

ecoscienza

SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

Rivista di Arpa
Agenzia regionale
prevenzione e ambiente
dell'Emilia-Romagna
N° 4 Ottobre 2013, Anno IV

FORUM SCIENZA RESPONSABILITÀ E GOVERNO

CONOSCERE, DECIDERE
E COMUNICARE NELLA
SOCIETÀ DEL RISCHIO

PIOGGE E MARE 2013
UNA STRETTA
RELAZIONE
E UNA SOSTENIBILITÀ
DIFFICILE

CEM
MOBILE, LTE, WI-FI,
EVOLUZIONE
TECNOLOGICA
E NORMATIVA

NUOVE FRONTIERE
PER AMBIENTE E SALUTE



Arpa Emilia-Romagna è l'Agenzia della Regione che ha il compito di controllare l'ambiente. Obiettivo dell'Agenzia è favorire la sostenibilità delle attività umane che influiscono sull'ambiente, sulla salute, sulla sicurezza del territorio, sia attraverso i controlli previsti dalle norme, sia attraverso progetti, attività di prevenzione, comunicazione ambientale. Arpa si è così impegnata anche nello sviluppo di sistemi e modelli di previsione per migliorare la qualità dei sistemi ambientali e 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 e supportano i processi di autorizzazione ambientale; una rete di centri tematici e di laboratori di area vasta o dedicati a specifiche componenti ambientali, anch'essa distribuita sul territorio, svolge attività operative e cura progetti e ricerche specialistiche. Completano la rete Arpa 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.

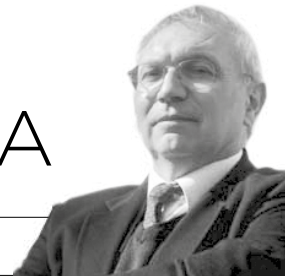
Il sito web www.arpa.emr.it è il principale strumento di diffusione delle informazioni, dei dati e delle conoscenze ambientali, ed è quotidianamente aggiornato e arricchito.



Le principali attività

- › 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
- › 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

RICERCA, PREVENZIONE E RESPONSABILITÀ DIFFUSA



Patrizio Bianchi Assessore Scuola, università e ricerca, Regione Emilia-Romagna

L'aumento del processo di integrazione economica mondiale ha reso più interdipendenti i rischi che le diverse società vivono contemporaneamente. Il concetto di contemporaneità è legato alla capacità con cui un fenomeno si trasmette a contesti diversi ma interagenti. Quando il re di Francia venne decapitato, l'informazione arrivò in Vandea dopo 23 giorni, ora invece qualsiasi momento della nostra vita è il risultato di una serie di incroci comunicativi che spesso ci confondono e obnubilano.

Il primo modo di affrontare i rischi è fare chiarezza nella nostra mente, isolando i fenomeni essenziali, ricostruendone l'origine e chiarendone con attenzione le conseguenze.

In ogni caso, all'aumentare del grado di integrazione economica deve corrispondere un aumento di responsabilità, anche nei confronti di eventi che sembrano lontanissimi. Il rischio, infatti, ad esempio nel caso di fenomeni naturali, non riguarda soltanto l'evento in sé e i suoi possibili danni, ma anche il modo in cui questo può essere non tanto previsto, ma prevenuto e le modalità di intervento successive all'evento disastroso. Ricordiamo che molti dei danni che nel tempo abbiamo riportato sono da attribuire più al modo in cui si è intervenuti *ex post* che non al fenomeno stesso.

Tanto più l'economia è aperta, tanto più viene meno la correlazione diretta tra evento, territorio e governo. Anzi il paradosso è che gli eventi sono sempre più globali e la rappresentanza politica viene sempre più riconosciuta a livello locale. Se, ad esempio, sulla Pianura padana si accumula una nube inquinante di vaste dimensioni, risultante essa stessa di una varietà di fenomeni concomitanti, ben difficilmente si potrà chiederne ragione al sindaco dell'ultimo comune sul delta del Po. E d'altra parte gli strumenti con cui tale sindaco, che è la prima autorità riconosciuta dai cittadini, può rispondere a questa emergenza, risultano infinitamente più piccoli rispetto alle dimensioni del problema.

Da questo ne discende che per un verso occorre rafforzare il potere dei cittadini nei confronti di fenomeni che incidono sulla comunità locale ma la superano, dall'altro occorre far risalire dal basso verso l'alto la catena della responsabilità per riuscire a raggiungere le dimensioni di un governo adeguato ad affrontare i problemi che abbiamo di fronte. In questo senso, per affrontare i grandi temi ambientali non si può prescindere dall'*all government approach*, cioè un approccio che agendo su tutti i livelli di governo e, a livello orizzontale, su tutte le competenze, restituisce coerenza, sintesi e capacità di visione di lungo periodo all'azione politica.

Certamente in tutto questo esiste la responsabilità morale dei ricercatori, che serve innanzitutto per ricostruire le interconnessioni tra gli eventi, la loro origine e la loro effettiva prevedibilità, per restituire principi di prevenzione che si basino sulla responsabilità diffusa delle comunità e soprattutto sulla responsabilità specifica di tutti i diversi contesti. È necessario infatti trasformare la conoscenza in capacità di gestione di fenomeni complessi.

Horizon 2020, il Programma quadro dell'Unione europea per la ricerca e l'innovazione (<http://ec.europa.eu/research/horizon2020>) ha proposto una prima mappatura delle grandi sfide sociali che dobbiamo affrontare. La ricostruzione delle modalità di governo di sistemi complessi richiede infatti una competenza scientifica che non può essere frutto dell'improvvisazione o di intuizioni dell'ultimo minuto, ma di ricerche attente e responsabili. A ciò bisogna affiancare anche un investimento in alta formazione per permettere il trasferimento della conoscenza e la diffusione delle tecniche del *policy making*, essenziali per garantire che le intuizioni della ricerca e le responsabilità delle comunità non vadano disperse di fronte a ogni emergenza.



FOTO: L. DURANTI



ecoscienza
SOSTENIBILITÀ E RESPONSABILITÀ AMBIENTALE

Rivista di Arpa
Agenzia regionale
prevenzione e ambiente
dell'Emilia-Romagna



Numero 4 • Anno IV
Ottobre 2013

ISSN 2039-0424

Abbonamento annuale:
6 fascicoli bimestrali
Euro 40,00
con versamento
sul c/c postale n.751404

Intestato a:
Arpa
Servizio
meteorologico regionale
Viale Silvani, 6 - 40122
Bologna

Segreteria:
Ecoscienza, redazione
Via Po, 5 40139 - Bologna
Tel 051 6223887
Fax 051 6223801
ecoscienza@arpa.emr.it

DIRETTORE
Stefano Tibaldi

DIRETTORE RESPONSABILE
Giancarlo Naldi

COMITATO DI DIREZIONE
Stefano Tibaldi
Giuseppe Biasini
Mauro Bompani
Vittorio Boraldi
Carlo Cacciamani
Fabrizia Capuano
Simona Coppi
Adelaide Corvaglia
Eriberto De' Munari
Carla Rita Ferrari
Lia Manaresi
Raffaella Raffaelli
Massimiliana Razzaboni
Licia Rubbi
Piero Santovito
Mauro Stambazzi
Luigi Vicari
Franco Zinoni

COMITATO EDITORIALE
Raffaella Angelini
Vincenzo Balzani
Francesco Bertolini
Gianfranco Bologna
Mauro Bompani
Roberto Coizet
Matteo Mascia
Giancarlo Naldi
Marisa Parmigiani
Giorgio Pineschi
Karl Ludwig Schibel
Andrea Segré
Mariachiara Tallacchini
Paolo Tamburini
Stefano Tibaldi
Franco Zinoni

Redattori:
Daniela Raffaelli
Stefano Folli

Segretaria di redazione:
Claudia Pizzirani

Progetto grafico:
Miguel Sal & C

Impaginazione e grafica:
Mauro Cremonini (Odoya srl)

Copertina:
Cristina Lovadina

Stampa:
Premiato stabilimento
tipografico dei comuni
Santa Sofia (FC)
Registrazione Trib.
di Bologna
n. 7988 del 27-08-2009

Stampa su carta:
Cocoon Offset

Chiuso in redazione: 11 Ottobre 2013



RICICLATO
Carta prodotta da
materiale riciclato
www.fsc.org
FSC® C107186






SOMMARIO

- 3 **Editoriale**
**Ricerca, prevenzione
e responsabilità diffusa**
Patrizio Bianchi

FORUM Scienza, responsabilità e governo

- 8 **Scienza e responsabilità,
opinioni a confronto**
Giancarlo Naldi
- 10 **Di triangoli e quadrilateri**
Stefano Tibaldi
- 11 **Scienza e scelte etiche:
dati aperti per sfide aperte**
Mauro Bompani
- 13 **La sostenibilità per
comunicare scienza ed etica**
Hartmut Frank
- 16 **Il ruolo dello scienziato
in un mondo fragile**
Vincenzo Balzani
- 18 **L'università e la ricerca
nella società del rischio**
Francesco Dondi, Frank Moser
- 22 **Una carta universale
dei principi etici della scienza**
Alberto Breccia Frataodochi
- 24 **Armi chimiche, quando
la scienza è nemica dell'uomo**
Matteo Guidotti, Ferruccio Trifirò
- 26 **Il dovere di comunicare
l'incertezza delle previsioni**
Fausto Guzzetti
- 28 **Il delicato equilibrio tra
precauzione e causalità**
Luciano Butti
- 32 **Ricerchiamo nuovi percorsi
per continuare a vivere**
Matteo Mascia
- 34 **Comunicare il rischio,
tra conoscenza e accountability**
Liliana Cori
- 36 **La buona comunicazione
nella società del rischio**
Pietro Greco

Attualità

- 40 **Sostenibilità e valori morali**
Silva Marzetti dall'Aste Brandolini
- 42 **Vas, il premio Bruno Agricola
ad Arpa Emilia-Romagna**
Paolo Cagnoli, Irene Montanari

Mare

- 44 **La Strategia per l'ambiente marino
in Emilia-Romagna**
Simona Fabbri, Rosanna Bissoli
- 46 **Adriatico 2013
un anno particolare**
Carla Rita Ferrari
- 48 **Balneazione 2013,
gli esiti del monitoraggio**
Vanessa Rinaldini, Rita Rossi
- 50 **Troppa pioggia "fa male" al mare**
Giuseppe Ricciardi, Silvano Pecora, Andrea Selvini
- 54 **Rifiuti in mare.
Cosa stiamo facendo?**
Cristina Mazziotti
- 56 **Nuova vita tra le barriere
artificiali sommerse**
Antonio Congi
- 58 **Mari e oceani
questi sconosciuti**
Attilio Rinaldi

Cem, evoluzione mobile

- 60 **Sviluppo tecnologico
ed evoluzione normativa**
Salvatore Curcuruto, Claudio Baratta, Maria Logorelli
- 62 **Crescita reti mobili
e nuova tecnologia Lte**
Marina Barbiroli, Claudia Carciofi, Maxia Cazzola
- 64 **Tutela e semplificazione,
l'impegno dell'Emilia-Romagna**
Laura Gaidolfi, Maria Angela Favazzo
- 68 **Rischi Cem e mobile,
la comunicazione che serve**
Sabina Addamiano, Susanna Lagorio

Ambiente e salute

- 72 **Inquinamento industriale e salute in Italia**
Benedetto Terracini
- 74 **La prevenzione e la gestione del rischio in aree industriali**
Fabrizio Bianchi, Paolo Lauriola
- 76 **Il rischio di tumori da inquinamento atmosferico**
Andrea Ranzi
- 78 **Valutare l'esposizione dei cittadini all'inquinamento**
Giovanni Bonafè, Marco Deserti

- 80 **Antitumorali nelle acque c'è un rischio ambientale?**
Davide Manucrea
- 82 **Acquisti verdi, l'impegno di Arpa Emilia-Romagna**
Elena Bortolotti, Emanuela Venturini
- 86 **ConsumAbile, fai come fossi a casa tua!**
Paolo Tamburini, Pier Francesco Campi
- 88 **Applicazioni della bentonite, aspetti ambientali**
Ilaria Bergamaschini
- 90 **Economia e contabilità ambientale per i piani**
Elisa Bonazzi

Rubriche

- 94 **Legislazione news**
- 95 **Libri**
- 96 **Eventi**
- 97 **Abstracts**

ARPA EMILIA-ROMAGNA, LE NOVITÀ IN RETE

LIBERIAMO L'ARIA

Torna Liberiamo l'aria

Dall'1 ottobre 2013 tornano in Emilia-Romagna le limitazioni alla circolazione dei veicoli. Le informazioni e le ordinanze emesse dalle amministrazioni comunali che hanno aderito all'Accordo di programma 2012-2015 si possono consultare direttamente sui siti dei Comuni oppure sul sito Liberiamo l'aria (www.liberiamolaria.it) gestito da Arpa dove - oltre ai dati di qualità dell'aria costantemente aggiornati - sono pubblicati notizie e documenti relativi ai provvedimenti adottati. L'Accordo prevede anche domeniche ecologiche programmate, un meccanismo di flessibilità per il giovedì e interventi d'emergenza in caso di superamenti prolungati degli standard della qualità dell'aria. I provvedimenti straordinari di limitazione della circolazione proseguiranno fino al 31 marzo 2014. Continua inoltre la campagna regionale per diffondere comportamenti più virtuosi che "liberino l'aria" dall'inquinamento atmosferico.

Biodiversità, nasce il Giardino dei patriarchi dell'Unità d'Italia

È stato inaugurato lo scorso 27 settembre a Villa dei Quintili a Roma il Giardino dei Patriarchi dell'Unità d'Italia, un giardino davvero speciale, dove sono conservati i "gemelli" degli alberi monumentali più significativi di tutte le regioni d'Italia. Si tratta di un giardino tematico dove sono stati messi a dimora gli innesti di alcuni dei più vecchi e significativi alberi d'Italia, molti dei quali da frutto e a rischio di estinzione. Sono individui con lo stesso corredo genetico delle piante madri, ed è quindi molto importante conservarne il germoplasma a fini di studio. Il progetto è stato reso possibile grazie alla collaborazione fra la Soprintendenza speciale per i beni archeologici di Roma, Arpa Emilia-Romagna, Ispra, e il Comitato per la bellezza di Roma, con il patrocinio del ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare.

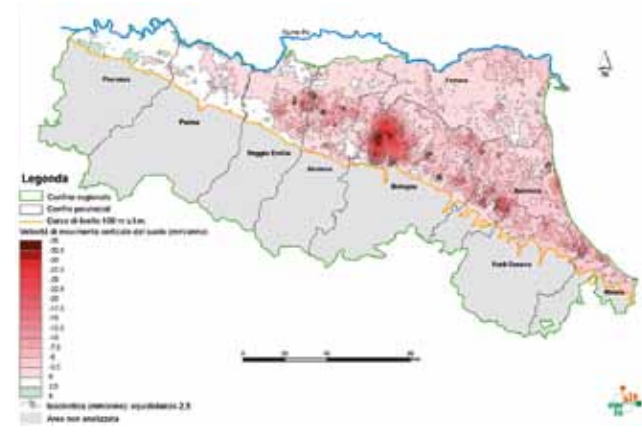


Arpa a "Buongiorno Regione"

Da settembre, come accade già dallo scorso anno, il Servizio IdroMeteoClima di Arpa fornisce le previsioni meteo in diretta su Rai3 a *Buongiorno Regione*; tutti i giorni, dal lunedì al venerdì, vanno in onda due collegamenti quotidiani: il primo alle 7:30 con la situazione meteo della giornata, il secondo alle 7:50 circa, con la tendenza per i giorni successivi o, a seconda della stagione, con la rubrica sulla qualità dell'aria. Da febbraio 2014, il secondo collegamento del mercoledì sarà inoltre dedicato ai pollini.

La subsidenza nella pianura emiliano-romagnola

Arpa ha realizzato nel 2011-2012 il monitoraggio della subsidenza nella pianura emiliano-romagnola. Come per il precedente rilievo del 2006, si è utilizzata la tecnica dell'analisi interferometrica di dati radar satellitari. Si sono utilizzati inoltre i dati di stazioni permanenti Gps a supporto della calibrazione delle velocità di spostamento relative ottenute dall'analisi interferometrica. Il monitoraggio ha permesso di costruire la nuova cartografia delle velocità di movimento verticale del suolo sull'intera area di pianura della regione. Dall'esame degli elaborati prodotti si evince che la gran parte del territorio di pianura della regione non presenta nel periodo 2006-2011 variazioni di tendenza rispetto al periodo 2002-2006; circa un terzo della superficie evidenzia una riduzione della subsidenza e appena il 3% un incremento, in particolare nel modenese, bolognese, ravennate e forlivese. Disponibili sul sito di Arpa tutti i risultati del monitoraggio www.arpa.emr.it (Temi ambientali, Subsidenza).



DISPONIBILE IL NUOVO RAPPORTO

LA QUALITÀ DELL'ARIA IN EMILIA-ROMAGNA NEL 2012

Assenza di criticità per alcuni inquinanti come monossido di carbonio (CO) e biossido di zolfo (SO₂), tendenza al graduale miglioramento per quanto riguarda il particolato fine (PM₁₀), stabili ma ancora elevati i valori dell'ozono in estate. Sono questi in sintesi i dati contenuti nel report annuale "La qualità dell'aria in Emilia-Romagna" relativo ai dati 2012.

Andando nel dettaglio, analizzando l'indice di qualità dell'aria - che tiene complessivamente conto degli inquinanti che in Emilia-Romagna presentano i problemi maggiori (PM₁₀, ozono e biossido di azoto) - le giornate del 2012 che sono risultate con aria "buona" o "accettabile" variano dal 59% (Reggio Emilia, Piacenza) al 78% (Rimini). Nel mezzo, Parma (60%), Modena (61%), Ferrara (63%), Bologna (66%), Forlì-Cesena (73%) e Ravenna (76%). Rispetto al 2011 è in miglioramento la situazione in tutte le Province (soprattutto a Modena, Parma e Reggio Emilia), stabile Ravenna e in leggerissimo calo a Rimini (-3%).

Analizzando i dati dei singoli inquinanti nelle 42 stazioni di monitoraggio e partendo dalle polveri fini (PM₁₀), in solo tre centraline a Parma, Reggio Emilia e Modena (61%), Ferrara (63%), Bologna (66%), Forlì-Cesena (73%) e Ravenna (76%). Rispetto al 2011 è in miglioramento la situazione in tutte le Province (soprattutto a Modena, Parma e Reggio Emilia), stabile Ravenna e in leggerissimo calo a Rimini (-3%).

Se invece si analizza il limite giornaliero del PM₁₀ (media oraria giornaliera da non superare per più di 35 volte=50 microgrammi/m³), sono 29 le stazioni che l'hanno superato nel 2012. A Piacenza è successo per 2 stazioni su 4, a Parma 3 su 4, Reggio-Emilia 4 su 5, Modena 5 su 5, Bologna 5 su 7, Ferrara 3 su 5, Ravenna 2 su 4, Forlì-Cesena 3 su 5 e Rimini 2 su 4.

Migliore la situazione per le PM_{2,5}: utilizzando il valore limite che entrerà in vigore nel 2015 (25 microgrammi/m³), i superamenti sono stati registrati solo in due stazioni (Modena e Ravenna). Relativamente all'ozono (O₃), complice la seconda estate più calda dal 2000, sono stati superati i limiti massimi giornalieri di concentrazione (media mobile su 8 ore di 120 microgrammi/m³) in 30 delle 34 stazioni di monitoraggio, con solo 4 di queste (a Bologna, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini), nella norma.

Buona - e in costante e progressivo miglioramento - la situazione del biossido di azoto (NO₂): nessun superamento del livello orario di protezione della salute umana (200 microgrammi/m³ da non superare più di 18 volte all'anno) e solo pochi casi di superamento della media annuale (40 microgrammi/m³) concentrati nelle aree urbane delle province centro-occidentali.

Tra gli altri aspetti positivi, sono tutti abbondantemente sotto i limiti di legge le concentrazioni di metalli pesanti (arsenico, cadmio, nickel e piombo), di benzene (C₆H₆), di monossido di carbonio (CO), di biossido di zolfo (SO₂), degli Ipa (Idrocarburi policiclici aromatici) e di benzo(a)pirene.

I risultati che emergono dal report sono frutto della combinazione tra politiche ambientali, modifica della composizione dei carburanti e delle tipologie di autoveicoli circolanti, cambiamenti della struttura e delle attività produttive regionali. È confermato che le condizioni meteorologiche determinano in larga misura gli andamenti del particolato fine: gli anni 2011 e 2012 hanno presentato una tendenza all'aumento dei giorni di superamento dei limiti normativi, mentre l'inverno 2012-2013 mostra una sensibile diminuzione dei superamenti rispetto a quello precedente grazie alla forte piovosità dei primi mesi del 2013.

Il report regionale costituisce una sintesi delle molte informazioni prodotte dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, gestita da Arpa dietro mandato e finanziamento della Regione e delle Province, in applicazione di direttive europee e di leggi nazionali e regionali. Il report è articolato in descrizione dei fenomeni (Che cosa



sta accadendo?) e in analisi dei fattori di pressione (Perché sta accadendo?), racconta le principali azioni di intervento decise da Regione e altre istituzioni (Che cosa stiamo facendo?) e una rendicontazione sintetica puntuale dei dati raccolti dalle stazioni di monitoraggio (una verifica dettagliata è disponibile sul sito web Arpa). Il report è disponibile in versione integrale su <http://bit.ly/aria2012>.

FIG. 1
PM₁₀

Andamento del numero di superamenti del limite giornaliero di protezione della salute umana in Emilia-Romagna, per tipologia di stazione (2001-2012).

Fonte: Arpa Emilia-Romagna.

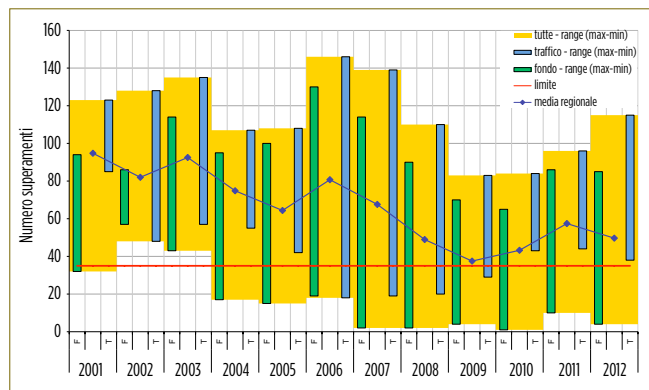
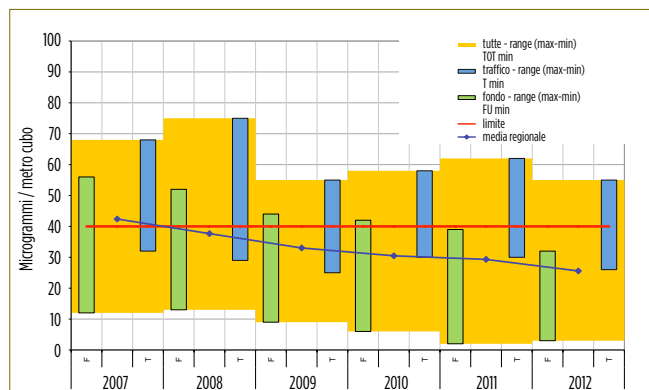


FIG. 2
BIOSSIDO DI AZOTO

Andamento della concentrazione media annuale di biossido di azoto (NO₂) in Emilia-Romagna, per tipologia di stazione (2007-2012).

Fonte: Arpa Emilia-Romagna.



SCIENZA, RESPONSABILITÀ E GOVERNO

La conoscenza scientifica per un approccio etico nella società del rischio

La conoscenza determina nella società moderna un'accelerazione evolutiva impensabile anche in tempi non troppo lontani. Ciò costituisce un'insieme straordinario di potenzialità per l'uomo e per le comunità. Purtroppo, però, nella nostra società così tecnologicamente avanzata i vantaggi e le potenzialità della conoscenza convivono con grandi rischi.

È per questo che s'impongono all'attenzione della comunità scientifica, a coloro che occupano posti di responsabilità alle diverse scale, a chi si occupa di etica e a ogni cittadino con una coscienza attiva, diversi importanti temi di riflessione.

L'imperativo è utilizzare al meglio scienza e conoscenza alla base di ogni processo di decisione e governo (*knowledge-based decision making*) ma, al tempo stesso, occorre individuare l'approccio etico in grado di prevedere con coerenza il rischio, determinarne le soglie di accettabilità e vigilare sulla evoluzione in atto.

Un'altra questione riguarda il come e quando comunicare il rischio per tutelare la sicurezza dei cittadini, la salute e l'ambiente senza alimentare allarme, conflitto e comportamenti controindicati.

Su questi e altri temi strettamente connessi abbiamo riunito scienziati, giuristi e comunicatori per raccogliere esperienze e opinioni.

SCIENZA E RESPONSABILITÀ, OPINIONI A CONFRONTO



LA CONOSCENZA SCIENTIFICA EVOLVE RAPIDAMENTE E DETERMINA NELLA NOSTRA SOCIETÀ GRANDI POTENZIALITÀ E, INSIEME, GRANDI RISCHI. È NECESSARIO USARE LA SCIENZA COME BASE PER QUALSIASI AZIONE DI GOVERNO E ALLO STESSO TEMPO SERVE UN APPROCCIO ETICO ALLE QUESTIONI COMPLESSE.

FOTO: KAREN BLAHA

Su indicazione del nostro Comitato editoriale, *Ecoscienza* sta potenziando l'utilizzo del forum come strumento di approfondimento di tematiche complesse per trattare le quali si rivela importante sia l'integrazione delle conoscenze che la ricchezza delle opinioni. L'interdisciplinarietà è l'essenza stessa della sostenibilità ed è lo spirito con cui *Ecoscienza* tratta i temi oggetto di pubblicazione.

Ci sono poi materie così complesse che per la rapidissima evoluzione, la delicatezza degli aspetti che investono meritano una trattazione molto dinamica con approcci diversi, con ricchezza di esperienze e anche il contributo di opinioni non necessariamente univoche. Il tema "Scienza, responsabilità e governo" è sicuramente uno di questi e le adesioni al forum dimostrano tutta l'attenzione per i diversi aspetti che sono coinvolti. Si potrebbe parlare e scrivere per giorni, per questo è necessario esprimere subito qualche indicazione di priorità. La conoscenza scientifica evolve rapidamente e determina nella nostra società grandi potenzialità e, insieme, grandi rischi.

Potenzialità e rischio sono necessariamente obbligati a convivere

nella società di oggi e ciò impone l'adozione di grande attenzione da parte di tutti, scienziati, decisori, comunicatori e anche l'adozione di regole a diversi livelli.

Va sottolineata ovviamente la necessità di usare la conoscenza scientifica come base per qualsiasi azione di governo e allo stesso tempo il bisogno di un approccio etico alle questioni complesse alle quali ci espone, appunto, la società del rischio. Non sono questioni così astratte, come potrebbe sembrare. Serve una visione filosofica e strategica per affrontare questioni terribilmente concrete, presenti tutti i giorni a tutte le scale: da Fukushima all'Aquila, all'Ilva e poi l'amianto, le inondazioni, il dissesto idrogeologico e quanto altro. Servono pensieri profondi da applicare a una complessa quotidianità.

Per individuare strategie e anche norme e azioni occorre porsi degli interrogativi che coinvolgono necessariamente scienziati, giuristi, economisti e coloro che si occupano di etica e ogni uomo che abbia una coscienza e qualche responsabilità.

Le domande sono tante:

- qual è oggi e quale dovrebbe essere

il peso della conoscenza scientifica nel prendere le decisioni di governo alle diverse scale?

- quale peso esercita oggi o dovrebbe esercitare un approccio basato sul proceduralismo scientifico?

- quale il livello di accettabilità del rischio?

- chi lo decide?

- quale responsabilità alla scienza e quale al decisore? La sentenza sul terremoto dell'Aquila in parte riguarda questo tema, anche se prevale altro, prevale qualcosa che attiene di più all'indipendenza della scienza e alla terzietà degli organismi tecnici

- chi e come comunicare il rischio?

- quale rapporto fra il limite della scienza e il principio di precauzione? Come rendere funzionale questo rapporto senza visioni immobilistiche?

Vi sono anche altri temi, intimamente collegati, quali il ruolo della conoscenza scientifica per abbattere il conflitto (ambientale), per superare Nimby e dintorni, ma a questo concetto se ne legano altri quali l'autorevolezza scientifica, la capacità tecnica, l'indipendenza dalla politica degli organismi scientifici.

È un tema che riguarda da vicino la natura stessa delle agenzie ambientali e la loro capacità di depotenziare il conflitto, qualora la politica ne assicuri autonomia funzionale e finanziaria, nonché la dotazione tecnica, pretendendo autorevolezza verso i cittadini e le imprese.

In questo modo, la politica potrebbe svolgere il proprio ruolo di stabilire obiettivi, soglie di accettabilità, grandi opzioni e programmazione, lasciando agli

organismi tecnici i ruoli e gli oneri delle funzioni autorizzative e di controllo.

I temi che in qualche modo riguardano il rapporto fra la conoscenza scientifica, la responsabilità e il governo sono tanti, queste sono solo alcune indicazioni possibili sul loro sviluppo.

Giancarlo Naldi

Direttore responsabile Ecoscienza



FOTO: D. RAFFAELLI/ARPA EMILIA-ROMAGNA

IL SALUTO INTRODUTTIVO DELL'ACCADEMIA DELLE SCIENZE DELL'ISTITUTO DI BOLOGNA

TUTELIAMO ANCHE L'INFORMAZIONE DALL'INQUINAMENTO

È mio gradito compito porgere, anche a nome del presidente dell'Accademia delle Scienze, Emilio Pasquini, impossibilitato a intervenire, il benvenuto in questa Sala Ulisse, bella per gli affreschi di Pellegrino Tibaldi che l'adornano, ma soprattutto ricca di oltre tre secoli di storia e di scienza. Qui gli Accademici tengono le loro sedute, presentano e discutono memorie loro o di loro allievi o colleghi in un contesto interdisciplinare che tende a evitare il rischio di un'eccessiva frammentazione del sapere.

La denominazione dell'Accademia (Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna) mette in evidenza due momenti della sua fondazione.

Nel 1690 Eustachio Manfredi, giovane matematico, astronomo, appassionato delle scienze fisiche, assieme ad altri giovani con le sue stesse passioni, fonda l'Accademia degli Inquieti. L'Accademia si riorganizza nel 1704 sulla base di un nuovo statuto e si definiscono gli interessi per le scienze sperimentali. Il secondo momento della fondazione vede come protagonista, all'inizio del Settecento, il nobile bolognese Luigi Ferdinando Marsigli che rientra a Bologna dopo una vita trascorsa in diverse parti d'Europa come militare e scienziato. Nel palazzo di famiglia egli aveva inviato i materiali scientifici e gli strumenti raccolti durante i suoi viaggi. Nel 1705 l'Accademia degli Inquieti, divenuta nel frattempo delle Scienze, dopo aver tenuto nei primi anni le sue riunioni presso le abitazioni di diversi suoi membri, si trasferisce nel palazzo di Marsigli. Per avere maggiori spazi Marsigli inizia una trattativa con il Senato bolognese che si conclude nel 1711: il Palazzo Poggi viene messo a disposizione delle attività scientifiche e vengono promulgate le Costituzioni dell'Istituto delle Scienze. La nuova istituzione viene solennemente inaugurata nel 1714 e a essa vengono aggregate l'Accademia degli Inquieti (ossia delle Scienze) e l'Accademia dei pittori, scultori, architetti detta Clementina.

Non vado oltre con i cenni storici essendo stata mia intenzione solamente evidenziare le ragioni della doppia denominazione (Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna). Mi sia consentito tuttavia un ulteriore cenno: il ventennio napoleonico (fine Settecento-inizio Ottocento) non fu soltanto un periodo di profondi rivolgimenti politici in Europa e, in particolare in Italia e Bologna (nella nostra città Napoleone Bonaparte fece una prima fugace comparsa nel 1796 quando era generale comandante dell'armata francese in Italia e tornò in veste ufficiale dal 21 al 25 giugno 1805 come imperatore di Francia e re d'Italia), ma determinò anche un profondo cambiamento dell'assetto delle istituzioni scientifiche a Bologna. A questo proposito mi limito a citare il trasferimento dell'Università dal Palazzo dell'Archiginnasio, dove aveva la sua sede, a Palazzo Poggi.

Con il saluto avrei esaurito il mio compito, però è forte la tentazione di accennare, come docente di Comunicazioni elettriche, a uno dei problemi etici di questo forum connesso

alla *società dell'informazione*, in cui ora viviamo dopo le transizioni dalla *società agraria* alla *società industriale* e successivamente dalla *società industriale* alla *società dell'informazione*.

Oggi, in qualunque punto ci troviamo e indipendentemente dal nostro stato di quiete o di moto, possiamo ricevere e trasmettere informazione sotto forma di fonia, di testi scritti, d'immagini fisse o in movimento (cioè video), di dati e accedere a internet. L'informazione è onnipotente, oserei dire "palpabile" non con i nostri sensi, ma, ad esempio, con uno *smartphone* o un cellulare che tutti noi abbiamo in tasca. I sistemi di telecomunicazione rappresentano il tessuto nervoso della nostra società. Viviamo immersi nell'informazione, come viviamo immersi nell'aria. L'acronimo *Ice (Integrated Communication Environment)* rende bene il concetto d'integrazione fra ambiente e comunicazione. Per gli antichi greci l'ambiente era costituito da quattro elementi: terra, aria, fuoco, acqua. Noi oggi possiamo considerare, con ragione, anche l'informazione come elemento costitutivo dell'ambiente.

Il fatto che viviamo immersi nell'informazione crea problemi anche etici: come non deve essere inquinata l'aria che respiriamo, non dovrebbe essere "inquinata" nemmeno l'informazione su cui si basa il nostro agire. Questo nuovo fattore di rischio della società troverà spazio in questo forum. Finisco augurando buon lavoro a tutti i presenti e ringraziando chi ha promosso questo forum per l'importanza dei problemi che saranno trattati.

Leonardo Calandrino

Vicepresidente dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, presidente della Classe di Scienze fisiche



DI TRIANGOLI E QUADRILATERI

CONOSCENZA AMBIENTALE, RESPONSABILITÀ, COMUNICAZIONE DEL RISCHIO E GOVERNO DEL SISTEMA SONO I “VERTICI” ATTORNO A CUI LE AGENZIE DEPUTATE AL CONTROLLO AMBIENTALE SI DEVONO MUOVERE. LA STESSA MISSIONE COSTITUTIVA DI ARPA HA UN CONTENUTO ETICO.

Scienza, responsabilità e governo: la terna di argomenti al centro del Forum di Ecoscienza sollecita i relatori a interrogarsi sulla ricaduta quotidiana, diciamo così, di ordine tecnologico, operativo, normativo, dei risultati della scienza – o meglio delle scienze – applicate ai temi dell’ambiente. La sfida del governo (o della *governance*, per essere un poco più *trendy*) è appunto questa: quanto e come i risultati degli studi scientifici si riverberano sul sistema dei controlli ambientali, del monitoraggio, delle normative per la prevenzione del rischio e per la protezione da esso? Ma vale anche la direzione contraria: quanto e come normative, controlli, sostenibilità ambientale (ed economica e sociale) possono e devono servirsi dei risultati della scienza per assumere decisioni, organizzare le priorità di intervento, cercare di orientare le diverse componenti della società verso determinate scelte? Tutta e soltanto questione di *fact-based decision making*?

Ma quando i fatti sono tanti e potenzialmente contraddittori tra loro, come combinarli nella decisione giusta? La soluzione del complesso problema non può essere soltanto “ingegneristica”. Non esisterà mai un puro algoritmo decisionale, un percorso progettuale puramente calcolatorio che conduca alla “decisione migliore”: ci sarà sempre bisogno di scegliere tra un ventaglio di possibilità, di una tavolozza di opzioni, tutte corredate da bene argomentati calcoli del rapporto costi-benefici, che sono di varia e talvolta addirittura opposta natura: economia o ambiente? orizzonte di breve o di lungo periodo? più cura o più prevenzione? Sempre scelte difficili.

Ecco dunque irrompere il tema dei valori come uno dei fattori determinanti delle scelte di governo. Il triangolo del nostro titolo si può così opportunamente riarticolare in un quadrilatero concettuale, che mi piace proporre alla riflessione, perché più vicino alla realtà concreta che mi trovo a dirigere, quella dell’ente di controllo ambientale, quella di Arpa Emilia-Romagna. I vertici del nostro quadrilatero potrebbero

essere: conoscenza, responsabilità, comunicazione del rischio, governo del sistema.

Nello sviluppo che propongo, la scienza diviene sistema delle conoscenze ambientali, delle migliori applicazioni tecnologiche possibili dell’innovazione scientifica. Poi viene la responsabilità, che si declina – come già accennato – come scelta di priorità di indagine, di focus di attenzione, di comunicazione verso le istituzioni e il pubblico – secondo il buon uso delle evidenze scientifiche. Questo porta sul terreno della comunicazione del rischio, che vede il sistema delle Arpa impegnato non come esecutore di un “dovere” che si aggiunge al lavoro “vero”, ma come un attore consapevole che la comunicazione alla popolazione dei rischi ambientali (e di riflesso per la salute) delle attività umane è parte integrante del processo stesso di monitoraggio e di controllo, della vigilanza e prevenzione. Infine, ultimo vertice del quadrilatero è il rapporto del sistema dei controlli con il governo del sistema, con le Istituzioni elettive che – giustamente, in un sistema democratico – regolano e decidono in ultima istanza le priorità e le condizioni di intervento e di prevenzione, tenendo conto di tutti i fattori di complessità ricordati.

Si definisce così, dunque, il crinale stretto lungo il quale il controllo ambientale (esercitato in prima persona dal sistema delle Agenzie) si trova a operare. Da un lato, soggetto rispondente a un’intrinseca etica della scienza e delle professioni, riconosciuta anche nel mandato istituzionale che ne evidenzia la terzietà nel complesso delle attività che svolge. Dall’altro, “ente strumentale” della Regione (come recita la legge istitutiva di Arpa Emilia-Romagna) e di supporto agli altri enti autorizzatori: le Province, i Comuni ecc., ma anche in stretto rapporto con le autorità nazionali anche in riferimento alle norme e indicazioni europee.

Se, dunque, la comunicazione del rischio, il rapporto di ascolto e reciproca fiducia con i cittadini è una condizione essenziale per attuare pratiche virtuose e per meglio definire priorità e terreni di intervento, è altrettanto vero che la fondazione etica e

valoriale non può indulgere né a blandizie demagogiche o ribellistiche, né ad acquiescenti comportamenti a rimorchio di decisioni solo politiche, siano esse “ambientaliste” o “produttiviste”. C’è la missione costitutiva di Arpa (il controllo dell’ambiente finalizzato alla prevenzione e alla difesa della salute) che ha una fondazione etica. Senza riflettere su di essa il nostro agire sarebbe, forse, non vuoto di contenuti, ma sicuramente cieco di prospettive e sordo all’ascolto e al rapporto con la sempre più forte domanda di ambiente e di sicurezza che permea il nostro mondo. Mi trovo a ricordare, per l’ennesima volta, che di tutte le Arpa regionali italiane, quella dell’Emilia-Romagna è l’unica che declina la “p” in *prevenzione* (e non nella più ovvia *protezione*), dettaglio voluto dal legislatore regionale a ricordare sempre l’origine di prevenzione sanitaria del codice genetico della nostra Agenzia. Perciò siamo qui oggi a parlare, in fondo, della nostra attività, anche se forse non la citeremo quasi mai, perché, appunto, ci occuperemo principalmente dei suoi fondamenti logici ed etici.

Stefano Tibaldi

Direttore generale, Arpa Emilia-Romagna



FOTO: M. GHEGARDI - ARPA EMILIA-ROMAGNA

SCIENZA E SCELTE ETICHE: DATI APERTI PER SFIDE APERTE

I PRINCIPI ETICI SONO INDISSOLUBILMENTE LEGATI ALLA SCIENZA. GLI SCIENZIATI DEVONO ESSERE ETICAMENTE CONSAPEVOLI DELLA RESPONSABILITÀ CHE HANNO. IL RUOLO DELLA SCIENZA A SUPPORTO DELLE DECISIONI SI INTRECCIA CON LA LIBERTÀ DI SCELTA DEI DECISORI E CON IL CONTESTO, ANCHE COMUNICATIVO, IN CUI VIVIAMO.

Il forum di Ecoscienza “Scienza, responsabilità e governo” tenutosi a Bologna il 12 giugno 2013 ha ribadito, in ultima analisi, che i principi etici non sono estranei e nemmeno “sovrapposti” alla ricerca scientifica e alla scienza *tout court*, ma sono inerenti a essa, ne fanno parte indissolubilmente. Ciò non è stato sempre così chiaro e produce conseguenze rilevanti nel mondo della scienza (e dell’etica, e della politica ecc.). Questo legame fondamentale è oggi verificato sotto due aspetti, entrambi resi oltremodo sensibili e anche modificati nel loro impatto dal fatto che viviamo in epoca di ipertrofia comunicativa (come ha sottolineato Leonardo Calandrino nell’introduzione ai lavori). Un primo versante “classico”, la riaffermazione della non neutralità della scienza: sono molteplici le spiegazioni scientifiche dei fenomeni e, ancor più, dei loro legami, della complessità delle diverse ecologie che costituiscono oggetto della scienza odierna (ecologia dell’ambiente, ovviamente, ma anche delle società, dell’economia, dell’informazione, della mente individuale e collettiva delle comunità, dimensioni complesse della “interrelazione tra le scienze” evocata nell’intervento di Matteo Mascia). Molte tesi, anche contrapposte tra loro, possono trovare “fondamento scientifico”, nel senso della coerenza interna, della bontà dei calcoli, della verificabilità (e potenzialmente, della falsificabilità) delle ipotesi, e così via. E migliaia, milioni di persone, scientificamente “non addette ai lavori”, si schierano sulla base di opzioni valoriali, dunque in senso lato etiche, per l’una o l’altra ipotesi. Difficilmente, o raramente, la scelta è basata solo, e nemmeno soprattutto, su opzioni meramente attinenti alla persuasività per gli specialisti o ai sistemi di calcolo, alla pura razionalità scientifica insomma. La sfida non è più tra Tolomeo e Copernico, o tra pensiero metafisico e metodo scientifico, ma di scelta tra diversi livelli di incertezza (vedi intervento di



FOTO: D. RAFFAELLI/ARCA EMILIA-ROMAGNA

Luciano Butti). Nucleare o antenne, processi di produzione di energia o di smaltimento dei rifiuti, ma anche protocolli medici o regole per i mercati finanziari, costruzione di dighe o ferrovie transcontinentali si giocano su sistemi di decisione complessi, in cui la scienza è innervata di opzioni valoriali, e scegliere l’una o l’altra opzione (o una terza, una quarta, e così via, come suggeriscono molto opportunamente Hartmut Frank e Francesco Dondi) non è mai affidabile solo al “metodo scientifico” come fonte di certezza indiscussa. L’altro versante dell’intima unione di scienza ed etica, che in certa misura pare “correggere” il primo, è l’acquisizione, nel senso comune, del “metodo scientifico” (e l’affermazione istituzionale di un “proceduralismo scientifico”, concetto sviluppato da Dondi). Proprio l’ipertrofia delle tecnologia comunicativa, la disponibilità, allo stesso livello, in forme gratuite e disponibili a chiunque e ovunque in tempo reale, speso senza filtri critici o validazione, di informazioni e teorie e dimostrazioni (tutti termini da virgolettare e da prendere con un grano di sale) richiede uno sviluppo inaudito del senso critico (che è, detto con una battuta, il metodo scientifico più il buon senso, meno il più corrivo senso comune), del quale forse ci sfugge ancora la portata: lo dimostra, per opposizione,

il diffondersi di teorie basate sul pensiero magico di ritorno, di proposte per la gestione del mondo in cui viviamo che paiono saghe fantasy più che ipotesi in qualche modo concretizzabili. Ciò non vale, si badi, solo per le fughe in avanti di qualche teoria neo pauperista o neo romantica e antisistema in campo sociale e ambientale, ma anche e forse più per le apparentemente scientifiche, e in realtà magiche, teorie e pratiche cocciutamente e irragionevolmente sviluppite, fondate su un magico elogio della tecnologia o del mercato o in una indimostrata fede nell’armonia futura del mondo. Viene meno il principio di realtà, l’analisi con metodo scientifico (banalmente: tenersi ai fatti, formulare ipotesi rigorose, verificarne la consequenzialità e la tenuta logica e dimostrativa) e ci si assume, nei due campi, una responsabilità etica fortissima, poiché la potenzialità manipolatoria delle élite nell’epoca dell’informazione è altissima e l’effetto virale di teorie o informazioni cariche di emotività, anche se povere di razionalità, è incombente e fortissimo. Quindi, se da un lato anche tesi divergenti, se non opposte, sono “scientificamente” sostenibili, dall’altro è fondamentale che gli scienziati siano eticamente consapevoli della responsabilità che oggettivamente oggi hanno di favorire la diffusione di

strumenti di razionalità, di atteggiamenti di ricerca e dialogo che sappiano rendere trasparenti ed evidenti le motivazioni etiche e anche emotive delle scelte (non escluderle dai fattori di decisione perché, abbiamo sostenuto, ciò è impossibile). Una responsabilità di metodo, dunque, e non a caso il forum ha citato Cartesio. Uno degli strumenti più potenti a disposizione per favorire questo percorso è la rinuncia al “principio di autorità” che nei secoli la comunità scientifica si è auto attribuita (non senza conflitti, ritorni indietro, drammi, manipolazioni del potere, da Giordano Bruno a Oppenheimer a Lysenko, per citare alla rinfusa). Vale a dire, sfruttare al massimo proprio quell’ipertrofia e pervasività dell’informazione disponibile, che per altri versi può produrre effetti negativi, come abbiamo visto. Se scelte etiche ed etico-politiche non sono disgiungibili dal mondo della “scienza pura”, ne deriva che anche il non-scienziato ha il diritto di disporre di tutte le informazioni necessarie per sostenere la propria scelta etica, ha il diritto di aggregare, analizzare, manipolare come meglio ritiene le informazioni scientifiche disponibili. Insomma, ognuno ha diritto di sbagliare scelta da solo (o di promuovere attività che magari si rivelano avere effetti virtuosi, a dispetto

delle considerazioni della scienza ufficiale, come più volte è accaduto nel passato), senza doversi appellare, se non per libera scelta, ad autorità e studi scientifici certificati (è il “diritto a sapere” di cui parla Pietro Greco). Certo, se si diffonde la consapevolezza che il metodo della ricerca e della sperimentazione scientifica è più persuasivo e affidabile, sarà quella la strada più seguita e sarà così affermato il valore della scienza come la conosciamo. Ma non è possibile imporlo, perché non si possono imporre valori etici, ma al massimo solo norme giuridiche. Infatti, la scienza è e deve essere di supporto alla definizione di limiti, divieti, protezione e prevenzioni (vedi Butti, nuovamente), facendo uso razionale dell’insieme di scienza ed etica, ma non sa né può imporre sistemi di credenze. Tutto il dibattito sugli open data, per esempio (vedi *Ecoscienza* 3/2013), che mi sembra il terreno più fertile e attuale per sviluppare una nuova concezione del rapporto scienza/scelte etiche (e politiche) ruota attorno alla capacità di scienza e istituzioni di essere più convincenti di altri soggetti sociali che si muovono sugli stessi terreni e che devono avere la stessa libertà e capacità di attingere ai sistemi conoscitivi e ai dati disponibili (il “principio di proporzione” di cui parla Butti deve essere questo,

per non essere autoritario, e bene lo ha sottolineato Liliana Cori). Il forum ha messo in forte rilievo, sotto questo profilo, il ruolo innovativo e potenziato che devono avere l’università e il mondo della comunicazione (Cori, Greco, Dondi, tra gli altri). Non esistono scorciatoie né imprimatur a priori, la sfida è apertissima (*open data per open challenge!*), e difficile; ma, come diceva quel tale, non esistono soluzioni semplici a problemi (e mondi, aggiungiamo noi) complessi.

Mauro Bompani

Arpa Emilia-Romagna



CAMBIAMENTI CLIMATICI

IL NUOVO RAPPORTO IPCC SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI

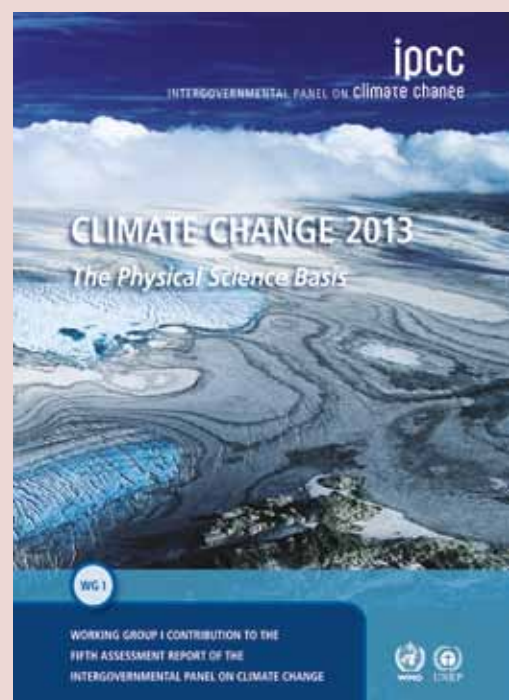
Al termine della sessione plenaria del Gruppo di Lavoro I (Working Group I - WG1) a Stoccolma, i 195 paesi membri dell’ipcc (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) hanno concluso e pubblicato il testo del primo volume del *Quinto rapporto sulle basi fisiche dei cambiamenti climatici*. La stesura di questo volume, che fornisce una rassegna completa ed esauriente sui principi fisici di base dei cambiamenti climatici, ha visto il coinvolgimento di 859 scienziati di tutto il mondo ed è stato sottoposto a un processo di revisione in più fasi da parte di numerosi esperti.

“Secondo la comunità scientifica internazionale impegnata nella ricerca climatica, è estremamente probabile (probabilità al 95-100%) che l’attività antropogenica (emissioni di gas-serra, aerosol e cambi di uso del suolo) sia la causa dominante del riscaldamento osservato fin dalla metà del XX secolo.”

“Le proiezioni climatiche, infatti, mostrano che entro la fine di questo secolo la temperatura globale superficiale del nostro pianeta probabilmente raggiungerà 1.5°C in più rispetto al periodo 1850-1900. Senza serie iniziative mirate alla mitigazione e alla riduzione delle emissioni globali di gas serra, l’incremento della temperatura media globale rispetto al livello preindustriale potrebbe superare i 2°C e arrivare anche oltre i 5°C.”

Il testo del Quinto rapporto è disponibile sul sito web www.ipcc.ch. Altre informazioni sul Quinto rapporto Ipcc disponibili sul sito del Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, focal point italiano dell’Ipcc, all’indirizzo www.cmcc.it.

Sul prossimo numero di *Ecoscienza* sarà presente un ampio servizio sul nuovo rapporto Ipcc e sulle politiche di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.



LA SOSTENIBILITÀ PER COMUNICARE SCIENZA ED ETICA

L'EVOLUZIONE CULTURALE È INTIMAMENTE LEGATA AL PROGRESSO TECNICO-SCIENTIFICO. SENZA UN'INTEGRAZIONE CON L'ETICA APPLICATA, LE CONTROVERSIE AMBIENTALI POSSONO DIVENTARE PEGGIORI. OCCORRE CONIUGARE LA PARTE INTELLETTUALE CON LA PARTE EMPATICA, LA SCIENZA CON LA FILOSOFIA, L'ETICA E LA SPIRITUALITÀ.

La scienza è simultaneamente un'attività fondamentale del circuito della conoscenza e, allo stesso tempo, è anche il presupposto dello sviluppo della società e il suo prodotto [1]. Perciò, è importante allargare il discorso oltre la scienza e intorno alla scienza: oltre la scienza soprattutto quando si parla di processi che riguardano le conseguenze sul futuro politico ed economico della società, in altre parole verso lo sviluppo sostenibile. La realizzazione dello sviluppo sostenibile è il compito più nobile della scienza, però in un modo integrato con la realtà della storia umana, considerando il fatto che l'evoluzione culturale è intimamente legata al progresso scientifico-tecnico, in particolare della chimica. Infatti, lo sviluppo sostenibile può essere visto come l'integrazione della scienza e dell'etica applicata. Senza questa mutua integrazione, lo sviluppo scientifico è fortuito, e l'evoluzione culturale diventa stagnante. A volte la scienza, anzi, può rendere le controversie ambientali anche peggiori, perché l'incertezza scientifica che così spesso occupa un posto centrale nelle controversie ambientali può essere intesa non come una mancanza di comprensione scientifica, ma come una mancanza di coerenza fra diverse incomprensioni scientifiche, a volte in competizione fra di loro, incomprensioni che vengono amplificate da tutti i contesti politici, culturali e istituzionali, all'interno dei quali la scienza viene portata avanti [2]. Ad esempio, nella letteratura scientifica, editori di riviste scientifiche spesso devono confrontarsi con il fatto che due *referee* – che vivono a poca distanza fra loro e che entrambi sono reputati essere esperti sul tema – esprimono valutazioni completamente opposte sulla rilevanza di un lavoro ai fini di una loro pubblicabilità su una rivista scientifica.

Ne discende una domanda di grande profondità: i chimici costruiscono nuove molecole, i fisici inventano nuove



FOTO: WWW.SEMJIT

Lo sviluppo sostenibile può essere visto come l'integrazione della scienza e dell'etica applicata. Senza questa mutua integrazione, lo sviluppo scientifico è fortuito, e l'evoluzione culturale diventa stagnante.

macchine, i biologi mettono a punto nuovi tessuti biologici. Sono loro i responsabili di ciò che fanno o devono lasciare la responsabilità solo a chi li gestisce politicamente e socialmente? È una domanda retorica.

Cultura e progresso tecnico-scientifico

Quando guardiamo la storia dell'evoluzione della cultura umana, questo legame tra cultura e progresso tecnico è evidente, magari si tratta di

un progresso scientifico basato sulla ripetizione delle osservazioni: è questa la maniera più semplice di definire la chimica come scienza, anche se la scienza è inconsapevole. Così come la chimica è, principalmente, l'arte della conversione dei materiali naturali in materiali più utili, più stabili, più durevoli (sostenibili) con l'impiego d'energia – ricordiamo il primo inventore Prometeo – prende origine e si accende l'epoca neolitica; ad esempio come la conoscenza pratica della ceramica significa l'inizio del neolitico, la chimica, pratica ma incosciente come scienza, compie passi avanti sul piano anche culturale. La conoscenza della paleochimica pratica, della chimica redox della metallurgia, si riflette nei nomi delle epoche del neolitico, con le sue fasi associate ai primi passi culturali: l'età del rame, del bronzo o del ferro.

La seconda fase, quella dell'alchimia, era basata sulla filosofia del tempo, un tipo di chimica intuitiva, pur basata in parte, come la chimica moderna, sulla sperimentazione, sull'esperienza, sulla deduzione, ma sul filo logico basato sui punti di vista delle filosofie classiche come quella di Aristotele, semplicemente

priva delle profondità della matematica e della fisico-chimica moderna. Paracelsus, uno dei rappresentanti più importanti dell'alchimia, scriveva già nel 1530 [3] che *“la natura è talmente sottile ed aspra nei suoi aspetti che non si poteva applicare senza aver grande arte. Dunque ella rilascia niente che sia compito da sé, invece l'uomo ci deve coronare. Questo coronamento se chiama alchimia...”*, e, mentre questa fase veniva scritta, già molte delle operazioni tecniche sperimentali della chimica e degli strumenti basilari del lavoro pratico nel laboratorio chimico di oggi erano stati sviluppati.

L'aspetto attuale della chimica “scientifica” è che si può comprendere e predire come i materiali naturali possano essere convertiti, con l'uso controllato dell'energia, in nuovi materiali avanzati sulla base del metodo analitico dello scetticismo soggettivo – la nostra scienza è figlia di Cartesio e siamo anche noi figli di Cartesio. L'idea è quella del nostro classico approccio scientifico, la falsificazione dell'ipotesi. L'analisi basata su quello che conosciamo e non su quello che non conosciamo è quindi alla base dei fondamenti della nostra scienza moderna: un potente metodo di pensiero, basato nella falsificazione sperimentale delle ipotesi con *si* o *no*, un approccio di investigazione che ha reso possibile in gran parte di costruire le cose che vediamo intorno a noi, colori, plastiche, materiali avanzati, per gli usi più vari. Questo approccio era talmente potente, veramente glorioso, che un quasi insignificante ma importante dettaglio è normalmente tralasciato: più precisamente la domanda *“si o no?”* si deve sostituire con la domanda *“non no o no?”*, perché storicamente, nel futuro, anche il *si* potrà diventare un *no*: ci potranno essere degli avanzamenti nella scienza che negano le basi di un paradigma scientifico e con esso le ipotesi che erano state affermate precedentemente.

Il dilemma rischio-opportunità

Questa mancanza di precisione nel pensiero ha creato e crea molti problemi o credenze errate. Ci sono tre esempi: - che nella scienza le risposte siano sempre oggettive; no, spesso la risposta dipende dalla formulazione della domanda e dall'ipotesi

- ci dovrebbero essere due risposte – si o no – mentre spesso ci sono molte risposte intermedie
 - che la realtà sia soltanto quella che noi siamo in grado di vedere, misurare con i nostri strumenti scientifici, pensare; mentre invece sono molti di più i fenomeni che sono incomprensibili o incommensurabili.
 Ad esempio, durante il 125° anniversario della rivista scientifica chimica *Angewandte Chemie* a Berlino, il 12 marzo 2013, George M. Whitesides, Harvard, il chimico più frequentemente citato, ha ammesso con grande emozione che non ci sono molecole per quanto lunghe o strutture chimiche per quanto complicate che siano “vive”, che il fenomeno della vita rimane scientificamente misterioso. Ci sono stati grandi avanzamenti, ma non senza effetti collaterali, che possono essere interpretati in senso lato come entropici, con aumento di caos, di confusione non soltanto in senso strettamente termodinamico, ma in senso più allargato. Naturalmente tutto questo si accompagna a investimenti sempre più grandi e a un aumento del rischio di produzione di caos e di confusione sempre più alta. Ricordiamo tre famose

catastrofi: del Contergan, di Bhopal e di Seveso.
 Ricordiamoci dell'esempio della Foresta Nera durante gli anni 80, effetto notato anche più debolmente in Italia e non soltanto in Germania. Molte ipotesi formulate per spiegare questo fenomeno della morte progressiva delle foreste parlavano dell'effetto di piogge acide, altre ancora di deposizione di fertilizzanti azotati, altre dei solventi clorurati, e anche di cattiva conduzione della foresta stessa in senso tecnico: quindi molto diverse tra loro. Questo è un esempio di come la ricerca sul problema sia stata abbandonata dalla società perché non si è mai raggiunto, da parte della comunità scientifica, un accordo su quella che poteva essere stata la causa principale. C'è un elenco di discipline, ognuna delle quali aveva dato la sua versione sulle cause del fenomeno. E quindi non soltanto il pubblico ha sofferto, ma anche la scienza ha sofferto, sia in termini di risorse perse che in termini di credibilità. Viviamo in una società sempre più del rischio [4] e sempre più delle opportunità [5]. Questo dilemma fra rischio e opportunità va dilaniando il tessuto sociale della società.

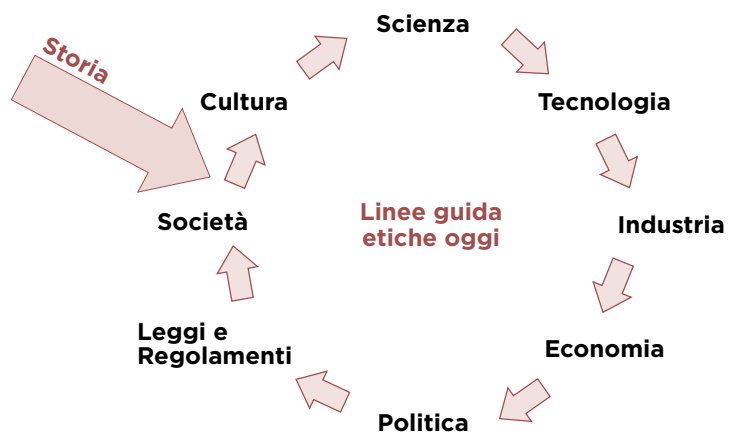


FIG. 1
 ETICA E SCIENZA
 Il circolo di componenti di varia natura che oggi devono essere guidati da linee guida etiche.



1 Bhopal, 1984.

1

Serve fare dell'istruzione basata sull'intelletto e sulle attività tecniche, ma bisogna anche coltivare la capacità empatica di intuire la conseguenza che la scienza produce e di utilizzare canali non necessariamente scientifici per intuire quali siano queste conseguenze.

Bisogna chiedersi quale sia la natura del problema e se siamo in grado di fare qualcosa.

Tutto ruota attorno al paradigma dello scetticismo soggettivo di Cartesio e al fatto che questa età moderna ha abbandonato tutto ciò che non era interpretabile in termini di questo paradigma, per cui tutto quello che non è interpretabile in termini di questo paradigma non esiste.

La scienza è diventata la chiesa della società moderna e il testo *Frontiere dell'illusione* [1] analizza il mito degli infiniti benefici della scienza, ma anche dell'autorità eccessiva della scienza. In questo ciclo come identifichiamo le linee guida etiche che ci possono guidare oggi?

Ci deve essere qualcosa di spiritualmente trascendente ma concreto che deve ispirarci a cambiare il nostro concetto di scienza.

Serve fare dell'istruzione basata sull'intelletto e sulle attività tecniche, ma bisogna anche coltivare la capacità empatica di intuire la conseguenza che la scienza produce e di utilizzare canali non necessariamente scientifici per intuire quali siano queste conseguenze.

Non bisogna semplicemente istruire il cervello, ma anche il cuore, cosa per la quale anche le religioni hanno avuto difficoltà nel cercare di farlo. La sostenibilità significa combinare contemporaneamente etica e scienza. Si tratta di coniugare la parte intellettuale con la parte empatica e questo deve essere sviluppato integrando la parte scientifica con la parte filosofica, etica e spirituale. Come si fa tutto questo? Riscrivendo i libri di scienza rendendoli dei libri di scienza ed etica.

L'idea sarebbe quella di mettere insieme cervello e cuore e dopo saper guardare anche a chi soffre nel mondo [6]. Questo dovrebbe permettere alle generazioni future di non fermarsi solo sullo sforzo puramente analitico, ma avere anche una visione integrale, globale, unificata del problema.

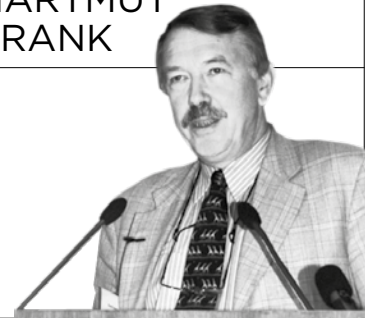
Questa è la domanda essenziale sulla quale noi dovremmo discutere nel resto della giornata.

Hartmut Frank

Ecotossicologo e saggista
Università di Bayreuth, Germania

CHI È

HARTMUT FRANK



Chimico ed ecotossicologo, professore emerito di Ecotossicologia dell'Università di Bayreuth (Germania) e membro del Centro di ricerca sull'ecologia e l'ambiente di Bayreuth, ha all'attivo numerose pubblicazioni nel settore. È editor principale della rivista *Toxicological and Environmental Chemistry*. Ha fondato e ha ricoperto per numerosi anni la funzione di *chairman* della *European Society for Separation Science*. Ha fondato ed è *chairman* del gruppo europeo di *Ethics and Chemistry* dell'*European Association for Chemical and Molecular Sciences* (EuChemS).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Daniel Sarewitz, *Frontiers of Illusion: Science, Technology, and the Politics of Progress*, Temple University Press, Philadelphia, 1996.
- [2] Daniel Sarewitz, "How science makes environmental controversies worse", in *Environmental Science & Policy*, 7 (2004), 385-403.
- [3] Gunhild Pörksen, *Paracelsus. Theophrast von Hohenheim detto Paracelsus. Paragranum. 1530*, Inedito, S. Fischer Verlag, Frankfurt/Main, 1990.
- [4] Ulrich Beck, *La società del rischio, verso una seconda modernità*, Carocci Editore, Roma, 2000.
- [5] Rainer Nahrendorf, *Die Chancengesellschaft*, Sigloch Verlagsservice, Adiat, Blaufelden, 2010.
- [6] Edgar Morin, *I sette saperi necessari all'educazione del futuro*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2001.



FOTO: MATTHIAS

IL RUOLO DELLO SCIENZIATO IN UN MONDO FRAGILE

LA CRESCENTE COMPLESSITÀ RICHIEDE SCELTE DECISE RELATIVE ALLA SOSTENIBILITÀ ECOLOGICA E SOCIALE. A CAUSA DELLA GRANDE RILEVANZA SOCIALE DEL SUO LAVORO, LO SCIENZIATO DEVE CONFRONTARSI CON I VALORI DELL'ETICA. "SPIEGARE" LA NATURA E IL MONDO NON BASTA, SERVE UN IMPEGNO PER RIDURRE LA FRAGILITÀ DEL MONDO, RAGGIUNGERE LA SOSTENIBILITÀ ECOLOGICA E RIDURRE LE DISUGUAGLIANZE SOCIALI.

Un antico proverbio afferma che *"la sola differenza fra un ottimista e un pessimista è che il secondo è meglio informato"*. Per discutere di qualsiasi cosa, tanto più di un argomento importante come quello del rapporto fra scienza ed etica, bisogna anzitutto essere informati; se poi il risultato è che si diventa pessimisti, pazienza.

Purtroppo istruzione e cultura, i "mezzi" che permettono di raccogliere, valutare ed elaborare le informazioni, non sono tenute in grande considerazione nel nostro paese. La miglior risposta ai continui tagli alle spese in questi campi è l'ironico aforisma di Derek Bok: *"If you think education is expensive, try ignorance"*. Il mondo è un sistema che diventa ogni giorno più complesso. Faccio un esempio: fino al 1990, tutto ciò che c'era dentro a un'abitazione era costituito da meno di 20 elementi chimici; oggi, in un telefonino ce ne sono più di 60. L'aumento della complessità ci mette sempre più spesso di fronte all'inatteso che, come già diceva molti anni fa Hannah Arendt [1], ci trova impreparati. D'altra parte, l'aumento di complessità de-stabilizza, cioè rimette in moto le cose [2]; molto spesso, però, non scegliamo di muoverci lungo le strade migliori.

Secondo gli scienziati, il modello di sviluppo basato su una crescita continua, così caro a tanti economisti, è insostenibile [3]. Oggi, ogni secondo consumiamo 1000 barili di petrolio, 220 tonnellate di carbone e 96 mila metri cubi di gas; per ogni persona (e siamo 7 miliardi!) vengono estratti dalla Terra ogni giorno 27 kg di materie prime; la biocapacità è di 1,8 ettari globali (gha) per persona, ma l'impronta ecologica media per persona è 2,2 gha e raggiunge il valore di 8 gha per i cittadini americani; ogni 1000 persone, negli Stati Uniti ci sono 800 automobili, in India 20; negli Usa, il Ceo della Apple guadagna 360 milioni di dollari all'anno, mentre 46 milioni di suoi concittadini vivono

con i *food stamps* forniti dallo Stato; nel mondo, circa un miliardo di persone vive con meno di 1 dollaro al giorno, mentre a Dubai Versace costruisce un albergo la cui spiaggia viene refrigerata per permettere ai clienti di camminare

Stiamo attenti, non c'è molto tempo per decidere quello che dovremmo e quello che non dovremmo fare.

Susan Greenfield

e sdraiarsi senza scottarsi. Qualsiasi persona di buon senso capisce che alla insostenibilità ecologica si aggiunge, sempre più grave, la insostenibilità sociale.

Siamo in una nuova epoca, l'Antropocene [4]: l'uomo non è più un passeggero passivo dell'astronave Terra perché, con la scienza e la tecnologia, è entrato nella cabina di comando. Martin Rees dice che, proprio per i pericoli che comportano lo sviluppo della scienza e della tecnologia, la probabilità che la nostra civiltà sopravviva fino alla fine del secolo non supera il 50% [5]. Susan Greenfield ammonisce: *"Stiamo attenti, non c'è molto tempo per decidere quello che dovremmo e quello che non dovremmo fare"* [6]. Lester R. Brown pone questa domanda: *"Can we change direction before we go over the edge?"* [7]. Gli fa eco Paul R. Ehrlich, dell'Università di Stanford, che ha intitolato un suo recente articolo *"Can a collapse of global civilization be avoided?"* [8]. Bill McKibben ha intitolato *Eaarth* un suo libro [9]: non che non sapesse che la parola corretta è *Earth*, ma per sottolineare con forza che la Terra non è più quella di una volta e che, di conseguenza, anche i nostri

comportamenti devono cambiare. Questo è ancor più vero nel caso degli scienziati. A causa della grande rilevanza sociale del suo lavoro, lo scienziato non può accontentarsi di essere bravo in un ristretto campo di studio, non può rimanere chiuso nel suo laboratorio affascinato dalla bellezza delle sue ricerche e gratificato dal riconoscimento della comunità. Chi opera nel campo della ricerca scientifica deve assumersi le responsabilità che gli derivano dal privilegio della conoscenza e della posizione di rispetto di cui gode nella società [10]. Un compito importante degli scienziati è far capire a tutti ciò che ha scritto Hans Jonas: *"È lo smisurato potere che ci siamo dati, su noi stessi e sull'ambiente, sono le immani dimensioni causali di questo potere ad imporci di sapere che cosa stiamo facendo e di scegliere in quale direzione vogliamo inoltrarci"* [11]. Dobbiamo *"imporci di sapere"*, cioè di conoscere, e in questo ci aiuta la scienza. Poi però dobbiamo *"scegliere"*, e per



scegliere la scienza non è sufficiente: ci vogliono i valori dell'etica. Gli scienziati hanno la responsabilità di stabilire le linee guida per un progresso reale dell'umanità [12]. Quindi, devono prendere parte attiva nella società per informare i cittadini sui benefici e rischi della scienza e per favorire la nascita, con consigli autorevoli, di una politica nuova che sappia guardare lontano: lontano nel mondo, cioè al bene di tutti i popoli della Terra, e lontano anche nel tempo, cioè al bene delle prossime generazioni. Come ha scritto Einstein, l'uomo viene prima della scienza: "La preoccupazione per l'uomo e per il suo destino deve sempre rappresentare il principale obiettivo di tutte le imprese scientifiche. Non dimenticatelo mai in mezzo ai vostri diagrammi e alle vostre equazioni". Sta agli scienziati fare progredire la scienza, ma anche scegliere a quali ricerche va data priorità. Gli scienziati devono esplorare, cioè "leggere" con la massima attenzione il libro della Natura e possono anche inventare, cioè "scrivere" su pagine ancora bianche di questo libro [13]. Hanno l'obbligo morale, però, di non scrivere pagine dalle quali possano sorgere pericoli per la sostenibilità ecologica e sociale. Sta agli scienziati insegnare agli studenti come si fa ricerca scientifica, ma anche per che cosa poi la ricerca deve essere usata: per la pace e non per la guerra, per alleviare le povertà e non per mantenere i

privilegi; per ridurre e non per aumentare le disuguaglianze fra le nazioni; per custodire e non per distruggere il pianeta su cui viviamo, che dovrà essere abitato anche dalle prossime generazioni. Nella mia esperienza di docente, ho visto che gli studenti sono molto interessati a discutere su questi problemi. Non dovremmo perdere occasione per farlo. Ecco perché in un libro sulle macchine molecolari [14], che è stato poi tradotto in cinese e giapponese, abbiamo deciso di includere un capitolo finale, il 17mo, intitolato "The Role of Science in Our Time", introducendolo in questo modo: "This book deals with science, mostly with basic science; therefore, it could (some readers will say it should) have ended with the previous chapter. But, nowadays, can science be treated as a separate, neutral, and aseptic item? Can a scientist ignore the problems of the human society and isolate himself in an ivory tower? We believe not. We believe that there is a great need to debate the role of science and scientists in our society, and that a scientific book offers an opportunity that should not be missed concerning this problem". Nel prosieguo del capitolo, abbiamo cercato di discutere il ruolo che può svolgere la scienza per ridurre la fragilità del mondo, per raggiungere la sostenibilità ecologica e per ridurre le disuguaglianze sociali. Concludendo, penso che oggi sia necessario che gli scienziati spieghino

agli studenti e ai cittadini qual è la reale situazione del nostro mondo, mettendoli in guardia da chi, per convenienza o per ignoranza, sostituisce, alle verità scomode, bugie rassicuranti: i cambiamenti climatici se li sono inventati gli scienziati, non c'è motivo per risparmiare energia perché i combustibili fossili sono ancora molto abbondanti, l'energia nucleare risolverà per sempre il problema energetico, avremo sempre abbondanza di metalli perché saremo così bravi da andarli a prendere in fondo agli oceani o sulla Luna e, se ci saranno altri problemi, ci penserà sicuramente la scienza a risolverli. Il mondo non potrà essere migliorato dagli ottimisti, che dei problemi del mondo non si curano, e neppure dalle persone che sono ottimiste perché non sanno come stanno realmente le cose.

Vincenzo Balzani

Professore emerito, Università di Bologna

CHI È

VINCENZO
BALZANI



Chimico, professore emerito dell'Università degli Studi di Bologna, dove è stato professore ordinario presso il dipartimento di Chimica "G. Ciamician" dal 1973. Accademico dei Lincei, per la sua intensa attività scientifica (moltissime pubblicazioni su riviste scientifiche internazionali e diversi libri) ha ricevuto vari riconoscimenti. Nel 2006 è stato nominato "Grande Ufficiale, Ordine al Merito della Repubblica Italiana" per meriti scientifici. I suoi campi di ricerca si sono concentrati soprattutto su fotochimica, fotofisica, reazioni di trasferimento elettronico, chimica supramolecolare, nanotecnologia, macchine e dispositivi a livello molecolare, conversione fotochimica dell'energia solare. Ha ricevuto il Premio Galileo per la divulgazione scientifica per *Energia per l'astronave Terra* (Zanichelli, 2008, con Nicola Armaroli).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] H. Arendt, *Crises of the Republic*, Houghton Mifflin Harcourt, Boston, 1972.
- [2] E. Morin, *Il metodo. Ordine, disordine, organizzazione*, Feltrinelli, Milano, 1992.
- [3] N. Armaroli, V. Balzani, *Energy for a Sustainable World*, WILEY-VCH, Weinheim, 2011.
- [4] P. Crutzen, "Geology of mankind", in *Nature*, 2002, 415, 23.
- [5] M.J. Rees, *Our Final Hour*, Basic Books, New York, 2003.
- [6] S. Greenfield, *Tomorrow's People*, Penguin Books, 2003.
- [7] L.R. Brown, *World on the edge: how to prevent environmental and economic collapse*, Norton, New York, 2011. (tr. it. *Un mondo al bivio*, Edizioni Ambiente, Milano, 2011).
- [8] P.R. Ehrlich, A.H. Ehrlich, "Can a collapse of global civilization be avoided?", *Proceedings of the Royal Society B*, 280, <http://bit.ly/Ehrlich2013>.
- [9] B. McKibben, *Eaarth, making a life in a tough new planet*, Times Books, New York, 2010 (tr. it. *Terra*, Edizioni Ambiente, Milano, 2010).
- [10] V. Balzani, Conferenza presentata all'*International Conference on Chemical Education*, La chimica nella scuola, 2012, n. 3, 33-39.
- [11] H. Jonas, *Il principio di responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*, curato da P. P. Portinaro, Einaudi, Torino, 2002.
- [12] R. R. Ernst, "The responsibility of scientists, a European view", in *Angewandte Chemie International Edition*, 2003, 42, 4434.
- [13] V. Balzani, M. Venturi, *Chimica! Leggere e scrivere il libro della natura*, Scienza Express Edizioni, 2012.
- [14] V. Balzani, A. Credi, M. Venturi, *Molecular Devices and Machines. Concepts and Perspectives for the Nanoworld*, VCH-Wiley, Weinheim, 2008.

L'UNIVERSITÀ E LA RICERCA NELLA SOCIETÀ DEL RISCHIO

NELLA SOCIETÀ DEL RISCHIO, INVESTIGARE IL GRADO DI IMPREVEDIBILITÀ È COMPITO NON SOLO DELLA SCIENZA, MA ANCHE DELLA FILOSOFIA. IN UN PARADIGMA DI SCIENZA PROBABILISTICA, CERTEZZE E RESPONSABILITÀ SONO LIMITATE. LA DICOTOMIA TRA ASPETTI POSITIVISTICI E CULTURALI DEVE TROVARE UN PUNTO DI EQUILIBRIO IN UNA "PROCEDURA".

Il titolo e il tema del convegno che ruotano attorno ai concetti di *rischio*, *conoscenza* e *responsabilità* chiamano in causa tra i numerosi interlocutori anche l'università cui la nostra Costituzione assegna il compito istituzionale dell'alta formazione e della ricerca.

Riflessione sul rischio

Stiamo vivendo in quella che è stata definita la "seconda modernità" o "modernità riflessiva" da Anthony Giddens [1]. Stiamo cioè vivendo una fase dello sviluppo umano nella quale lo stesso progresso è un problema a causa dei numerosi rischi che con sé esso porta: possiamo infatti essere colpiti da catastrofi non più solo di origine naturale, ma anche di origine tecnologica. Come magistralmente ha affermato Ulrich Beck [2, *Introduzione*], nella modernità avanzata la produzione sociale di "ricchezza" è accompagnata dalla produzione di "rischi": questi due prodotti sono quasi intrinsecamente "gemellati" pur avendo essi caratteri e caratteristiche opposte [3]. La "ricchezza" è ricercata e ostentata, è per pochi, si può trasmettere in modo volontario agli eredi, è tangibile. I rischi vengono negati, sono "democratici" nel senso che colpiscono tutti, possono essere trasmessi in modo involontario agli eredi, sono spesso difficili da cogliere. Ma è in quest'ultimo aspetto che la "scienza" viene rivalutata in quanto essenziale: gli "organi della scienza" sono infatti gli strumenti che ci aiutano a identificare i rischi, attraverso la teoria, gli esperimenti, il ricorso agli esperti.

Dove sta quindi la responsabilità della scienza tante volte posta sul banco degli accusati come corresponsabile dei "rischi"? Sta, sempre secondo Beck [2, p. 55], "in quell'amalgama di presunta completa conoscenza che essa in realtà non ha (o non sempre ha), ma che spesso essa afferma (in bocca a taluni) di avere".

Kristin Shrader-Frechette [4] propone una analisi assai cruda di tante situazioni di rischi non previsti: gli errori accadono poiché correntemente si presume che quando non c'è *evidenza* di danno o rischio, il danno o il rischio siano anche assenti, il che evidentemente non è vero. È quindi una *scienza taroccata* che conduce a un'*etica taroccata*, mentre molte tragedie sono prevenibili.

Sui limiti della scienza "classica" nelle previsioni delle catastrofi

È bene analizzare l'origine di questa "imprevedibilità-prevedibilità" per gli aspetti etici che ne conseguono. Molti eventi catastrofici sono risultati essere assolutamente "imprevedibili" e questa "imprevedibilità spazio-temporale" sembra essere "ubiquitaria" [5]: citiamo come esempi lo scoppio della prima guerra mondiale dopo l'attentato di Sarajevo, il propagarsi degli incendi, i terremoti.

Una simile "imprevedibilità" non è sempre associabile a una nostra

imperfetta conoscenza: il premio Nobel per la chimica Ilya Prigogine ha spiegato che questa imprevedibilità ha origine nei processi naturali stessi quando essi siano fortemente lontani dalle condizioni di equilibrio termodinamico (le così dette biforcazioni dominate dalle fluttuazioni). Prigogine assieme a Isabelle Stenger [6] ha inoltre ben richiamato il "ruolo arbitrario" dello sperimentatore nel suo dialogo con la natura che intende interpretare: "l'esperimento interroga la natura, ma come un giudice, nel nome di principi postulati. La risposta della natura è registrata con la più grande precisione, *ma la sua pertinenza è valutata con riguardo all'idealizzazione ipotetica che guida l'esperimento*" (il corsivo è del sottoscritto). L'imprevedibilità è quindi una proprietà del mondo naturale ed è anche legata al nostro grado di conoscenza dei fenomeni. Investigare quale sia questo grado di imprevedibilità che caratterizza il rischio e come esso sia associato al nostro immaginario scientifico è un compito non solo della scienza, ma anche della filosofia della scienza.



Modelli della natura, responsabilità e limiti nelle previsioni

Gli indubbi successi della scienza nel combattere la fame, le malattie (la "prima modernità"), nell'assicurare successi a lungo insperati come la conquista della Luna, hanno purtroppo ingenerato tra la gente comune attese (o pretese) [4] che la scienza tutto potesse sapere e prevedere, purché fossero a essa fornite adeguate informazioni. È questo il modello della scienza così detta "newtoniana" che ha saputo così perfettamente interpretare e modellare lo spettacolo grandioso delle stelle e il moto dei pianeti nel cielo: un modello che i chimici hanno poi ritrovato nella struttura degli atomi.

Il mondo è tuttavia assai più complesso rispetto alla perfezione del moto dei pianeti o alla stupefacente bellezza della Tavola periodica: è fatto di terremoti, di catastrofi naturali, di catastrofi "tecnologiche". Una nuova scienza si è però sviluppata negli ultimi 50 anni [6]: la nostra conoscenza spazio-temporale dei fenomeni è intrinsecamente "probabilistica".

Nell'impossibilità quindi di prevedere "a priori" fenomeni complessi, la nostra conoscenza si affida alla raccolta di dati "a posteriori": si tratta in questo caso dell'approccio così detto "bayesiano", un po' come certi tipi di diagnosi in campo medico. Questo è, ad esempio, il tipo di conoscenza che noi abbiamo dei cambiamenti climatici, il cui grado di precisione si è accresciuto nelle varie edizioni successive dei rapporti Ipcc [7]. Si tratta però di una conoscenza non di tipo causa-effetto, ma solo probabilistica. Certezze e responsabilità sono quindi limitate, un po' come al medico non può essere attribuita responsabilità per diagnosi sbagliate basate su conoscenze bayesiane.

Dove stanno le scienze e dove sta l'etica

La scienza negli ultimi anni si è trovata quindi ad avere una difficile convivenza con l'etica. Molti addirittura ritengono che scienza ed etica siano distinti e distanti. Ma questo non è vero: molti sono gli aspetti etici adottati nella prassi scientifica.

Accenniamo ad esempio ai cosiddetti *errori di prima e seconda specie* [8-10] che si commettono nel rigettare le ipotesi quando esse sono vere (ipotesi di eguaglianza e diversità, rispettivamente)

a causa della imprecisione dei nostri strumenti. L'entità degli errori ammissibili nell'esecuzione di un test obbedisce a criteri di opportunità, compreso anche l'aspetto economico, connesso quest'ultimo alla ripetizione degli esperimenti. Ricordiamo qui le procedure di tipo chemiometrico che concorrono a definire i limiti di rilevabilità, rigettare un farmaco perché dannoso [10]. Simili problemi esistono anche per l'accettabilità di un errore giudiziario. Si tratta in questi casi dell'*etica normativa*, perché ha a che fare con i principi che guidano chi mette in pratica una determinata scelta nel contesto dell'*etica applicata*, cioè di una conseguente applicazione corretta delle procedure, senza errori materiali o dolo. In un paragrafo precedente si è poi accennato ai limiti della scienza "classica" nelle previsioni delle catastrofi. Molto spesso, tuttavia, non è necessario avere un modello interpretativo di una porzione estesa di realtà. È invece spesso necessaria solo la conoscenza di un dominio "limitato" di realtà, e ciò consente di far ricorso a strumenti matematici più flessibili. Si tratta del così detto *soft modeling*, come alternativa ai modelli fisicamente più fondati, detti di *hard modeling* spesso non disponibili. Le indagini ambientali, grazie alla moderna

In un mondo iperspecializzato, ciascuno tende a essere responsabile del proprio frammento di conoscenza, il globale e l'essenziale si dissolvono con una conseguente perdita di responsabilità, poiché ciascuno tende a essere responsabile del proprio compito specialistico.

strumentazione analitica, possono disporre di una grande quantità di dati spazio-temporali multidimensionali (ad esempio le spettrometrie di massa, e in generale le tecniche così dette accoppiate). Nella rappresentazione e interpretazione di questa massa di dati si fa necessariamente ricorso a tecniche chemiometriche di riduzione della dimensionalità e di riconoscimento degli andamenti rilevanti (ad esempio il metodo dell'analisi dei componenti principali). L'applicazione di queste procedure richiede e lascia spazio tuttavia

a scelte e decisioni del ricercatore, ad esempio su quali fattori scegliere o su quale livello di "rumore" dei dati trascurare. Questa fase, diversamente dal caso precedente in cui si seguivano norme pre-definite, può comportare arbitrio, negligenza o dolo. Si tratta, anche in questo caso, di una questione di etica applicata. Il ricercatore può essere in questo caso paragonato a un

CHI È

FRANCESCO DONDI



È professore ordinario di Chimica analitica presso il Dipartimento di Scienze chimiche e farmaceutiche dell'Università di Ferrara. Dirige il master in *Scienza tecnologia e management* dell'Università di Ferrara. I suoi interessi sono rivolti particolarmente alla chimica analitica, alla scienza delle separazioni, alla cromatografia. È inoltre molto attivo nel campo dell'etica e della scienza per l'ambiente. È autore di numerose pubblicazioni su riviste internazionali e di contributi a meeting scientifici. È membro della Società chimica italiana (past-president della sezione Emilia-Romagna), ha fondato il Gruppo di Scienza delle Separazioni della Società chimica italiana, di cui ha ricoperto la presidenza.

FRANK MOSER

È laureato in Chimica all'Università di Costanza (Germania), ha un Master in Economia. Dal 2003 al 2009 ha lavorato presso organizzazioni Onu allo sviluppo della metodologia del *Chemical Leasing* per la minimizzazione di costi, impatto ambientale e rischio nelle attività industriali chimiche. Attualmente lavora all'Unep di Ginevra presso il segretariato delle convenzioni di Basilea, Rotterdam e Stoccolma. Contemporaneamente segue il programma di Dottorato di ricerca presso l'Università di Ferrara sull'argomento dell'Etica in chimica (tutore F. Dondi).

giocatore che bara o si comporta in modo scorretto o che, più semplicemente, affronta un avversario o una gara in modo impreparato. L'informazione ambientale importante poteva infatti trovarsi nei componenti trascurati (o addirittura non investigati) o anche all'interno dello stesso livello di "rumore" dei dati che è scartato nel corso della procedura interpretativa.

Piero Pozzati da par suo ha egualmente sottolineato l'aspetto etico-economico del cosiddetto "convenzionalismo" nel calcolo strutturale sismico [11].

In questo modo i rischi nascosti possono manifestarsi senza essere stati adeguatamente previsti o prevenuti. A mio avviso il ricercatore è condannabile in caso di negligenza oggettiva, sulla base del principio di precauzione, stabilito dalla Convenzione di Rio nel 1992.

Sulle scelte tra due opzioni

In molti contesti di rilevanza ambientale si ha a che fare con due o più opzioni (ad esempio nucleare sì/nucleare no) o due tecnologie in alternativa. Si rende necessario predisporre delle procedure di valutazione sulla cui base prendere decisioni politiche, ma questo comporta aspetti etici specifici. In questi casi sono di particolare rilievo le caratteristiche logiche e metodologiche delle procedure di confronto, oltre e al di là dei contenuti etici specifici. Si tratta cioè della cosiddetta *metaetica*, che discende dall'etica di Moore [12]: ad esempio, non è possibile confrontare le due alternative sulla sola base dei valori quantitativi dei rispettivi rischi

Molti pensano che nella Società del Rischio sia rimasta una sola autorità, quella della scienza. Questa affermazione rivela non solo una incomprensione ed un fraintendimento della scienza e dei suoi compiti: vi sta anche una totale incomprensione della nozione del rischio.

Ulrich Beck

probabilistici (ad esempio confrontare il rischio dell'andare in bicicletta con quello del vivere accanto a una centrale nucleare [13, 14]).

Un ulteriore aspetto importante connesso alle varie opzioni, alle scelte e ai rischi connessi è il loro cadere sotto più domini scientifici (geologia, chimica, meteorologia, aspetti ingegneristici, rilevanza per la salute, aspetti economici ecc.). In un mondo iperspecializzato, ciò crea non pochi problemi: ciascuno tende a essere responsabile del proprio frammento di conoscenza, il globale e l'essenziale si dissolvono con una conseguente perdita di responsabilità, poiché ciascuno tende a essere responsabile del proprio compito specialistico [15].

È compito urgente delle università e dell'organizzazione scolastica porre rimedio agli aspetti negativi di scienze frammentate e autarchiche nella formazione culturale dei ricercatori.

Scienza e democrazia

Quanto sinora affermato non esaurisce la complessità dei problemi. Infatti, mentre la scienza "determina" (o può determinare) i rischi, è la popolazione che ha dei rischi la "percezione": un esperto può valutare l'entità o l'accettabilità di un rischio, mentre sono i non-esperti, cioè le vittime potenziali, a valutare l'accettabilità di determinati rischi. E occorre dare a essi un credito di razionalità, ovviamente diversa da quella meramente scientifica, ma tuttavia non meno solida e importante [16]. Oltretutto, la storia è piena di catastrofi negate dalla scienza ma paventate dai non esperti e che si sono poi verificate. Questa dicotomia tra aspetti positivistici (propria degli scienziati e degli esperti) e culturali (propri della società e dei soggetti esposti) deve trovare un punto di equilibrio attraverso una "procedura", il cosiddetto "proceduralismo scientifico" nel quale sono ancora chiamati a dire la loro gli esperti, messi a confronto anche con le persone potenzialmente esposte, secondo quindi un metodo che metta d'accordo scienza e democrazia.

Alcune proposte

Le questioni esaminate sono oltremodo complesse e queste considerazioni non possono essere esaustive, ma possono essere il punto di partenza per un approccio etico-scientifico alla *governance* dell'ambiente. Avanziamo concretamente alcune proposte:

1. non deve esserci obbligo di segretezza



FOTO: GOOGLE MAPS STREET VIEW

da parte di istituzioni pubbliche come le università, quando esse siano chiamate a effettuare studi sulla qualità dell'aria, dell'acqua ecc., nei casi di riflessi sulla salute pubblica

2. colui che dall'interno di un ente, industria o luogo denunci casu anomali dannosi per la sicurezza e la salute (il cosiddetto "whistleblower" o "uomo del fischietto") dovrebbe essere adeguatamente protetto: si tratta in questo caso di un problema di etica applicata che deve saper distinguere tra gli obblighi di "fedeltà" al datore di lavoro e gli obblighi di "responsabilità" di appartenenza a una comunità

3. occorre ridefinire la responsabilità dello scienziato e delle università nei riguardi della società. Richard R. Ernst, premio Nobel per la chimica, ha dato e sta dando a tal riguardo un insegnamento fondamentale [17]

4. occorre sviluppare processi decisionali democratici.

Accenniamo ai casi dell'Ilva di Taranto, a casi di malfunzionamento di inceneritori, a incidenti tecnici catastrofici in cui si dice "molti sapevano" o che "la tragedia era annunciata": quanti di questi eventi avrebbero potuto essere evitati?

I vari attori istituzionali e non, quali le università, gli enti di controllo quali l'Arpa, gli enti di ricerca (Cnr ed Enea) i vari portatori di interesse, il governo e il parlamento hanno ruoli specifici inderogabili.

Concludiamo questo studio prima con questa considerazione di Ulrich Beck: "Molti pensano che nella Società del Rischio sia rimasta una sola autorità, quella della scienza. Questa affermazione rivela non solo una incomprensione e un fraintendimento della scienza e dei suoi compiti: vi sta anche una totale incomprensione della nozione del rischio" [18]. La risposta può essere sintetizzata in questa affermazione-proposta di Kristin Shrader-Frechette: "Da una collaborazione interdisciplinare possiamo forse creare una visione globale di una società giusta, partecipata e sostenibile, nella quale una giusta, partecipata e sostenibile verifica [dei rischi] sia la norma" [19].

Francesco Dondi, Frank Moser

Dipartimento di Scienze chimiche e farmaceutiche, Università di Ferrara

1 Un'immagine del progetto di Google Street Maps all'interno del Cern di Ginevra. Questo è l'Atlas, un rivelatore di particelle che sta indagando sulle particelle fondamentali, tra cui il bosone di Higgs.

FIG. 1
L'ARCO DELLA
CONOSCENZA

L'arco della conoscenza e il ruolo aggiuntivo dell'etica.

Fonte: Vandeginste, Massart et al., Handbook of Chemometrics and Qualimetrics, Part B, Elsevier, Amsterdam, 1998, p. 2.



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] A. Giddens, *Le conseguenze della modernità*, Il Mulino, Bologna, 1994.
 [2] U. Beck, *La Società del Rischio. Verso una seconda modernità*, Ed. Carocci, Roma, 2000.
 [3] F. Dondi, *La Chimica e l'Industria*, 92(10. 2011), 106-111.
 [4] K. Shrader-Frechette, *Taking Action, Saving Lives*, Oxford University Press, New York 2007.
 [5] M. Buchanan, *Ubiquity*, Crown Publisher, New York, 2000.
 [6] I. Prigogine e I. Stengers, *La Nuova alleanza*, Einaudi, Torino, 1999, p. 42.
 [7] <http://bit.ly/ipcc2007>
 [8] K. Shrader-Frechette, *Ethics in Scientific Research*, Rowman & Littlefield Publishers, Boston, 1994.
 [9] H. Frank, L. Campanella, F. Dondi, J. Mehlich, E. Leitner, G. Rossi, K. Ndjoko Ioset, G. Bringmann, "Ethics, Chemistry, and Education for Sustainability", in *Angewandte Chemie International Edition*, 50: 8482-90, 2011.
 [10] C.F. Cranor, *Regulating Toxic Substances: a Philosophy of Science and of the Law*, Oxford University Press, New York, 1993, Cap. 1 e 2.
 [11] Piero Pozzati, *Il convenzionalismo nel calcolo strutturale sismico* (disponibile in internet <http://bit.ly/Pozzati2004>) e Piero Pozzati e Felice Palmeri, *Verso la cultura della responsabilità*, Edizioni Ambiente, Milano, 2007, p. 208.
 [12] A. Fisher, *Methaethics, an introduction*, Acumen, Durham, 2011.
 [13] K. Shrader-Frechette, *Nuclear Power and Public Policy. The Social and Ethical Problems of Fission Technology*, Kluwer, Dordrecht, 1980, cap. 4.
 [14] F. Dondi, *La Chimica e l'Industria*, 93(3, 2012), 90-94.
 [15] E. Morin, *La testa ben fatta*, Ed. Cortina, Milano, 2000.
 [16] K. Shrader-Frechette, *Risk and Rationality: Philosophical Foundations for Populist Reforms*, University of California Press, Berkeley, 1991. Ed. italiana: *Valutare il Rischio, Strategie e metodi di un approccio razionale*, Guerini Studio, 1993.
 [17] R. Ernst, *La Chimica e l'Industria*, 2007, 89 (7), 154, *ibid* 2007 (89) 9, 116, e *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2003, 42, 4434.
 [18] U. Beck, "Politics of Risk Society", in J. Franklin (a cura di), *The Politics of Risk Society*, Polity Press, Cambridge, 1998.
 [19] K. Shrader-Frechette, *Science Policy, Ethics and Economical Methodology*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1985, p. 25.

UNA CARTA UNIVERSALE DEI PRINCIPI ETICI DELLA SCIENZA

PARTENDO DALLA CARTA DELLE NAZIONI UNITE E DALLA DICHIARAZIONE DEI DIRITTI DELL'UOMO, OCCORRE TROVARE ETICI PRINCIPI CONDIVISI CHE SI APPLICHIANO ALLA SCIENZA, ALLE PROFESSIONI E ALL'INFORMAZIONE.

Sono diversi anni che in Italia e fuori cerchiamo di organizzare il metodo di integrare questi due aspetti della società, la scienza e l'etica, perché se ne parla molto.

Sono stati dedicati vari interventi all'aspetto etico della scienza, ma non c'è soltanto l'aspetto etico della scienza, ci vuole anche uno strumento generale per l'educazione dei giovani e dell'opinione pubblica che noi consideriamo essenziale per una vite civile.

L'etica deve essere parte essenziale della nostra conoscenza. Qui si parla di rischi. I rischi sono importanti perché sono quelli che trascinano l'uomo alla rovina, l'ambiente alla rovina e il futuro in un buco nero. Per questo occorre saper distinguere il buono e il cattivo della scienza e degli aspetti più importanti di una società civile e consapevole sui rischi derivati.

Per cui si pensa che per poter affrontare il rischio occorra che questo debba essere definito per le sue tipologie, occorre organizzare una formazione professionale e morale della *governance* idonea a dominare il rischio.

Per questo occorre creare una carta universale dei principi etici della scienza, delle professioni e dell'informazione, gli aspetti più importanti della società civile, a completamento della Carta delle nazioni unite e della Dichiarazione universale dei diritti dell'uomo, formulate dall'Onu e accettate da 192 paesi.

Noi ci dimentichiamo spesso in Italia della Costituzione, ma ci dimentichiamo ancor di più della Carta delle nazioni unite, che è stata creata nel 1945 proprio per evitare il massimo rischio, le guerre. Nella Carta delle nazioni unite e nella Dichiarazione universale dei diritti dell'uomo, quest'ultima protetta dal Tribunale dell'Aja, sono presenti i principi fondamentali ed etici per ogni tipo di professione.

Per nostra educazione basterebbe studiarle, farle conoscere e in qualche modo attuarle. Le tre finalità etiche fondamentali della vita civile, come base della sua educazione, sono:



Nella salvaguardia dell'ambiente, nel miglioramento della qualità della vita la scienza è universale e il progresso della scienza deve essere universalmente condiviso.

- migliorare la qualità della vita dell'umanità
- salvaguardare l'ecosistema animato e inanimato
- ricordare che si deve rispondere alla propria coscienza e all'opinione pubblica nella propria attività professionale.

Queste potrebbero essere le tre domande fondamentali che un uomo si pone quando inizia un'attività, quando va avanti in un lavoro, quando dirige una comunità:

- ciò che faccio migliora la qualità della vita dell'umanità?
- ciò che faccio salvaguarda l'ecosistema animato e inanimato?
- ciò che faccio mi fa stare tranquillo con la mia coscienza e posso risponderne davanti agli uomini?

La formazione civica e sociale

Quali sono le strutture utilizzate per la formazione civica e sociale?

Principalmente quelle scolastiche e universitarie, quelle per la formazione dell'individuo. Gli strumenti sono le leggi nazionali o sovranazionali formulate dagli stati, dall'Unione europea e dall'Onu. Si dovrebbe rendere obbligatorio l'uso di questi strumenti educativi. La loro conoscenza diminuirebbe i rischi, quali le guerre, i disastri ambientali, gli inquinamenti delle città.

I più antichi sono quelli della Carta delle nazioni unite e della Dichiarazione universale dei diritti dell'uomo. La Carta delle nazioni unite contiene i principi fondamentali etici per fare una vita civile, mantenere la pace e la sicurezza internazionale, promuovere la soluzione delle controversie internazionali e risolvere pacificamente le situazioni che potrebbero degenerare, sviluppare le situazioni amichevoli sulla base del rispetto del diritto di uguaglianza fra gli stati, promuovere la cooperazione economica e sociale, il rispetto dei diritti umani e delle libertà fondamentali a vantaggio di tutti, promuovere il disarmo, il rispetto dei diritti internazionali e

incoraggiare lo sviluppo progressivo della sua valorizzazione.

La Dichiarazione universale dei diritti dell'uomo è stata il secondo documento approvato dall'Onu in 40 anni. È riconosciuta da parte dei 192 stati membri. Valgono, nella legislazione dell'Onu, la Carta universale dei principi etici dei doveri dell'uomo e le legislazioni nazionali, l'obbligatorietà dello studio, dei sistemi scolastici universitari e i documenti sopra menzionati derivati da leggi internazionali, ma approvati da leggi nazionali. La carta universale dovrebbe contenere i principi etici riguardanti gli aspetti fondamentali per la formazione del cittadino, la scienza, la professione, la informazione.

La scienza è essenziale come sviluppo di ogni professione e metodo strutturale per l'informazione. La professione come servizio per l'umanità. L'informazione come corretta precisazione delle attività.

La conoscenza scientifica è alla base del progresso scientifico nelle attività professionali. Nella salvaguardia dell'ambiente, nel miglioramento della qualità della vita la scienza è universale e il progresso della scienza deve essere universalmente condiviso. La ricerca scientifica deve essere neutrale e collegata al miglioramento della conoscenza dei fenomeni. Il comportamento etico è indipendente dal contesto popolare e delle tradizioni locali. I problemi etici fondamentali emergono insieme alle finalità dai risultati ottenuti. Giustamente, quando noi intraprendiamo un'attività chimica non sappiamo se questa produrrà dei risultati e se questi risultati avranno un valore etico o un valore negativo.

Spesso la finalità viene dopo aver fatto l'esperimento. Non possiamo conoscere a priori questo risultato.

I principi etici della professione sono i seguenti:

- la professione deve essere svolta con competenza e precisione
- deve essere un servizio per l'umanità e deve finalizzarsi al miglioramento delle condizioni civili e della qualità della vita.

I principi etici dell'informazione sono questi:

- l'informazione è libera e democratica
- l'informazione deve essere corretta e le sue fonti approfondite

- l'informazione è educazione del popolo per tutti i suoi ceti e i suoi strumenti audiovisivi e scritti debbono essere comprensibili a tutti i livelli di educazione

- l'informazione è lo strumento principale per un corretto rapporto fra le associazioni governative e non governative per la diffusione delle attività e dei risultati dell'azione delle organizzazioni.

Le applicazioni principali dei principi etici riguardano i codici di condotta e i codici di responsabilità individuale e generale. È nella responsabilità della loro applicazione che molti rischi possono essere prevenuti, attenuati e risolti. Questo insieme di principi dovrebbe essere il metodo per insegnare fin dall'inizio quali sono i principi etici per una vita civile, ma non soltanto etica come morale cattolica o religiosa: un'etica, quindi, come morale di vita civile e di vita responsabile per tutti quelli che ci circondano, che vivono sulla Terra. È evidente, come dicevano Balzani e Frank, che ci sono dei riflessi filosofici, ma se li portiamo all'atto pratico – e di questo abbiamo discusso spesso nell'ambito dell'Onu in Olanda – dobbiamo cercare da questi principi una carta universale per tutte le scienze, non solo quelle chimiche.

Occorre conoscere le origini dei principi, dei trattati dell'Onu e tutto ciò che è stato scritto sui diritti dell'uomo, ma anche sui doveri dell'uomo. Relativamente ai principi morali ed etici, dobbiamo portare avanti questa battaglia nelle scuole per insegnare a tutti come vivere in maniera educata per far sopravvivere il nostro mondo. Se

andiamo a vedere tutto ciò che roviniamo nel mondo, i risultati non ci confortano. Dobbiamo essere educati e far sì che ci siano questi corsi di formazione nelle scuole, nelle università e nelle discussioni nelle varie associazioni. Solo in queste condizioni possiamo ottenere una *governance* concreta e fattibile dei rischi maggiori per l'umanità.

Alberto Breccia Fratadocchi

Accademia delle Scienze, coordinatore settore scienze chimiche

CHI È

ALBERTO BRECCIA FRATADOCCHI



Laureato in chimica, è stato professore di Chimica generale inorganica presso l'Università degli studi di Bologna. Per sette anni è stato membro del consiglio scientifico dell'Organizzazione per la proibizione delle armi chimiche (a cui è stato appena assegnato il premio Nobel per la pace 2013). Attualmente è coordinatore del settore chimico dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna.



1 1948, l'Assemblea generale delle Nazioni Unite approva la Dichiarazione universale dei diritti dell'uomo.

ARMI CHIMICHE, QUANDO LA SCIENZA È NEMICA DELL'UOMO

ANCORA OGGI LE ARMI CHIMICHE RAPPRESENTANO UNA MINACCIA, ANCHE PSICOLOGICA, RILEVANTE. LE CONVENZIONI INTERNAZIONALI TENTANO DI BANDIRNE PRODUZIONE E USO. LA MINACCIA DI UTILIZZO IN CAMPO BELLICO STA DIMINUENDO, MENTRE È ELEVATO IL RISCHIO DI IMPIEGO IN AZIONI TERRORISTICHE O DI SABOTAGGIO.

Già nell'antichità classica i giuristi romani condannavano l'avvelenamento dei pozzi d'acqua potabile delle città assediate, ritenendolo un modo non etico e non corretto di far guerra. Le recentissime notizie di cronaca internazionale hanno però riportato alla ribalta la possibilità di un utilizzo di agenti tossici chimici, le cosiddette armi chimiche, sia in operazioni belliche, sia in attentati terroristici. La grande attenzione con cui gli organi di stampa se ne occupano, seppur talvolta in modo confuso, e le notevoli ripercussioni che l'impiego di armi di distruzione di massa può avere nello scenario politico mondiale dimostrano che, ancora oggi, le armi chimiche rappresentano una minaccia, anche psicologica, tutt'altro che trascurabile. Così come accade nelle consuete buone pratiche di gestione del rischio e di prevenzione, in cui solo una corretta conoscenza della minaccia e delle contromisure disponibili può portare a una diminuzione della vulnerabilità e a una riduzione dei danni subiti, analogamente solo un'adeguata formazione per la prevenzione, difesa e gestione di emergenze legate al rilascio, deliberato o accidentale, di sostanze chimiche altamente tossiche può contribuire a sfatare molti luoghi comuni erronei legati alle armi chimiche e a ridurre la sensazione di impotenza che gran parte della popolazione prova quando si parla di guerra chimica.

Sebbene l'uso in campo di battaglia di sostanze nocive o irritanti per l'uomo fosse noto già dall'antichità, il triste primato dell'impiego sistematico di armi chimiche come elemento determinante le sorti di uno scontro spetta alla Prima guerra mondiale. L'elevato numero di vittime causate da questi nuovi mezzi d'offesa portò a stilare, nel 1925, il Protocollo di Ginevra, che fu firmato da 149 stati e in cui la comunità internazionale prendeva coscienza dell'efficacia distruttiva offerta dalle nuove armi. Si delineavano così le armi chimiche come quella classe di "sostanze gassose, liquide o solide, che possono essere impiegate



FOTO: US ARMY - CMA

per il loro effetto tossico diretto sull'uomo, sugli animali e sulle piante" [1]. Diverse nazioni, pur firmando il Protocollo, si arrogarono la facoltà di utilizzare l'arsenale chimico in risposta a un'offensiva con aggressivi chimici. Altri stati firmatari contravvennero poi ai patti impiegando queste armi in azioni di guerra (negli anni 30, l'Italia in Etiopia o il Giappone in Manciuria). Non ci fu invece alcun caso di impiego deliberato di aggressivi chimici durante la Seconda guerra mondiale, benché enormi fossero le riserve accumulate dai paesi belligeranti. Tale situazione di "statica deterrenza" durò fino agli anni del conflitto Iran-Iraq (1980-1988), in cui fu attestato un uso esteso di aggressivi tossici non convenzionali. In seguito a questa recrudescenza della minaccia, nel gennaio 1993, fu firmata a Parigi la Convenzione sulle armi chimiche (*Chemical Weapons Convention, Cwc*). In questa si trova la definizione più aggiornata di arma chimica tuttora in vigore: "qualsiasi sostanza che, tramite i suoi effetti sui processi vitali, può causare morte, incapacità temporanea o permanente a uomini e animali" [2]. È importante notare che, secondo questa definizione, il fosforo bianco, l'uranio impoverito e, al limite, anche il piombo dei proiettili sono sostanze che, pur presentando una indubbia tossicità intrinseca, non sono considerate dal diritto internazionale armi chimiche perché arrecano danno agli organismi viventi non per avvelenamento, ma tramite altra via (trauma meccanico, esplosione, ustione ecc.). La Convenzione Cwc del 1993, in modo più ampio rispetto al Protocollo di

Ginevra, tenta di definire una lista delle sostanze proibite e bandisce lo sviluppo, la produzione, l'accumulo, il trasferimento e l'uso di armi chimiche in tutti gli stati che vi hanno aderito. Essa non proibisce invece lo sviluppo di sostanze tossiche che abbiano un'applicazione pacifica nel campo industriale, agricolo, medico o farmaceutico. In sostanza, il diritto internazionale ha voluto rispondere, a ogni impiego o minaccia d'impiego di aggressivi chimici, con l'applicazione di norme più severe per il controllo e la messa al bando di questi composti.

Vi sono nell'opinione pubblica alcuni luoghi comuni che alimentano un'aura di mistero intorno alle armi chimiche e che spesso portano a paure sovradimensionate e timori ingiustificati. Spesso ci si riferisce a queste sostanze con i termini di "gas tossici". Queste espressioni derivano dai tempi della Prima guerra mondiale, in cui erano stati impiegati aggressivi gassosi o liquidi volatili, come il cloro o il fosgene. In realtà, le armi chimiche moderne non sono quasi mai allo stato di gas, ma sono preferenzialmente liquidi ad alto punto di ebollizione o solidi. È anzi frequente che nella formulazione di aggressivi troppo volatili vengano aggiunti degli additivi addensanti che ne aumentino la permanenza e l'efficacia offensiva. È inoltre opinione comune che la ricerca bellica abbia portato negli ultimi anni alla messa a punto di aggressivi chimici sempre più pericolosi e subdoli. In realtà, negli

ultimi quaranta anni, l'innovazione nel campo delle armi chimiche è stata pressoché nulla rispetto ad altri settori della ricerca militare, visto che gran parte delle sostanze attualmente note sono state sviluppate tra il 1930 e il 1960 [3]. Inoltre, sebbene migliaia di sostanze tossiche siano state studiate per il loro potenziale uso bellico, soltanto una sessantina di queste sono state effettivamente prese in considerazione, prodotte e accumulate in quantità ragguardevoli negli arsenali delle potenze militari mondiali [4]. D'altra parte, grande impulso ha avuto e sta ancora avendo lo studio di tecniche di difesa, di rilevazione e di abbattimento degli aggressivi, grazie anche alle sempre più stringenti norme internazionali sulla distruzione e bonifica degli arsenali chimici [5].

L'impiego di armi chimiche presenta una serie di caratteristiche che, a seconda delle situazioni e dei punti di vista, possono tradursi in vantaggi o svantaggi.

Gli aggressivi chimici:

- sono prodotti con tecnologie più semplici, economiche e di facile accessibilità rispetto ad altre armi di distruzione di massa
- richiedono grandi quantità di precursori per creare un arsenale efficace
- causano danni agli organismi viventi, ma non alle strutture e ai materiali
- hanno un impatto psicologico rilevante sulla popolazione colpita
- sono resi ampiamente inefficienti dalle moderne metodologie difensive
- sono molto sensibili ai fattori ambientali durante l'utilizzo (umidità, temperatura ecc.)
- impongono l'uso di misure difensive anche all'attaccante, che ne possono ridurre l'efficienza tattica
- presentano il loro fattore critico nella metodologia di immagazzinamento e nella costruzione di adeguati mezzi di dispersione.

Da questi elementi si può desumere che, attualmente, grazie all'elevato addestramento del personale impegnato in azioni belliche, gli eventuali benefici

che si potrebbero trarre da un impiego di queste sostanze in campo di battaglia sono inferiori agli svantaggi cui si andrebbe incontro. D'altra parte, un attacco terroristico che dovesse far uso di queste armi, anche in quantità modeste, contro un obiettivo civile inerme e impreparato potrebbe portare a danni ingenti, in termini di vittime, e a una notevole pressione psicologica sulla popolazione. In conclusione, si può affermare che la minaccia effettiva di impiego di armi chimiche in campo bellico sta lentamente diminuendo negli ultimi decenni. Tale tendenza è confermata dal fatto che l'evoluzione tecnologica di questi aggressivi sia stata negli ultimi 40 anni molto più modesta di quella di altri armamenti. Inoltre un adeguato livello di addestramento e protezione dei combattenti riduce sempre più l'efficacia dell'utilizzo di agenti chimici in uno scenario di guerra.

È invece molto elevato il rischio di un impiego non bellico, in azioni terroristiche o di sabotaggio. È perciò auspicabile che vi sia un controllo attento, sia internazionale, sia interno ai singoli stati, perché queste armi non diventino strumenti micidiali e subdoli per piccoli gruppi di persone senza scrupoli, che intendano colpire obiettivi civili indifesi. Restano poi tutt'altro che risolte le questioni legate allo sviluppo di tecnologie valide per lo smaltimento e la bonifica degli enormi arsenali chimici accumulati in quasi tutti i paesi industrializzati dalla Seconda guerra mondiale a oggi. In questi ambiti, così come in quelli connessi con lo sviluppo di nuove tecniche e metodologie per la rilevazione e per la difesa, la ricerca chimica è lo strumento unico e insostituibile per riparare ai danni reali o potenziali che un uso efferato e scriteriato della scienza ha causato.

Matteo Guidotti¹, Ferruccio Trifirò²

1. Cnr-Istituto di scienze e tecnologie molecolari, Milano
2. Dipartimento di Chimica industriale "Toso Montanari", Università degli Studi di Bologna

CHI È

MATTEO GUIDOTTI



Laureato in Chimica nel 1997 e ottenuto un dottorato di ricerca in Chimica industriale presso l'Università degli studi di Milano nel 2000, dal 2001 è ricercatore presso l'Istituto di scienze e tecnologie molecolari (Istm) del Cnr. Ha lavorato in numerosi progetti di ricerca del ministero dell'Università e della ricerca scientifica e della Regione Lombardia. È formatore per la difesa nucleare, biologica e chimica presso diverse unità ausiliarie dell'Esercito Italiano e della Protezione civile. Ha all'attivo numerose pubblicazioni su riviste scientifiche e collaborazioni con università e centri di ricerca internazionali.

FERRUCCIO TRIFIRÒ



Laureato in Ingegneria chimica presso il Politecnico di Milano nel 1963. Dal 1966 è iniziata la sua attività di docente universitario, prima presso il Politecnico di Milano e l'Università della Calabria, poi dal 1976 presso l'Università di Bologna, dove dal 2003 al 2012 è stato preside della facoltà di Chimica industriale. L'attività di ricerca è stata focalizzata sullo studio di reazioni e processi di reale o potenziale applicazione industriale mediante la catalisi. È consigliere del Comitato scientifico dell'Organizzazione internazionale per la proibizione delle armi chimiche (Opcw, a cui è stato appena assegnato il premio Nobel per la pace 2013). È autore di circa 370 pubblicazioni, 18 brevetti, e numerose comunicazioni a congressi internazionali.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] United Nations, *Basic problems of disarmament*, Reports of the Secretary General, New York, 1970.
- [2] Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons, *Convention on the Prohibition of the Development, Production, Stockpiling and Use of Chemical Weapons and on their Destruction*, Article II, Paris, 13 January 1993.
- [3] U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Technologies Underlying Weapons of Mass Destruction*, US Government Printing Office, Washington, 1993.
- [4] L. Szinicz, "History of chemical and biological warfare agents", in *Toxicology*, 214 (2005), 167-181.
- [5] M. Guidotti, A. Rossodivita, M. C. Ranghieri, "Nano-structured solids and heterogeneous catalysts: powerful tools for the reduction of CBRN threats", in *Technological Innovations in Detection and Sensing of CBRN Agents and Ecological Terrorism*, NATO SPS Series - A: Chem. Bio., A. Vaseashta, E. Braman, P. Susmann, (Eds.), Springer, Amsterdam (NL), Part 1, p. 89-97.

IL DOVERE DI COMUNICARE L'INCERTEZZA DELLE PREVISIONI

PER DIVERSE RAGIONI, STA CAMBIANDO IL RAPPORTO FRA CONOSCENZA SCIENTIFICA E UTILIZZO DELLA STESSA DA PARTE DEI DECISORI POLITICI. OGGI I GOVERNI NON SONO PIÙ IN GRADO DI PORRE ALLA RICERCA DOMANDE RILEVANTI PER LA SOCIETÀ. IN ITALIA NON ESISTE UN COORDINAMENTO DELLE INIZIATIVE DI RICERCA E SVILUPPO SUI RISCHI.

Sono un geologo, lavoro per il Consiglio nazionale delle ricerche, e mi occupo di frane e della loro previsione. Per svolgere il discorso parto dalle frane, che prendo come paradigma di altri fenomeni naturali pericolosi per l'uomo, la società, l'ambiente e le economie.

Previsioni e incertezza

Una frana è assimilabile a un blocco che scivola lungo un piano, o a un grave che cade, rimbalza o rotola lungo un versante fino a fermarsi. Problemi che si affrontano con la fisica del primo anno d'università. Purtroppo però non conosciamo i parametri che controllano la dinamica delle frane, e un approccio meccanico non ci porta lontano. Sembrerà strano, ma per la maggior parte delle frane non conosciamo neppure la geometria. Per la previsione ricorriamo allora all'analisi statistica di osservazioni empiriche. E la statistica ci informa su quanto siano incerte le previsioni, ossia di quanto ci attendiamo di poter sbagliare. Esiste un dovere morale a comunicare l'incertezza legata alle previsioni. Ciò non è semplice e per vari motivi, incluso quello di dover ammettere i propri limiti conoscitivi. Nel mio come in altri campi sta cambiando il rapporto fra conoscenza scientifica e utilizzo della stessa da parte dei decisori politici. Consciamente e meno, i ricercatori si trasformano in consulenti, rischiando di perdere lo status di menti indipendenti, e i politici provano a scaricare sui ricercatori l'onere delle decisioni. Perché ciò accade? È troppo facile incolpare la politica percolata nel mondo della ricerca. Vi sono anche altre ragioni, una delle quali è che alla ricerca servono risorse, che sono controllate dalla politica. Nel Cnr un tempo esistevano "comitati" scientifici che decidevano (quasi) in autonomia quali ricerche finanziare e quanto. Oggi (quasi) tutti i fondi sono legati a "commesse" regolate da contratti che indicano quali siano i prodotti da

realizzare e in quali tempi. I vantaggi di questa nuova organizzazione della ricerca consisterebbero in una maggiore competitività, stimolata dalla necessità di trovare risorse, e nell'incentivo a sviluppare scienza "utile" che generi risultati applicativi e con ricadute commerciali. La realtà è diversa. È diminuita la collaborazione scientifica ed è aumentata la tendenza a produrre risultati poco rilevanti, ripetitivi e d'interesse esclusivo del committente.

Siamo il paese europeo con il maggior numero di vittime prodotte da eventi geo-idrologici (oltre 7.000 vittime negli ultimi 50 anni) e non abbiamo un programma nazionale di ricerca sul rischio geo-idrologico.

Ricerca di base o applicata

Questo ci porta al dualismo fra ricerca di base e applicata. In realtà, la differenza è fra ricerca buona e altro. Oggi i governi non sono più in grado di porre alla ricerca domande rilevanti per la società. Al contrario, rincorrono le scoperte e le loro applicazioni invece che stimolare con domande difficili la comunità scientifica. Non sono più i tempi di John F. Kennedy che nel 1962, per lanciare il programma spaziale americano disse: *"Abbiamo scelto di andare sulla luna in questa decade, e di fare altre cose, non perché sono facili, ma perché sono difficili, perché l'obiettivo servirà a organizzare e misurare le nostre energie e capacità migliori, perché questa è una sfida che vogliamo accettare, che non vogliamo rimandare, e che intendiamo vincere, come le altre"*. Oggi la politica rincorre, non precorre e ciò avviene anche nella scienza. Il presidente della Repubblica ha

affermato l'importanza di affrontare il problema del dissesto idrogeologico. Il presidente del Consiglio dei ministri, Enrico Letta, nel discorso con il quale ha chiesto la fiducia, ha fatto esplicito riferimento a un piano di manutenzione contro il dissesto idrogeologico. Non si sono però sentiti il ministro dell'Istruzione, dell'università e della ricerca o il ministro dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, chiedere alla comunità scientifica e tecnica come poter raggiungere questo obiettivo diciamo in 10 o 20 anni. Ho scritto al presidente Letta, e non ho avuto riscontro. Non è un problema solo di questo governo. Siamo il paese europeo con il maggior numero di vittime prodotte da eventi geo-idrologici (oltre 7.000 vittime negli ultimi 50 anni) e non abbiamo un programma nazionale di ricerca sul rischio geo-idrologico. Non esiste un coordinamento delle iniziative di ricerca e sviluppo sui rischi. Il Programma nazionale di ricerca non dà spazio alla ricerca sui rischi, e fra i Progetti bandiera del Miur non ve ne sono sui rischi naturali. Tutto ciò è incomprensibile.

Velocità e autorevolezza

Le informazioni circolano sempre più velocemente, e più informazione significa più democrazia, perché decisioni informate sono più coscienti. Anche alla ricerca è chiesto di procedere velocemente. Avverto una crescente insofferenza per la mancanza di risultati veloci. Anche in questo caso la realtà è diversa. Serve tempo per sviluppare un'idea. La (apparente) lentezza contrasta con la volontà della società di attendere i risultati. In mancanza di un'etica consolidata e di regole condivise non devono stupire soluzioni miracolose, magari ottenute attraverso scorciatoie inappropriate.

Questo mi porta all'autorevolezza (scientifica). Nel rapporto fra scienza e società l'autorevolezza è stata sempre fondamentale. Il decisore si è sempre affidato al parere di scienziati autorevoli. C'è un calo nel valore dell'autorevolezza che non è più una conseguenza del proprio curriculum e dell'opinione dei propri pari. Sono piuttosto i media o i decisori a stabilire chi è autorevole, e chi non lo è. È tipico che le amministrazioni, per esempio regionali, si affidino a competenze locali. Ma non è realistico pensare che in tutte le sedi universitarie o degli enti di ricerca ci siano ricercatori autorevoli. La critica è anche interna al mondo della ricerca. Non è sufficiente lavorare per un ente di ricerca o un'università per essere ricercatori. Non basta pubblicare sulle riviste scientifiche per ritenere che quello che si pubblica sia validato. È opinione di molti che oggi si pubblichi troppo, e male. È anche questo un risultato di un sistema di valutazione della ricerca basato su metriche (falsamente) oggettive. Vale la pena chiedersi perché si siano introdotte "metriche" per valutare la ricerca. Si è fatto per diversi motivi, e anche perché è venuta a mancare l'etica di chi giudicava. I "pari" hanno cominciato a valutare con occhio strabico, più benevolo nei confronti degli amici e più critico nei confronti dei nemici (accademici). Venuta meno la serenità di giudizio, il sistema è franato; con una perdita di autorevolezza dell'intero sistema. Il tentativo di risolvere il problema introducendo "metriche" oggettive non risolve però il problema. Quello che serve sono valutatori autorevoli e indipendenti, e una maggiore trasparenza nel sistema di valutazione.

Filosofia della scienza

Non ho una formazione in filosofia della scienza e ne sento la mancanza. Nelle università e nei laboratori non diamo una formazione adeguata sul metodo scientifico, sull'etica e sulla responsabilità che un ricercatore ha nei confronti della società. Non credo si possa chiedere troppo

Nelle università e nei laboratori non diamo una formazione adeguata sul metodo scientifico, sull'etica e sulla responsabilità che un ricercatore ha nei confronti della società.

a chi riflette sulle possibilità e i limiti della conoscenza, ma penso che basi solide di filosofia della scienza contribuiscano a fare dei ricercatori migliori. Di recente è stato proposto per i geologi un giuramento simile a quello di Ippocrate richiesto ai medici. L'introduzione di un codice etico contribuirebbe a promuovere la responsabilità sociale dei geologi e a far aumentare la consapevolezza della missione sociale di un geologo. Non m'illudo troppo, ma penso che l'introduzione di un codice deontologico potrebbe contribuire davvero a un utilizzo migliore della conoscenza scientifica, e a un approccio etico alla gestione delle risorse e dei rischi naturali.

Fausto Guzzetti

Ricercatore Cnr-Irpi

CHI È

FAUSTO GUZZETTI



Laureato in Geologia all'Università di Perugia nel 1983, nel 2006 ha ottenuto un Ph.D. in Geografia dall'Università di Bonn. Dal 2001 è Dirigente di ricerca del Cnr e dal 2011 è Direttore dell'Istituto di ricerca per la protezione idrogeologica (Irpi) del Cnr. Dal 2012 è componente della Commissione nazionale per la previsione e la prevenzione dei grandi rischi. Ha coordinato il progetto Aree vulnerate italiane (Avi) del Cnr Gndci, è stato il responsabile scientifico del progetto Morfeo dell'Agenzia spaziale italiana e coordina un progetto per il Dipartimento nazionale della protezione civile per la previsione di frane indotte dalle precipitazioni in Italia, e per la valutazione del rischio a esse connesso. Coordina i progetti Europei Fp7 Doris e Lampre. È stato alla guida della Natural Hazards Division dell'European Geosciences Union (Egu) ed è Chief-Executive Editor del giornale *Natural Hazards and Earth System Sciences*. È coautore di oltre 100 pubblicazioni scientifiche, rapporti e carte.



IL DELICATO EQUILIBRIO TRA PRECAUZIONE E CAUSALITÀ

IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE RICHIEDE UN'ANALISI COSTI-BENEFICI E INDIVIDUA MISURE PROPORZIONATE PER FAR FRONTE A RISCHI INCERTI. NELL'APPLICAZIONE GIURIDICA, CAUSALITÀ, CORRELAZIONE E PROBABILITÀ VANNO CORRETTAMENTE INTERPRETATI, CON L'AUTO DELLA SCIENZA.

Vi ringrazio per l'invito e devo dire che mi sento un po' in imbarazzo perché sono quasi l'unico non scienziato presente.

Devo partire confessando un confitto di interessi, derivante dal fatto che ho impiegato alcuni anni della mia vita a studiare il principio di precauzione nei suoi contorni giuridici e filosofici e quindi non sopporto quando a esso non viene consentito di funzionare.

Ora, ci sono due modi per non farlo funzionare.

- il primo è quello di ignorarne i contenuti
- l'altro è quello di pretendere dal principio di precauzione l'impossibile.

Con entrambi questi atteggiamenti il principio di precauzione non funziona. Cos'è il principio di precauzione? Cosa comporta? Comporta che, anche di fronte a rischi incerti, può essere necessario agire, fare qualcosa, difendersi. Questa è la differenza fra prevenzione, che significa affrontare con anticipo rischi certi, e precauzione, che ha a che fare con rischi incerti.

Lancerò pochi e brevi flash sul tema.

1. Le due "versioni" della precauzione

Ci sono due concetti di precauzione. La precauzione dell'Unione europea, che può funzionare, e quella impossibile, che non può funzionare.

Quella impossibile è quella che pretende la risposta assoluta "sì" o "no" a cui faceva riferimento il prof. Frank.

La scienza non potrà mai dirci che qualcosa sicuramente non fa male e non è dannoso. Perciò, pretendere che la precauzione comporti che non si debba fare tutto quello per cui non abbiamo certezza che sia assolutamente innocuo, significa non consentire al principio di precauzione di funzionare.

La precauzione dell'Unione europea non è questo, anche se spesso sui mezzi di comunicazione viene contrabbandata per questo.

La precauzione adottata e codificata dall'Unione europea dice in sostanza, secondo lo schema di una Comunicazione della Commissione del febbraio 2000: di fronte ai rischi incerti realizza l'analisi costi-benefici – non costi meramente economici, ma anche qualitativi – e individua misure proporzionate per far fronte a questa situazione.

Pretendere che la precauzione e di conseguenza la tutela dell'ambiente e della salute venga sempre prima di tutto è un modo per non farla funzionare, in quanto non è possibile, è incompatibile con le risorse disponibili. Non possono esistere diritti "tiranni".

2. Un paradossale effetto del progresso tecnologico

Purtroppo il progresso tecnologico non sempre ci aiuta – è un paradosso naturalmente – perché rende possibile quasi tutto per la prevenzione di qualsiasi rischio, con costi però a volte enormi. Non è bello dirlo, né doverlo dire, ma pretendere che ogni rischio venga ridotto al minimo tecnologicamente possibile è impensabile e non realizzabile.

La politica è fatta di scelte di priorità, che devono prendere in considerazione – comparandoli fra loro – vantaggi e svantaggi di ogni strategia tecnologica di riduzione dei rischi.

3. Non esistono diritti "tiranni"

Pretendere quindi che la precauzione e di conseguenza la tutela dell'ambiente e della salute venga sempre prima di tutto è un modo per non farla funzionare, in

quanto non è possibile, è incompatibile con le risorse disponibili. Lo hanno scritto molto chiaramente anche i giuristi. Un testo recente e fondamentale è la sentenza della Corte costituzionale n. 85/2013 sulla vicenda Ilva. È molto lunga, ma bella soprattutto perché spiega una cosa non semplice ma fondamentale: nell'ordinamento giuridico non possono esistere diritti "tiranni", non può essere tiranna l'economia e non può essere tiranna la protezione dell'ambiente e della salute.

4. Il principio di proporzione come misura e ritmo della precauzione

Come si fa a far convivere, a bilanciare, tutela dell'ambiente e sviluppo economico?

Lo si può fare attraverso l'applicazione di un principio che è compreso e spiegato benissimo nel diritto europeo, il *principio di proporzionalità*. Esso cerca sempre di trovare la forma meno invasiva, direi persino meno violenta, per realizzare un obiettivo, pregiudicando il meno possibile altri principi e valori. Anche la giurisprudenza italiana è ormai chiara nell'affermare che la proporzione è insieme "misura" e "ritmo" della precauzione, anche in sede cautelare (Corte di Cassazione 24 aprile 2013, n. 18603 – che parla di proporzione, adeguatezza e gradualità nel realizzare gli obiettivi della precauzione – e Tar Brescia n. 207/2013).

5. Il ruolo della politica nella gestione del rischio

La politica non è popolare di questi tempi, eppure se qualcuno mi chiedesse: "Chi è competente per definire, in una comunità, in una società il livello accettabile del rischio?", risponderei che questa competenza non ce l'hanno gli scienziati, ma ce l'ha la politica.

È la politica, l'ha scritto la Commissione europea, che deve definire il livello accettabile di rischio. Purtroppo non lo fa.

Farò due esempi. Il primo è il caso Ilva. Se ne è cominciato a parlare adesso. Sono 20 anni che nessuno definisce qual è il rischio accettabile in quella comunità e purtroppo per lungo tempo nessun rischio è stato considerato inaccettabile. Un altro esempio di tipo diverso riguarda la vicenda del terremoto dell'Aquila. Ricordate che alcuni scienziati sono stati condannati per la partecipazione a una certa riunione in cui si era rassicurata la popolazione poco prima di una grande scossa. Non ho il tempo di trattenermi su questo, ma perché c'era stata quella riunione al termine della quale ci fu una comunicazione erronea? La riunione era stata perfetta dal punto di vista dei contenuti scientifici, ma la sua comunicazione fu profondamente sbagliata. Perché c'è stata quella riunione? Perché la politica l'aveva pretesa. La politica non si sentiva di dire alle persone: "Guardate che non lo sappiamo se ci sarà presto una grave scossa e non lo sappiamo perché gli scienziati dicono che non si può sapere". Questa era la verità scientifica. I politici hanno preteso che la scienza rassicurasse e – potremmo dire ricordando Manzoni – "la sventurata rispose".

6. Il ruolo della scienza nella gestione del rischio

Come fa la politica a definire il livello accettabile di rischio in una società, in un determinato contesto?

Solo ascoltando la scienza con il peggior dei sistemi che la scienza ha inventato per validarsi, la *peer review*.

Non l'ho detto io, l'ha detto per prima la sentenza "Daubert" della Corte Suprema americana, riguardante il medicinale che aveva provocato, negli anni 50, gravi malformazioni e gravi danni alle donne in stato di gravidanza. In Italia i principi della sentenza "Daubert" sono recepiti nella recente decisione della Cassazione, sez. IV penale, 13 dicembre 2010, n. 43786.

Come far convivere tutela dell'ambiente e sviluppo economico?

Lo si può fare attraverso l'applicazione di un principio che è compreso e spiegato benissimo nel diritto europeo, il principio di proporzionalità.

Come la democrazia è il peggiore dei sistemi politici, ma è il migliore che abbiamo, così la *peer review* è un pessimo sistema, ma non ne conosciamo uno migliore. Può essere migliorato escludendo l'anonimato dei *referee*, così quando si sbagliano possono subire anche loro conseguenze, ma è il "meno peggiore" fra i sistemi per validare la scienza.

7. Causalità e correlazione. Epidemiologia e diritto

Il ragionamento che stiamo svolgendo ci porta ora al secondo aspetto

da considerare, consistente nella fondamentale differenza fra l'evidenza (cioè la prova) di una associazione statistica fra due fenomeni (correlazione) e la convinzione che uno di essi sia la causa del secondo (rapporto causa-effetto). È un errore grossolano (ma purtroppo molto comune) ritenere che, dove vi è una (cor)relazione statistica fra due fenomeni, vi sia sempre anche una relazione causale. Per esempio, a Roma, quando si vendono più gelati si vendono sempre anche più occhiali da sole: è evidente e statisticamente dimostrabile la correlazione, ma ciò non significa che la vendita dei gelati sia la causa della vendita degli occhiali (né che sia vero il contrario); sono invece il caldo e il sole, variabili nascoste nella iniziale descrizione del caso, a essere la causa di entrambi i fenomeni, fra loro semplicemente correlati. Ciò naturalmente non significa che una dimostrata correlazione non possa nascondere, in alcuni casi, un rapporto causa-effetto. La dimostrazione, razionalmente e giuridicamente fondata, di tale rapporto causa-effetto richiede tuttavia quanto meno:

a) una particolare forza della correlazione;
b) una razionale (seppure non necessariamente certa) spiegazione scientifica del rapporto causa-effetto del quale si discute.
Una considerazione va aggiunta. Spesso, quando si realizzano indagini epidemiologiche, si cerca "a caso" fra moltissime malattie tumorali, senza identificare prima della ricerca quella



FOTO: MICCORRANT PHOTO MAKER

o quelle che, alla luce dei contaminanti emessi dalla fonte sospetta, ci si aspettava di trovare. Non si definisce nulla in anticipo. Si cerca alla cieca. E si trovano, ovviamente, alcuni eccessi statisticamente rilevanti nei tumori X, Y, Z. Si sostiene allora (soprattutto sui media; gli esperti spesso si limitano a non smentire) che la sospetta fonte causi un aumento dei tumori X, Y e Z. Dov'è il problema? È esattamente nel fatto che non ha senso calcolare la probabilità di un evento dopo che lo si è già accertato, senza definire esattamente in anticipo cosa si vuole verificare. Vediamo un esempio, che illustra bene questa problematica. Immaginiamo che un gestore finanziario (supponiamo si tratti del dr. Smith) consegua un risultato molto migliore dei risultati medi della borsa per quindici anni consecutivi. Le probabilità che ciò avvenga per caso potrebbero essere considerate, a prima vista, estremamente basse. Ma tutto dipende dalla prospettiva dalla quale ci poniamo:

- se all'inizio del periodo di 15 anni ci chiediamo quali siano le probabilità che uno specifico gestore – il dr. Smith – realizzi ogni anno un risultato straordinario, effettivamente possiamo concludere che si tratta di una probabilità bassissima. E se dopo 15 anni Smith effettivamente ottiene questi risultati, possiamo molto ragionevolmente – e quasi sicuri di non sbagliare – attribuirli alla sua abilità piuttosto che ai capricci del caso

Il rischio dell'errore giudiziario spesso si materializza a causa della diffusa ignoranza – purtroppo assai comune fra i giuristi – di basilari regole matematiche, statistiche e scientifiche. Dobbiamo evitare che i nostri giovani crescano con una educazione a compartimenti stagni: i giuristi non capendo nulla di scienza, gli scienziati dimenticando l'etica.

- se invece, solo oggi, andiamo a vedere se in passato, negli ultimi 15 anni, da qualche parte nel mondo, qualche gestore finanziario ha conseguito risultati tanto sorprendenti, sarebbe veramente strano (considerando l'elevato numero dei soggetti che svolgono questa professione) se non ne trovassimo nemmeno uno (potrà chiamarsi Smith, oppure Brambilla, oppure in un milione di altri modi); in questo caso è dunque molto più ragionevole attribuire al caso, piuttosto che a doti straordinarie, questo eccellente risultato: infatti, in mezzo ai grandi numeri, la fortuna e la sfortuna si nascondono, sempre e inevitabilmente, da qualche parte. Naturalmente il personaggio in questione si guarderà bene

dall'attribuire i propri risultati al caso, e cercherà di convincerci della sua estrema abilità.

La storia del dr. Smith è esattamente parallela a quella delle malattie tumorali. Se i ricercatori correttamente definiscono, prima di iniziare la ricerca, quali malattie potevano ragionevolmente derivare dall'esposizione a specifici contaminanti, e poi verificano che esattamente quelle malattie ricorrono in percentuali superiori alle aspettative, i risultati sono effettivamente preoccupanti. Se invece si cerca alla cieca, fra moltissime potenziali malattie tumorali, sarebbe ben strano se non se ne trovassero alcune significativamente superiori alla media (accanto ad altre inferiori, ovviamente, che però non vengono mai valorizzate sui media): appunto perché una media è fatta di una combinazione di sfortuna e di fortuna.

Insomma, e per concludere su questo punto, se noi dividiamo un grande territorio in sezioni, e studiamo, per tutti i numerosi tipi di cancro, la distribuzione statistica sulla popolazione, siamo praticamente certi di trovare molte sezioni dove vi è un'incidenza elevata di qualche forma di tumore, statisticamente significativa, ma casuale (accanto ovviamente ad altre sezioni dove l'incidenza è – altrettanto casualmente – molto più bassa della media!). E la situazione naturalmente peggiora ulteriormente se i confini delle sezioni nelle quali il territorio



FOTO: ANDREA DONATO ALEMANNO

viene suddiviso sono disegnati soltanto dopo aver individuato su una mappa le concentrazioni dei tumori (questo è il cd. "effetto-cecchino": avrò sempre un'ottima mira se sparo contro un cartellone bianco e solo dopo aver sparato disegno il bersaglio).

Francesco Bacone, giurista e scienziato inglese vissuto fra il 1561 e il 1626, aveva già capito tutto: *"L'intelletto umano, quando trova qualche nozione che lo soddisfa, o perché ritenuta vera, o perché avvincente e piacevole, conduce tutto il resto a convalidarla ed a coincidere con essa. E, anche se la forza o il numero delle istanze contrarie è maggiore, tuttavia o non ne tien conto per disprezzo, oppure le confonde con distinzioni e le respinge, non senza grave e dannoso pregiudizio, pur di conservare indisturbata l'autorità delle sue prime affermazioni"*.

8. La domanda-chiave del diritto: quando A è causa di B?

Buona parte del diritto – una scienza eminentemente pratica – si riduce peraltro al tentativo di rispondere alla domanda che segue: a quali condizioni A è (giuridicamente) causa di B? Potremmo essere tentati da un approccio riduzionista (ricorderete che il riduzionismo, in filosofia, corrisponde più o meno al tentativo di spiegare un concetto difficile scomponendolo in numerosi concetti più semplici). E pertanto: A è causa di B quando, se A non si fosse verificato, nemmeno B si sarebbe verificato. Peccato che – espressa in questi termini – la presunta regola è poco più che un'illusione, inidonea a impedire che il regno della necessità venga invaso – come avviene anche nella biologia – dalle capricciose incursioni del caso (rappresentate per esempio dalle cause sopravvenute, da sole sufficienti a determinare l'evento: pensiamo al classico esempio dell'incidente mortale sull'ambulanza che trasportava un ferito lieve). Ma le difficoltà non finiscono qui. Si può infatti incorrere in responsabilità, anche pesanti, non soltanto facendo qualcosa, ma anche omettendo di fare qualcosa. Quando viene in gioco un'omissione, le cose si fanno davvero complicate. E la domanda più difficile è la seguente: con quanta chiarezza devo dimostrare che il danno non si sarebbe verificato se l'omissione colpevole non fosse stata commessa? Su questi temi, la giurisprudenza ha pericolosamente ondeggiato, tanto in Italia come nei paesi di *common law*. E ancor più complesso è stabilire se sia sufficiente, per determinare un danno risarcibile, una semplice *perdita di chance*.

Tanto più che, come la fisica quantistica e le teorie del caso ci hanno insegnato, in molte situazioni sappiamo che vi è una certa probabilità che un evento (ad esempio, una malattia) sia la conseguenza di un certo fatto (ad esempio, l'esposizione a una sostanza tossica), ma non sappiamo, né possiamo arrivare a sapere, se una singola persona che è stata esposta svilupperà la malattia. Esattamente come possiamo prevedere il comportamento medio di un gruppo di atomi o di elettroni, ma non quello di ogni singolo atomo o elettrone. Sul piano individuale trionfano le leggi del caso, sul piano collettivo quelle probabilistiche (e perciò deterministiche).

9. Il rapporto giuridico di causalità e la teoria statistica della probabilità condizionata (Thomas Bayes)

Il rischio dell'errore giudiziario spesso si materializza a causa della diffusa ignoranza – purtroppo assai comune fra i giuristi – di basilari regole matematiche, statistiche e scientifiche. Da questo punto di vista, vorrei qui richiamare l'attenzione su un fatto: la probabilità che un evento A avvenga in presenza, nota, di un evento B (vale a dire, la "probabilità condizionata" di A), è quasi sempre assai diversa dal suo "inverso": vale a dire dalla probabilità che un evento B avvenga dato il verificarsi noto di un evento A. E confondere le due cose può portare a gravissime anomalie, sul piano giudiziario. All'ignoranza di questa regola del calcolo delle probabilità – si tratta del teorema della "probabilità condizionata", formulato nel diciottesimo secolo da un eccentrico matematico e pastore inglese, Thomas Bayes – sono dovuti errori disastrosi di giudici e avvocati. Ad esempio, una cosa è la probabilità (davvero molto alta) che, per una donna certamente ammalata di cancro al seno, la mammografia dia un risultato positivo. Tutt'altra cosa è invece la probabilità (molto più bassa, per fortuna) che, in presenza di test mammografico positivo, la donna abbia effettivamente il tumore (rischio del "falso positivo"). Immaginiamo adesso un esempio strettamente giudiziario: una donna americana che per molti anni è stata picchiata dal marito viene trovata uccisa. Quante probabilità vi sono che l'omicida sia il marito? Molto poche, potrebbe provare ad argomentare il difensore! Infatti negli Usa ogni anno 4 milioni di donne vengono picchiate dal marito o dal compagno, ma solo 1.500 circa, cioè 1 su 2.500, vengono uccise dal partner. Quindi, pochissimi uomini che

picchiano la compagna poi la uccidono. Il ragionamento è suggestivo, ma non è pertinente. Infatti, il numero pertinente non è la probabilità che un uomo che picchia la moglie finisca per ucciderla (1 su 2.500), ma piuttosto la probabilità che una moglie maltrattata e uccisa sia stata uccisa dalla stessa persona che l'aveva maltrattata: e si tratta del 90% dei casi!

Vedete bene dunque come – fra giuristi, scienziati, matematici – dobbiamo parlarci. E dobbiamo evitare che i nostri giovani crescano con una educazione a compartimenti stagni: i giuristi non capendo nulla di scienza, gli scienziati dimenticando l'etica.

La precauzione – quella seria – impone interdisciplinarietà.

Luciano Butti

Professore a contratto di Diritto internazionale dell'ambiente, facoltà di Ingegneria ambientale, Università di Padova

CHI È

LUCIANO BUTTI



Avvocato, si occupa principalmente di diritto nazionale e internazionale dell'ambiente. È professore a contratto di diritto internazionale dell'ambiente presso l'Università di Padova (Facoltà di Ingegneria). È stato inoltre docente in corsi post-universitari organizzati dalla Scuola Superiore S. Anna di Pisa e dalle Università di Bologna, Milano (Statale), Ferrara, Roma (Luiss), Verona e Venezia. Ha collaborato a numerosi corsi di aggiornamento professionale per magistrati e per avvocati, organizzati rispettivamente dal Consiglio superiore della magistratura e da Consigli dell'Ordine. È membro del comitato scientifico della Rivista giuridica dell'ambiente. In materia di diritto nazionale, comunitario e internazionale dell'ambiente è autore di diversi volumi e articoli.

RICERCHIAMO NUOVI PERCORSI PER CONTINUARE A VIVERE

LA SOSTENIBILITÀ DEI BENI AMBIENTALI NON È PIÙ UN TEMA TRA GLI ALTRI, MA IL TEMA CHE ANDREBBE POSTO AL CENTRO DELL'AGENDA. LE CONOSCENZE SCIENTIFICHE SONO OGGI INDISPENSABILI PER ELABORARE EFFICACI POLITICHE PER UN RAPPORTO PIÙ EQUILIBRATO TRA ESSERI UMANI E AMBIENTE. L'ETICA HA A CHE FARE CON IL FUTURO STESSO DELLA VITA.

Il tema è più che mai attuale, nel contesto italiano come in quello internazionale, come conseguenza delle numerose emergenze ambientali legate a incidenti industriali, all'aumento di numero e di intensità di eventi meteorologici estremi, ma anche alla conflittualità e al rifiuto di molte comunità locali di accettare e di riconoscere come "progresso" la costruzione di impianti, infrastrutture, insediamenti industriali ecc. È un tema ampio e complesso, nei confronti del quale si propongono alcune brevi riflessioni che, chi scrive, spera possano contribuire al dibattito e all'individuazione di possibili percorsi per migliorare la capacità di governo in questo nostro tempo definito a livello internazionale del *global and climate change*.

Una prima considerazione, nota agli addetti ai lavori, ma che necessita di essere ancora metabolizzata a livello generale, e cosa più preoccupante a livello di cultura politica, è che viviamo in un'epoca nuova, quella dell'*antropocene*, segnata dall'impatto dell'uomo sull'ambiente che ha alterato il ciclo dell'acqua, dell'azoto, del carbonio, spingendoci oltre i limiti ecologici. In questa prospettiva si può affermare che oggi la sostenibilità, nel tempo e nello spazio, dei beni ambientali (acqua, aria, terra, energia, ...) non è più un tema tra gli altri, ma il tema che ridefinisce gli altri e che, quindi, andrebbe posto al centro dell'agenda politica/istituzionale dal livello internazionale a quello locale.

Una seconda considerazione riguarda la ricerca scientifica, che negli ultimi 20 anni, a partire dalla Conferenza di Rio de Janeiro del 1992, ha registrato un'accelerazione delle ricerche, delle analisi e delle riflessioni nella direzione della comprensione della sostenibilità attraverso una sempre più puntuale capacità di raccolta e di elaborazione di



una mole crescente di dati ambientali, nonché di una sempre più precisa lettura delle interrelazioni tra i sistemi naturali e quelli sociali. Tale azione risulta fondamentale per comprendere, da un lato, il peso delle società umane sull'ambiente naturale e, dall'altro, la qualità e la quantità di servizi ecosistemici (il capitale naturale) che la natura offre gratuitamente allo sviluppo della vita umana sul pianeta. Queste conoscenze sono oggi indispensabili per elaborare efficaci politiche in grado di ricercare un nuovo e più equilibrato rapporto dell'essere umano con l'ambiente naturale a livello individuale e collettivo. Una terza considerazione riflette sulla centralità che va assumendo la riflessione in etica ambientale in questa nostra società, attraversata da profonde trasformazioni date dall'essere entrati nel tempo dell'*antropocene*. L'etica ambientale infatti, richiama a una responsabilità per una terra minacciata nel suo insieme. La posta in gioco nel tempo della crisi ecologica non è una singola situazione, un ecosistema, un territorio, ma la continuità della vita e in particolare la continuità della vita

degli esseri umani sul pianeta. L'etica ambientale, dunque, ha a che fare con il futuro della vita e con la responsabilità di elaborare risposte, individuali e collettive, capaci di convertire il modello di sviluppo globale in una direzione più rispettosa nei confronti dell'ambiente naturale e di uno sviluppo umano sostenibile. È questo il presupposto per poter continuare a vivere e a progredire accrescendo la qualità della vita delle persone, di tutte le persone di oggi e di domani, nel contesto di un pianeta limitato.

Queste tre dimensioni, ma altre potrebbero essere richiamate, evidenziano la necessità sempre più indifferibile di costruire nuovi percorsi per una migliore gestione del rapporto tra scienza, responsabilità e decisione pubblica. Mi limito a segnalare due ambiti che se adeguatamente perseguiti e sostenuti potrebbero dare un contributo significativo in questa direzione.

Il primo è dato dall'ampliamento dei processi partecipati per le scelte in ambito politico, economico e sociale che coinvolgono direttamente

FOTO: NATHAN CRAIG

la società. Abbiamo bisogno di più democrazia per rispondere in modo adeguato alle sfide poste dalle società complesse e tecnologicamente avanzate nelle quali viviamo, tanto più oggi a fronte di un crescente deficit di legittimazione delle istituzioni pubbliche e dei loro rappresentanti. Governare le trasformazioni e i difficili cambiamenti necessari per traghettare le nostre società verso la sostenibilità richiede di strutturare processi di partecipazione allargati e continuativi così da garantire una maggiore comprensione delle scelte che devono essere adottate e promuovere l'assunzione di una più ampia responsabilità da parte di tutti i cittadini. In questa direzione bisogna sostenere e favorire l'accesso di tutti alle informazioni, cosa peraltro possibile oggi nell'era digitale, ma anche modalità istituzionali nuove capaci di valorizzare al meglio sia le conoscenze disponibili, sia

Governare le trasformazioni e i difficili cambiamenti necessari per traghettare le nostre società verso la sostenibilità richiede di strutturare processi di partecipazione allargati e continuativi, così da garantire una maggiore comprensione delle scelte che devono essere adottate e promuovere l'assunzione di una più ampia responsabilità da parte di tutti i cittadini.

le molte metodologie di partecipazione attive sperimentate in questi anni.

Un secondo ambito riguarda più direttamente la comunità scientifica, nella prospettiva di una "democratizzazione dell'expertise scientifico" come l'ha definita Mariachiara Tallacchini. In una società altamente complessa, dove le categorie di rischio, incertezza e, in alcuni casi, anche ignoranza rappresentano situazioni normali nel discorso scientifico e dove accade spesso che la stessa comunità degli scienziati si presenti divisa, si pone l'esigenza di ricercare nuove modalità in grado di rendere il più oggettivo possibile il confronto scientifico. In questa direzione è auspicabile la definizione di percorsi di consultazione volti a

favorire un confronto aperto e franco tra diverse posizioni scientifiche in merito al verificarsi di eventi potenzialmente dannosi. Utile in questa direzione è anche riflettere sulla figura dell'esperto nella prospettiva di un ampliamento di tale categoria per comprendervi soggetti con competenze disciplinari tradizionalmente escluse.

"Espertizzare la democrazia" e "democratizzare la scienza" sono due orizzonti a cui guardare con coraggio, intelligenza, creatività, responsabilità per ridare valore e autorevolezza, da un lato, al pensiero scientifico, nel suo fondamentale supporto alle scelte e alle decisioni pubbliche, e, dall'altro, ai processi di *governance* e alla capacità dei sistemi democratici di decidere per il bene comune in un tempo caratterizzato da incertezza e rischio.

Matteo Mascia

Coordinatore del Progetto "Etica e politiche ambientali", Fondazione Lanza

CHI È

MATTEO MASCIA



Dottore in Scienze Politiche e specialista in Istituzioni e tecniche di tutela dei diritti umani presso l'Università di Padova, è coordinatore del progetto *Etica e politiche ambientali* della Fondazione Lanza. È direttore dell'associazione "Diritti umani-sviluppo umano" di Padova. Esperto nei processi partecipativi di Agenda 21 locale, ha coordinato i forum civici nei comuni di Padova, Monselice e Mantova.

LO SPECIALE SU ETICA E AMBIENTE

CENTRALITÀ DELLE RELAZIONI E BUONE PRATICHE DI SOSTENIBILITÀ



L'insostenibile sfruttamento dei commons ambientali (aria, acqua, energia, biodiversità, terra) non è solo un pericolo per i delicati equilibri degli ecosistemi alla scala globale e locale, ma anche un pericoloso campanello d'allarme per la qualità della vita e delle relazioni tra le persone.

La cronaca degli ultimi tempi, anche nel nostro paese, sta a ricordarci le pesanti conseguenze per le persone e le comunità derivanti da un uso dissennato e insostenibile del territorio e delle sue risorse.

Come possiamo ripensare, in termini di etica, una città sempre più ridotta a non luogo, sempre più impoverita sia nei panorami spazio-temporali, sia nelle relazioni che la abitano? Come ritessere la comunicazione e la cooperazione entro una civitas frammentata? Questi temi sono stati al centro del II Forum nazionale di etica applicata che si è svolto a Padova lo scorso marzo, culminato nella

presentazione del manifesto *Per un'etica civile. Idee proposte e pratiche per una nuova convivialità*.

La sostenibilità, come prospettiva di azione in cui ripensare la *governance* delle relazioni tra ecosistemi naturali e sociali, è uno degli ambiti strategici nei quali sviluppare buone pratiche: realizzare città sostenibili, attraverso efficaci politiche di gestione dei beni ambientali primari e della mobilità, per un uso responsabile del territorio; adottare nuovi modelli di produzione di beni e servizi, in cui l'economia verde sia costitutiva della responsabilità sociale di impresa; rinnovare gli stili di vita, nel segno della sobrietà, della condivisione di beni e servizi, dell'attenzione alla qualità ecologica.

Sul numero 2/2013 di *Ecoscienza*, disponibile anche online su www.ecoscienza.eu, abbiamo pubblicato un servizio con i contributi di alcuni relatori al Forum di Padova.

COMUNICARE IL RISCHIO, TRA CONOSCENZA E ACCOUNTABILITY

L'UNIONE EUROPEA HA POSTO LE BASI PER IL COINVOLGIMENTO DELLE PERSONE INTERESSATE NELLE SCELTE. LA SFIDA PRINCIPALE IN QUESTO PERIODO COSÌ RICCO DI INFORMAZIONI, DI CONOSCENZE E DI COMPETENZE È QUELLO DI APRIRE IL PIÙ POSSIBILE IL DIALOGO E LE SEDI DI DISCUSSIONE.

Buongiorno e grazie dell'invito a trattare un tema così delicato e urgente, che riguarda sempre di più le attività degli scienziati e la vita quotidiana delle persone.

Il mio lavoro nell'Istituto di fisiologia clinica del Cnr è quello di comunicare le ricerche fatte dagli epidemiologi ambientali del mio istituto, aiutare a capire un lavoro complesso in cui si studiano pressioni ambientali (naturali e antropiche) e le conseguenze che hanno sulla salute delle comunità interessate.

È molto importante ricordare il principio di precauzione, su cui si è soffermato l'intervento di Luciano Butti. È tra i principi fondanti delle politiche europee, e potrebbe guidare la scienza nell'assunzione delle proprie responsabilità. Come altri concetti – ad esempio quello della sostenibilità – è stato usato in maniera impropria e accusato addirittura di bloccare lo sviluppo tecnologico. Se si comprende invece la sua reale portata, esso si applica solo nei casi in cui le conoscenze sono poco consolidate, porta a promuovere la consultazione pubblica, richiede l'applicazione di misure provvisorie di riduzione dei rischi e promuove ricerche per comprendere la dimensione dei rischi esistenti. Il principio di precauzione non si può applicare quindi in casi come l'esposizione ad amianto, l'uso del Ddt, l'industria nucleare o la produzione di acciaio: in questi casi la scienza ha prodotto una quantità rilevante di conoscenze e la discussione si sposta nell'arena politica, della valutazione costi-benefici e delle scelte di tipo gestionale. Il principio di precauzione si applica invece bene all'uso di diversi nuovi prodotti chimici che sono sospettati di avere effetto come distruttori endocrini: su questo tipo di ricerca e sulla limitazione dei rischi l'Unione europea ha messo in piedi diversi gruppi di lavoro e finanzia ricerca scientifica con sperimentazione in vivo e in vitro. In Italia il tema delle conoscenze



FOTO: BENNOT DENAIO

scientifiche sta assumendo un grande peso nelle discussioni, nella *governance*, nella conduzione politica, e bisogna quindi cogliere gli spunti offerti dall'attualità per parlare di esperienze concrete. Fin dalla promozione della "strategia di Lisbona" nel 2000 per una società della conoscenza, la cittadinanza scientifica è stata al centro delle preoccupazioni dell'Unione europea. Per la promozione di decisioni e politiche

Soltanto le decisioni e le assunzioni di responsabilità condivise fino in fondo tra comunità, decisori e mondo scientifico possono portare a cambiamenti reali.

basate sulle prove scientifiche (*evidence based*) serve infatti una continua trasmissione di conoscenze alla società, e le persone devono essere in grado di capire e utilizzare i concetti scientifici. Oggi si parla di *evidence informed decisions*, intendendo in questa accezione l'utilizzo sia di conoscenze scientifiche che di conoscenze della comunità (sociali, storiche, antropologiche, psicologiche, che sono sia quantitative che qualitative). Questo vuol dire che il complesso di

elementi su cui si basano le decisioni si arricchisce ed è più articolato.

La Ue nelle sue elaborazioni mostra di comprendere già da tempo che soltanto le decisioni e le assunzioni di responsabilità condivise fino in fondo tra comunità, decisori e mondo scientifico possono portare a cambiamenti reali. Ciò è vero in particolare per le questioni ambientali e per la sostenibilità: si tratta di elementi che fanno parte integrante della vita delle persone, dalla gestione delle aree verdi alla raccolta differenziata alle scelte industriali. La Ue ha potuto verificare negli anni che le decisioni prese soltanto dall'alto sono destinate a cadere nel vuoto, e dispone il sistematico coinvolgimento delle persone interessate nelle pianificazioni sul territorio. Negli ultimi anni, in particolare, la Ue si sta interrogando sulle modalità di trasferimento delle conoscenze, del loro uso da parte della politica e di come vengono gestite le informazioni a partire dalla realtà che noi tutti conosciamo: ci sono in circolazione tantissime informazioni non controllabili, a disposizione di tante persone e comunità che possono usarle a fini diversi e non sempre benefici.

In Italia le autorità pubbliche e le istituzioni hanno un po' trascurato, o sottovalutato, il tema della cittadinanza scientifica, ma proprio grazie alla rete e alla moltiplicazione delle possibilità di accesso alle informazioni troviamo sempre più spesso richieste o pretese di

informazione. Le autorità hanno tra i loro doveri quello della trasparenza, della *accountability* (il dovere di dare conto) e di fornire strumenti di conoscenza. La società, con la forte spinta del mondo delle associazioni non governative, stimola sempre di più in direzione della cittadinanza scientifica, chiede conoscenze molto specifiche e dettagliate, chiede di capire cosa succede e quali sono le prospettive, chiede di poter entrare nel merito delle decisioni in maniera competente.

Il mondo scientifico viene stratonato da una parte all'altra nell'arena della comunicazione pubblica, sui media che semplificano troppo e sui *social media* che suscitano spesso dibattiti molto estremizzati. Il caso della sentenza dell'Aquila è un esempio significativo di come si "scaricano le responsabilità" da parte della politica in un certo senso, ma proprio per questo è così importante discuterne in profondità, trovare accordi sui principi e linguaggi comuni.

Diventa importante parlare di etica, perché questo consente di interrogarsi sui fini delle azioni di ciascuno: per gli scienziati si può dunque discutere in profondità della portata del lavoro scientifico nel suo contesto disciplinare, ma affrontare anche le ricadute sociali e il ruolo degli attori che si trovano in campo. Si potrebbe utilizzare per un lavoro come questo una figura che ancora l'Unione europea propone per facilitare la comunicazione nella società della conoscenza. Si tratta del *knowledge broker*: la persona che maneggia le conoscenze e le presenta nel modo più adeguato a diversi interlocutori, dove la cittadinanza scientifica esprime le sue richieste o dove c'è bisogno di far conoscere nuove tematiche. Questo tipo di figura professionale, che istituzioni di tipo diverso (agenzie, università, fondazioni) incaricano delle relazioni esterne e del supporto alla divulgazione, apre il dialogo ed è capace di individuare sedi specifiche in cui sia possibile condividere le decisioni e le conoscenze sulle evidenze. Funziona come un ponte tra mondi diversi: tra scienza, decisori politici e cittadinanza, che sono collegati ai media, ai finanziatori, agli attori sociali. Il richiamo già fatto prima alla necessità dei codici etici è molto interessante in questo contesto.

La disciplina di cui mi occupo, l'epidemiologia ambientale, si è dotata di linee guida etiche internazionali, che forniscono indicazioni e regole, a partire dai principi di base della ricerca che coinvolge soggetti umani, cioè il rispetto della persona, la beneficenza, la non

maleficenza e il perseguimento del bene pubblico (<http://www.iseepi.org/About/ethics.htm>).

Le linee guida etiche dettano i comportamenti degli epidemiologi ambientali in quattro aree principali: verso gli individui e le comunità soggetti delle ricerche, gli obblighi verso la società nel suo complesso, verso i finanziatori e i lavoratori, e infine gli obblighi nei confronti dei colleghi, che includono la difesa di ricercatori presi di mira da accuse infondate o colpiti da campagne diffamatorie.

Per quanto riguarda la comunicazione, l'etica della comunicazione insegna che il mio dovere è quello di farmi capire dai più diversi interlocutori. Non devo solo avere strumenti in grado di trasferire le conoscenze, ma tradurre i concetti più complicati per tutti. Si pone il problema di conoscere le capacità di comprensione e le percezioni di fondo delle comunità, in particolare quando si parla di problemi preoccupanti come le conseguenze delle pressioni ambientali sulla salute. Io devo essere in grado di far capire a tutti i concetti che trasmetto, senza negare la disuguaglianza di potere tra chi sa (chi possiede conoscenze dettagliate e complete ed è abituato ad argomentare) e chi svolge altri compiti e si informa per interesse personale o necessità.

In questo senso nel mio istituto, in collaborazione con molti altri centri in Europa, stiamo portando avanti approfondimenti che riguardano la percezione dei rischi, le conoscenze e le migliori modalità di trasferimento delle informazioni.

Quando mi trovo in un contesto molto allarmato, dove ci sono delle aree a rischio, dove c'è una comunità molto preoccupata, ho il dovere di spiegare esattamente quello che sta succedendo, entrando nei dettagli e possibilmente devo scegliere le ricerche da realizzare assieme a quelle comunità che sono maggiormente colpite. Spesso infatti "sul campo" ci sono conoscenze essenziali per pianificare le ricerche e che gli scienziati non possono che apprendere direttamente dai soggetti interessati. Per gli epidemiologi ambientali emergono inoltre negli anni recenti una serie di preoccupazioni etiche legate ai finanziamenti della ricerca. Attualmente in Italia i principali finanziamenti alle ricerche in questo campo vengono dalle procure, per processi legati a reati ambientali, e da enti pubblici che hanno potenziali conflitti di interesse nel momento in cui sono responsabili della gestione di impianti che vengono studiati dagli epidemiologi ambientali, o quando

sono responsabili delle bonifiche e della gestione dei territori nelle aree studiate. In questi casi in genere è compito dei comitati scientifici farsi garanti della protezione dei risultati delle ricerche e della loro diffusione, ma nei fatti non è sempre possibile controllare le eventuali manipolazioni, o i casi in cui le informazioni semplicemente vengono lasciate in un cassetto e non utilizzate. A questo proposito è sempre utile prevedere che i risultati degli studi comprendano raccomandazioni finali per l'utilizzo dei risultati, che consentano di valutare e verificare ciò che succede nel tempo dopo la diffusione e la pubblicazione.

In conclusione sono convinta, anche per le sollecitazioni che provengono dall'Unione europea, che la sfida principale in questo periodo così ricco di informazioni, di conoscenze e di competenze, sia quella di aprire il più possibile il dialogo e le sedi di discussione, lavorare in modo coerente in direzione della trasparenza e dell'*accountability*.

Liliana Cori

Istituto di fisiologia clinica, Ifc-Cnr

CHI È

LILIANA
CORI



Ricercatrice dell'Istituto di fisiologia clinica del Consiglio nazionale delle ricerche (Ifc-Cnr), Sezione di Epidemiologia. Coordina una Unità di comunicazione, che supporta le indagini di epidemiologia ambientale dell'Istituto e le attività di ricerca nel settore ambiente e salute. Laureata in lettere con indirizzo antropologico è esperta di comunicazione ambientale, politiche ambientali e relazioni nord-sud. Tra le sue pubblicazioni: *Ambiente e salute: una relazione a rischio* (con Fiorella Battaglia e Fabrizio Bianchi, Pensiero scientifico, 2009), *Corpi in trappola* (con Vincenza Pellegrino, Editori Riuniti, 2011), *Se fossi una pecora verrei abbattuta?* (Scienza Express, 2011).

LA BUONA COMUNICAZIONE NELLA SOCIETÀ DEL RISCHIO

LA COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA HA ASSUNTO UN RUOLO FONDAMENTALE OGGI NELLA NOSTRA SOCIETÀ, COSTITUISCE ORMAI UN ELEMENTO FONDANTE DI UNA SOCIETÀ DEMOCRATICA DELLA CONOSCENZA E DEL RISCHIO.

Intervengo, per fortuna, in un momento del dibattito in cui la gran parte dei temi più importanti relativi alla conoscenza scientifica per un approccio etico nella società del rischio sono già stati sviluppati, molto meglio e con maggiore cognizione di causa di quanto potessi fare io. Posso così permettermi di fare alcune considerazioni con una certa libertà. Di mettere a fuoco qualche frammento significativo, rinunciando a un intervento organico. In primo luogo, mi presento. Sono un giornalista. Non uno scienziato, come quelli che mi hanno preceduto. E se è vero, come diceva il mio maestro Alfonso Maria Liquori – gran chimico e gran divulgatore – che gli scienziati, a causa di una specializzazione sempre più spinta, “sanno tutto di quasi niente”, è anche vero che noi giornalisti sappiamo “niente di quasi tutto”.

Cercherò dunque di proporre qualche considerazione, spero non troppo banale, tra scienza, responsabilità e governo da un angolo di osservazione particolare, ma non marginale: quella del comunicatore di professione che strutturalmente “sa niente di quasi tutto”. Eppure con questa biblica ignoranza media – anche in rapporto al governo del rischio – tra esperti e opinione pubblica.

Vorrei partire da un fatto di cronaca, peraltro già citato, quello relativo al processo dell'Aquila ad alcuni membri della Commissione Grandi rischi. Il processo ha fatto parlare il mondo intero, mentre in Italia se ne è parlato tutto sommato poco. E quando se ne è parlato, come spesso succede in questo nostro strano paese, lo si è fatto più con furore ideologico che con rigore analitico.

Non è mia intenzione entrare nel merito del processo. Discettare se la sentenza di primo grado sia giusta e congrua o meno. Vorrei, però, sottolineare un fatto, passato sotto silenzio. È forse la prima volta al mondo che viene sottoposta a un processo – a torto o a ragione, in questa sede non ha importanza – non la scienza, ma la comunicazione della scienza. I



FOTO: FACOM

membri della Commissione Grandi rischi che si sono riuniti all'Aquila il 31 marzo 2009 non sono stati accusati per non aver previsto il terremoto del successivo 9 aprile. Ma per aver male comunicato – questa è l'accusa – le conoscenze scientifiche in loro possesso sul rischio sismico. Sono dunque stati accusati, ripeto a torto o a ragione, per cattiva comunicazione del rischio.

Io penso che questo sia un fatto importante per chi si occupa di scienza, responsabilità e governo. Perché sottolinea il fatto che la comunicazione della scienza ha assunto un ruolo fondamentale oggi nella nostra società, che è definita sia “società della conoscenza” sia “società del rischio”. Anche il diritto, dunque, prende atto che la comunicazione della scienza in generale e la comunicazione del rischio in particolare non sono un orpello, magari bello ma marginale, bensì costituisce

ormai un elemento fondante di una società democratica della conoscenza e del rischio.

Società della conoscenza e società del rischio. Facciamo attenzione. Queste due definizioni sono solo in apparenza in contraddizione. Invece esse indicano l'inedita condizione nella quale oggi ci troviamo: abbiamo una “conoscenza enorme” dell'ambiente in cui viviamo – una conoscenza che non ha precedenti nella storia. Di conseguenza abbiamo una “coscienza enorme” sia delle opportunità sia dei rischi che corriamo. Viviamo nella *società del rischio* non perché oggi siamo più a rischio rispetto al passato, ma perché abbiamo una conoscenza enorme dei rischi cui siamo soggetti.

Uno tra coloro che mi ha preceduto ha presentato una relazione molto bella sull'evoluzione dell'umanità. Il nostro genere, da quando esiste, è sempre

riuscito a incidere sull'ambiente. Non a caso la prima specie del genere *Homo* è stata definita *habilis*: e abile in che cosa, se non nell'incidere sull'ambiente? Tuttavia la nostra specie, *Homo sapiens*, nella transizione dal paleolitico al neolitico che ha consumato all'incirca diecimila anni fa, quando ha iniziato ad allevare gli animali e a coltivare le piante, ha realizzato una soluzione di continuità dal punto di vista del suo ruolo ecologico. L'uomo agricoltore e coltivatore è diventato un attore ecologico globale. Capace di incidere su alcuni dei grandi cicli biogeochimici del pianeta. Come nessun'altra singola specie. Se un alieno avesse osservato dallo spazio la Terra dodicimila anni fa, difficilmente si sarebbe accorto della presenza dell'uomo. Se quello stesso alieno si fosse ripresentato al suo posto di osservazione duemila anni fa si sarebbe accorto di cambiamenti a scala globale: il paesaggio mutato a causa di grandi aree forestali abbattute, fuochi disseminati per il pianeta, qualche area urbana (Roma, per esempio) con un tasso di inquinamento piuttosto elevato. Anche oggi l'uomo è un attore ecologico globale. Ma cosa è cambiato rispetto all'epoca degli antichi Romani? Qual è la differenza qualitativa? Duemila anni fa gli uomini avevano la percezione che qualcosa stava cambiando nell'ambiente locale, ma non avevamo coscienza che qualcosa era cambiato a livello globale. Oggi noi abbiamo questa "coscienza enorme". Questa "coscienza globale". Che ci deriva dalla conoscenza. In primo luogo dalla conoscenza scientifica. Certo, non sempre questa inedita "coscienza enorme" determina comportamenti conseguenti. Ma è altrettanto certo che è un fattore perturbativo importante. Non possiamo svestirci di questa conoscenza. Se ci comportiamo male come attori ecologici globali ne abbiamo, appunto, coscienza. Di più. Non solo sappiamo. Ma "vogliamo sapere". Detta in altri termini, la "società della conoscenza" si caratterizza anche per il fatto che la conoscenza è considerata un diritto. Un diritto emergente. Lo sanno bene i medici che fino a 30 o 40 anni fa potevano avere e avevano di fatto un rapporto di tipo paternalistico con i loro pazienti. Il medico sapeva, il paziente non sapeva. Il medico poteva e doveva comportarsi come un buon padre di famiglia. Ed era percepito come un buon padre di famiglia. I suoi consigli non venivano messi in discussione. Oggi non è più così. Oggi il rapporto fra medico e paziente è diventato un rapporto

Abbiamo una "conoscenza enorme" dell'ambiente in cui viviamo – una conoscenza che non ha precedenti nella storia. Di conseguenza abbiamo una "coscienza enorme" sia delle opportunità sia dei rischi che corriamo. Viviamo nella società del rischio non perché oggi siamo più a rischio rispetto al passato, ma perché abbiamo una conoscenza enorme dei rischi cui siamo soggetti.

negoziale, fra persone che "sanno". Il paziente, anche grazie a internet, è un "paziente informato" sulle ultime tecniche diagnostiche, sulla migliore profilassi, sulle terapie più avanzate. E anche quando non sa "vuole sapere" per poter decidere non contro il suo medico, ma insieme al suo medico. È cambiato certamente qualcosa. Nessuno di noi delega né al medico né ad altri la conoscenza e la decisione sulla propria salute. Non a caso il diritto del paziente a fornire il suo "consenso informato" prima di ogni atto medico. A riprova che questo "voler sapere" è riconosciuto come un diritto emergente che caratterizza la società della conoscenza. Il diritto alla conoscenza – o meglio, il diritto di cittadinanza scientifica che significa anche diritto a partecipare al

governo della società del rischio – è uno dei diritti emergenti della nostra società. Proprio come i diritti di cittadinanza civile e i diritti di cittadinanza politica erano diritti emergenti che hanno caratterizzato la nascita e lo sviluppo della società industriale. E proprio come i diritti civili, politici e sociali, il diritto emergente a "sapere" è stato riconosciuto dal diritto internazionale. La convenzione di Aarhus è appunto una convenzione che riconosce il diritto a sapere, ad avere tutte le informazioni sull'ambiente in cui si vive. Il governo del rischio – lo dice il titolo del nostro convegno – richiede non solo un riconoscimento dei diritti, antichi ed emergenti. Ma richiede anche comportamenti etici. Il tema è tutt'altro che astratto. Ritorniamo al caso del terremoto. Quando gli scienziati analizzano il rischio sismico tengono conto di due fattori. Il primo è la probabilità che un sisma – per esempio di magnitudo 8 – si verifichi in una certa zona. Il secondo fattore è la densità di popolazione dell'area. Il rischio associato a un sisma di magnitudo 8 nel Sahara è molto basso. Il rischio associato a un sisma di magnitudo 8 a Città del Messico è altissimo. Naturalmente incide anche la percezione del rischio. Individuale e sociale. Se entrambe sono alte e mature, come a Tokyo, il rischio associato a un sisma di magnitudo 8 in una zona ad altissima densità di popolazione si abbassa. Varrebbe la pena riflettere sul ruolo che ha la comunicazione nella determinazione della percezione,



individuale e sociale, del rischio sismico. E tuttavia è stato verificato che conta anche il fattore etico nel determinazione del rischio sismico.

Nel 2010 ad Haiti si è verificato un terremoto di magnitudo 7,0 che ha ucciso circa 300.000 persone. Negli stessi mesi si è verificato un terremoto di magnitudo 7,0 in un'area densamente popolata della Nuova Zelanda.

Non c'è stato alcun morto. Alcuni ricercatori si sono chiesti perché. E hanno analizzato i terremoti superiori a una certa magnitudo verificatisi nel mondo negli ultimi decenni e hanno verificato i decessi causati. Trovando che, a parità di tutti gli altri fattori, il tasso di corruzione è determinante. In una società corrotta il rischio sismico è molto più alto che in una società dai saldi principi etici.

Vorrei chiudere proponendo un ultimo frammento del mio disorganico discorso. Abbiamo detto che nella *società del rischio* la comunicazione della scienza ha assunto un nuovo ruolo. Non è più un orpello, ma una necessità democratica. In una società democratica del rischio la comunicazione deve essere non solo trasparente, diffusa e partecipata. Ma anche consapevole. Chiunque a qualsiasi livello opera nella *società del rischio* deve possedere alcuni rudimenti di comunicazione pubblica. Il che significa che tutti noi – cittadini, comunicatori professionali, scienziati, politici – dobbiamo, in qualche modo, formarci alla comunicazione pubblica della scienza.

Mi chiedo se la riunione dell'Aquila del 31 marzo 2009 avrebbe avuto l'esito che ha avuto, se tutti i membri della

Il diritto alla conoscenza – o meglio, il diritto di cittadinanza scientifica che significa anche diritto a partecipare al governo della società del rischio – è uno dei diritti emergenti della nostra società.

commissione fossero stati formati alla comunicazione del rischio. Ma mi chiedo anche se l'esito del terremoto sarebbe stato lo stesso se anche i decisori politici e i cittadini tutti fossero stati formati alla comunicazione del rischio.

Concentriamoci sugli scienziati e sui tecnici, visto che qui sono in maggioranza. Certo, non mancano esempi di "formazione volontaria" alla comunicazione del rischio da parte di esperti sempre più consapevoli delle dinamiche della *società del rischio*. Ma il volontarismo, pur auspicabile, non basta. Occorrerebbe in qualche modo istituzionalizzare la formazione alla comunicazione della scienza e, in particolare, del rischio.

In questo processo di istituzionalizzazione della formazione alla comunicazione l'università ha – deve avere – un ruolo primario. L'università ha il dovere di concorrere alla creazione di una società democratica della conoscenza. L'università deve esserne il lievito. E un modo per far crescere la pasta della democrazia consapevole e partecipata è proprio quella di formare alla

comunicazione. Di fare comunicazione, in rete con la società.

Non è un'astrazione, una fuga in avanti. Negli Stati Uniti tutti gli studenti che frequentano facoltà scientifiche sono tenuti a fare corsi di comunicazione pubblica della scienza.

Ma il problema investe anche le istituzioni. Ad esempio, la Protezione civile in Italia, per quanto benemerita, non ha un dipartimento autonomo della comunicazione del rischio. Non c'è un luogo dove i tecnici della Protezione civile imparano a comunicare. Ci fosse stato, probabilmente l'esito della più volte citata riunione del 31 marzo 2009 sarebbe stato diverso.

Manca, in altri termini, un'istituzione nazionale dove si studia e si insegna la comunicazione del rischio. Forse è il caso di pensarci se vogliamo tenere il passo con la società della "coscienza enorme".

Pietro Greco

Giornalista e divulgatore scientifico

CHI È

PIETRO GRECO



Laureato in chimica, è uno dei più apprezzati giornalisti e divulgatori sui temi ambientali in Italia. Ha all'attivo la pubblicazione di molti libri (tra gli ultimi: "La cultura si mangia" con Bruno Arpaia, "Einstein aveva ragione. Mezzo secolo d'impegno per la pace", "La febbre del pianeta") e collaborazioni con numerosi quotidiani, riviste, siti web, case editrici e con la Rai (per il programma Radio3Scienza e alcuni programmi Tv).

È direttore della rivista *Scienza&Società* (edita dal Centro Pristem dell'università Bicconi di Milano) e condirettore del *web journal Scienzairete*. Ha diretto il master in Comunicazione scientifica della Scuola internazionale superiore di studi avanzati (Sissa) di Trieste.



FOTO: DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE

IL VIDEO E LA DIRETTA TWITTER

Il forum "Scienza, responsabilità e governo" è stato trasmesso in diretta streaming. Il video integrale è disponibile sul canale YouTube di Arpa Emilia-Romagna, all'indirizzo <http://bit.ly/ForumEcoscienza2013>.

Nel corso del forum, inoltre, è stata effettuata una diretta Twitter (<http://twitter.com/ArpaER>, #scienzaegoverno).



FORUM E INCONTRO PUBBLICO



ecoscienza
SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

in collaborazione con



ACCADEMIA
DELLE SCIENZE
DELL'ISTITUTO
DI BOLOGNA

SCIENZA, RESPONSABILITÀ E GOVERNO

La conoscenza scientifica per un approccio etico nella società del rischio

Mercoledì 12 GIUGNO 2013 • ORE 14.30

Sala Ulisse Accademia delle Scienze

Via Zamboni, 31 - Bologna

Intervengono

Hartmut Frank

Ecotossicologo e saggista

Vincenzo Balzani

Professore emerito, fotochimica, chimica dei materiali, energie rinnovabili

Alberto Breccia Fratadocchi

Accademia delle Scienze, coordinatore settore scienze chimiche

Luciano Butti

Professore diritto internazionale dell'ambiente

Liliana Cori

Gestione e comunicazione del rischio

Francesco Dondi

Chimico, professore ordinario, saggista

Pietro Greco

Giornalista e divulgatore scientifico

Fausto Guzzetti

Ricercatore CNR scienze idrogeologiche

Matteo Mascia

Fondazione Lanza - Etica e ambiente

Ferruccio Trifirò

Chimica industriale, commissione etica mondiale sulle armi chimiche

Introduce

Giancarlo Naldi

Direttore Ecoscienza

Saluto dell'Accademia delle Scienze

Leonardo Calandrino

Vice Presidente

Chairman

Stefano Tibaldi

Direttore generale
Arpa Emilia-Romagna

Colui che non prevede
le cose lontane
si espone
ad infelicità ravvicinate.

Confucio

www.ecoscienza.eu

www.arpa.emr.it



SOSTENIBILITÀ E VALORI MORALI

LA GESTIONE INTEGRATA DELLE RISORSE NATURALI RICONOSCE LA COMPLESSITÀ E L'INCERTEZZA DELLE INTERAZIONI FRA NATURA ED ESSERI UMANI, E LA DIVERSITÀ DEI VALORI RELATIVI A TALI RISORSE. IL VALORE DELLE RISORSE NATURALI (E DELLA SOSTENIBILITÀ) HA DIVERSE COMPONENTI, NON TUTTE MISURABILI IN MONETA.

Le risorse rinnovabili, le risorse non rinnovabili, i servizi degli ecosistemi e la diversità biologica contribuiscono al benessere umano. Essi pongono la questione del mantenimento e del miglioramento dell'integrità del sistema di supporto della vita sulla terra, la cosiddetta sostenibilità biogeofisica (Holdren et al., 1995, p. 7, box 1.1), la quale ha un importante aspetto filosofico poiché enfatizza il valore morale della natura. Al fine dell'integrità del sistema di supporto della vita sulla terra, deve essere promosso uno sviluppo sostenibile, cioè una gestione della natura mediante azioni volte a soddisfare i bisogni della generazione presente senza ridurre la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri. Pertanto, il concetto di sviluppo sostenibile evidenzia anche il valore della giustizia, intesa in senso intragenerazionale e intergenerazionale. Il perseguimento di questi due aspetti della giustizia rivela che le risorse naturali sul nostro pianeta sono scarse, e che sembra essere sempre più difficile aumentare il proprio benessere se non a spese di quello degli altri componenti della generazione presente e di quello delle generazioni future.

In altri termini, il concetto di sostenibilità riconosce, oltre alla generazione presente, altri due attori riguardo alla gestione dell'ambiente: le generazioni future e gli organismi non-umani (Marzetti, 2007). Natura e giustizia nella letteratura filosofica sono considerati come:

- valori soggettivi perché relativi al benessere umano, cioè valori strumentali perché preferiti come mezzi e valori intrinseci (valori in se stessi) considerati perfetti dato che sono preferiti
- valori oggettivi perché indipendenti dal benessere umano e desiderati perché riconosciuti perfetti.

Per esempio, l'etica antropocentrica sostiene che la natura è solo un mezzo per massimizzare il benessere umano, mentre l'etica non-antropocentrica afferma che alla natura, intesa come intero, cioè sistema organico, deve essere riconosciuto anche un valore oggettivo indipendente dal benessere umano (Jonas, 1974, p. 10), dato che la sostituzione dei benefici di un ecosistema è oltre la capacità umana



e il suo funzionamento non può essere scambiato con altri beni.

Anche la giustizia ha non solo valore strumentale, ma anche valore oggettivo, poiché solo in presenza di giuste relazioni sociali i soggetti possono realizzare i loro obiettivi. In particolare, riferita alle generazioni future, è una disposizione morale verso di esse al fine di prevenire che stiano peggio della generazione presente.

Tuttavia, perché il futuro dell'umanità e quello del pianeta sono importanti? Perché la generazione presente deve sacrificarsi per i bisogni delle generazioni future e degli altri esseri viventi? Secondo Popper queste questioni sono meritevoli di discussione critica (Popper, 1952, vol. 1). Noi ci limitiamo solo a citare Hans Jonas (1974), il quale fa riferimento al *principio di responsabilità*. Secondo tale autore l'umanità dovrebbe considerarsi responsabile almeno dell'intera biosfera del pianeta, perché la rivoluzione tecnologica moderna ha cambiato le caratteristiche dell'azione umana e la natura è diventata vulnerabile a tale azione. Ciò significa che l'umanità dovrebbe prevedere le conseguenze delle proprie azioni, e correggerle secondo tale previsione quando tali conseguenze mettono in pericolo il sistema di supporto della vita sulla terra.

La gestione integrata delle risorse naturali

La gestione integrata delle risorse naturali (Girn) è attualmente l'approccio di gestione delle risorse naturali più efficace, poiché

riconosce la complessità e l'incertezza delle interazioni fra natura ed esseri umani, e la diversità dei valori relativi a tali risorse. Più specificatamente, è un processo che unisce la comunità e i diversi livelli di governo, gli scienziati e i responsabili della gestione di tali risorse, gli interessi pubblici e quelli settoriali nella realizzazione di programmi per la loro conservazione (Sorensen 2002, pp. 1-4). In particolare, la Girn ha come obiettivo la ricerca di soluzioni ai possibili conflitti fra i diversi usi delle risorse naturali da parte dell'uomo. Così, dal punto di vista scientifico, si richiede che le diverse discipline operino in un'ottica interdisciplinare, e questo richiede che dialoghino fra loro.

Valore primario e valore economico totale

La Girn ammette che tutti coloro che traggono benefici dalle risorse naturali (gli *stakeholder*) possano essere chiamati a contribuire in moneta alla loro conservazione in situazioni di scarsità di fondi pubblici (EU, 2009, L34/21; Article 21, Protocol, EU, 2009, L34/25). Sorge, così, l'esigenza di misurare i benefici che gli *stakeholder* ottengono dalla realizzazione dei progetti di conservazione, essendo il valore di tali benefici la giustificazione della richiesta di contribuire.

Per identificare i benefici – i valori specifici – attribuibili alle risorse naturali è necessario fare riferimento all'aspetto etico della sostenibilità. Dato che i valori morali sopra menzionati possono essere

soggettivi e oggettivi, nella letteratura economica specialistica il concetto di sostenibilità è considerato in sensi diversi. La distinzione principale è fra sostenibilità debole, che riconosce a tali risorse solo valori soggettivi (strumentale e intrinseco), e sostenibilità forte che riconosce a esse anche un valore oggettivo (Turner, 1999)¹. Pertanto, il valore totale (Vt) ascritto alle risorse naturali dipende da due componenti: il valore primario (Vp) e il valore economico totale (Vet). Il Vp è il valore oggettivo di una risorsa intesa come "intero". Considerando la struttura organica della risorsa, esso non può essere valutato in moneta facendo riferimento alle preferenze umane, perché il valore complessivo della risorsa è considerato superiore alla somma dei valori delle sue singole componenti. Pertanto, il Vp può essere solo intuito (Turner, 1999).

Il Vet invece è misurabile in moneta perché è riferito al benessere umano (valore soggettivo), ed è la somma di tutti i valori dipendenti dalle preferenze umane, che sintetizziamo come segue: Vet = valore d'uso presente + valore d'opzione + valore d'eredità + valore d'esistenza.

Il valore d'uso presente è l'ammontare che una persona è disposta a pagare per l'attuale uso di una risorsa naturale. Si distingue in valore d'uso diretto (attività ricreative ecc.) e indiretto (protezione dalle inondazioni ecc.).

Se una persona è disposta a pagare per l'uso futuro di una risorsa, fa riferimento al valore d'opzione, poiché vuole garantirsi la sua disponibilità futura.

Quanto una persona è disposta a pagare per conservare una risorsa per le generazioni future misura, invece, il suo valore d'eredità.

Infine, il valore d'esistenza è misurato da quanto la persona che fa la valutazione è disposta a pagare per sapere che la risorsa esiste, anche se non la usa, perché a essa riconosce un valore intrinseco e considera la perdita della risorsa una perdita di benessere.

La figura 1, ad esempio, mostra le diverse componenti del Vet di una spiaggia. Solo alcuni valori d'uso diretto hanno un prezzo di mercato (prezzo del pesce pescato, biglietto del trasporto marittimo ecc.), pertanto gli altri valori del Vet (uso ricreativo libero, uso indiretto, valori d'opzione e di non-uso) possono essere stimati in moneta con metodi economici specifici come la valutazione contingente (Marzetti, www.delos.unibo.it, D28). Tali stime forniscono informazioni ai policy-maker su quanto gli stakeholder potrebbero

essere disposti a pagare per la gestione delle risorse naturali. In sintesi, dato che il Vp non è misurabile in moneta, non è sommabile al Vet. La sostenibilità debole non si occupa del Vp, mentre è ammesso dalla sostenibilità forte. Un diverso modo di considerare il capitale naturale è anche implicito in questi due concetti di sostenibilità: il primo ammette che il capitale naturale sia sostituibile con il capitale umano purché la somma dei loro stock resti costante, mentre il secondo afferma che lo stock del capitale naturale critico debba essere mantenuto intatto e sia considerato separatamente da quello del capitale umano (Daly, 1995).

Questa breve descrizione dei valori attribuiti alle risorse naturali mette in evidenza la complessità dell'aspetto etico della sostenibilità. Ne segue l'esigenza di specificare in modo chiaro a quali

valori si fa riferimento quando si parla di gestione sostenibile di una risorsa naturale per facilitare la comprensione fra le diverse discipline coinvolte nelle scelte di programmazione che la riguardano. Questo perché esistono situazioni e siti che possono essere gestiti secondo il concetto di sostenibilità debole, ed esistono situazioni e siti che devono essere gestiti secondo quello di sostenibilità forte.

Silva Marzetti dall'Aste Brandolini

Docente di Economia e politica ambientale, Scuola di Economia, management e statistica, Università di Bologna

NOTE

¹ In letteratura si distingue anche fra sostenibilità quasi debole e quasi forte (Turner, 1999).

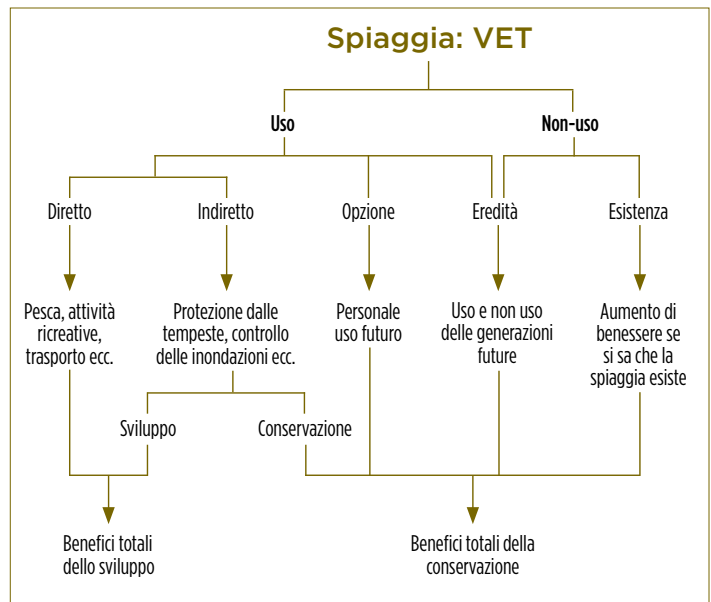


FIG. 1 VALORE DI UNA SPIAGGIA

Diverse componenti del Valore economico totale di una spiaggia.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Daly H.E., 1995, "On Wilfred Beckerman's Critique of Sustainable Development", *Environmental Values*, 4, 49-55.

Holdren J.P., Daily G.C. e Ehrlich P.R., 1995, "The Meaning of Sustainability. Biogeophysical Aspects", in Munasinghe M. e Shearer W. (a cura di), *Defining and Measuring Sustainability. The Biogeophysical Foundation*, The World Bank, Washington D.C., 3-17.

Jonas H., 1974, *Philosophical Essays. From Ancient Creed to Technological Man*, Chicago, The University of Chicago Press.

Marzetti S., 2007, "Happiness and Sustainability: a Modern Paradox", in Bruni L. e Porta P.L. (a cura di), *Handbooks of the Economics of Happiness*, Edward Elgar, Cheltenham, UK, Capitolo 23, pp. 512-531.

Popper K.R., 1952, *The Open Society and its Enemies*, vol. I e II (prima ed. 1945), London, Routledge and Keagan Paul.

Sorensen J., 2002, *The status of integrated coastal management as an international practice*, Baseline 2000 Background Report, Second Iteration. 26 August 2002.

Turner R.K., 1999, "The Place of Economic Values in Environmental Valuation", in Bateman I.J. e Willis K.G. (a cura di), *Valuing Environmental Preferences*, Oxford, Oxford University Press, 17-41.

VAS, IL PREMIO BRUNO AGRICOLA AD ARPA EMILIA-ROMAGNA

ARPA EMILIA-ROMAGNA HA RICEVUTO IL PREMIO BRUNO AGRICOLA SULLA COMUNICAZIONE INERENTE LA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA (VAS). IL RAPPORTO AMBIENTALE DEVE ESSERE UNO STRUMENTO DI INFORMAZIONE E PARTECIPAZIONE CHIARO, SEMPLICE E BREVE CIRCA GLI EFFETTI AMBIENTALI DI PIANI E PROGRAMMI. I CRITERI ADOTTATI DA ARPA.

La prima edizione del *Premio per la qualità Bruno Agricola*, promosso da Commissione europea e ministero dell'Ambiente, si è conclusa con la selezione di 5 *sintesi non tecniche* (3 su procedure di Vas e 2 su procedure di Via), nelle quali le modalità di impostazione ed elaborazione del documento rappresentano pratiche di qualità, efficaci e funzionali all'obiettivo di divulgazione e comprensione dei contenuti del Rapporto ambientale o dello Studio di impatto ambientale (www.va.minambiente.it/, <http://bit.ly/19dk97l>). Tra i premiati sulla procedura di Vas anche Arpa Emilia-Romagna in relazione al Programma della attività produttive 2012-2015 della Regione Emilia-Romagna.

Com'è noto la Vas è una procedura necessaria per valutare gli effetti ambientali dei piani o dei programmi. Un obiettivo molto importante della Vas riguarda la promozione della partecipazione pubblica nei processi di pianificazione-programmazione. Nella Vas è quindi necessario predisporre rapporti per informare la gente in modo chiaro circa gli effetti ambientali dei piani/programmi.

Il *rapporto ambientale* è un elaborato apposito che per legge deve affiancare ogni piano o programma di sviluppo; questo elaborato è decisivo, in termini sia di sostenibilità ambientale delle politiche di sviluppo sia di democrazia. L'opinione pubblica, i singoli cittadini e anche alcuni amministratori purtroppo non hanno tempo per leggere rapporti tecnici corposi; spesso non hanno nemmeno la competenza per comprendere a fondo le parti tecniche.

La leggibilità dei testi e dei rapporti, alcuni semplici criteri da seguire

I rapporti ambientali di Vas quindi devono essere redatti con una particolare competenza comunicativa: oltre alla

versione tecnica più esaustiva deve essere curata e diffusa anche la *versione sintetica*, scritta in *linguaggio non tecnico*.

Il premio assegnato ad Arpa riguarda proprio la competenza comunicativa; esistono parametri particolari che misurano la leggibilità dei testi in funzione del numero di frasi, parole e termini tecnici. Queste misurazioni della leggibilità non sono ancora ufficialmente riconosciute, ma potrebbero essere utili per controllare tutti i rapporti ambientali pubblici, per cui si potrebbe anche prefissare una soglia massima (ma sarebbe un po' singolare se questa misurazione non fosse applicata anche alle leggi, alle norme e ai piani, troppo spesso poco leggibili da "non esperti").

Di seguito sono elencati alcuni semplici criteri per migliorare la leggibilità di un rapporto ambientale (Paolo Cagnoli, *Vas. Valutazione ambientale strategica. Fondamenti teorici e tecniche operative*, Palermo, Dario Flaccovio Editore, 2010):

- inserire una tavola sintetica e chiara dei contenuti all'inizio dell'elaborato
- costruire il rapporto con una sequenza logica standardizzata (sintesi non tecnica introduttiva, descrizione delle condizioni ambientali esistenti, esplicitazione degli obiettivi di sviluppo, analisi delle alternative, stima degli effetti ambientali, obiettivi di mitigazione e di controllo, riferimenti e bibliografia)
- misurare e controllare la leggibilità della sintesi non tecnica introduttiva al rapporto
- descrivere il contesto ambientale, cioè le condizioni di riferimento per il piano/programma
- descrivere le proposte di sviluppo e le alternative considerate
- evidenziare le modalità di partecipazione e gli esiti delle consultazioni sul piano/programma
- descrivere gli effetti ambientali delle proposte di sviluppo, utilizzando indicatori ambientali esplicativi
- descrivere gli impegni per controllare gli effetti ambientali indesiderati



- aggiungere riferimenti alle fonti informative, per dare al lettore la possibilità di approfondire le questioni collegate al testo
- usare molte immagini di supporto al testo (tabelle, grafici, disegni, figure, diagrammi, illustrazioni, fotografie); le illustrazioni servono a rendere più efficace il testo, soprattutto quello tecnico-scientifico
- evidenziare le questioni importanti, distinguendo bene le informazioni principali rispetto a quelle secondarie e trattando i temi in modo proporzionato alla loro importanza
- inserire spiegazioni chiare dei concetti più complessi e dei metodi usati per studiare i fenomeni ambientali
- sostituire i termini di gergo tecnico con termini comuni; altrimenti spiegarli attraverso un glossario
- uso di scrittura concisa, completa, obiettiva, chiara e tonda (la scrittura tecnica ha bisogno di chiarezza, per ridurre al minimo le possibilità di equivoci).

Il riconoscimento ricevuto è stato motivo di grande soddisfazione per le persone che hanno realizzato il prodotto ed è sicuramente uno stimolo per proseguire in questa direzione, anche per partecipare alla prossima edizione del Premio Agricola sulle migliori pratiche di diffusione online dei rapporti ambientali.

Paolo Cagnoli, Irene Montanari

Arpa Emilia-Romagna

IL DELICATO EQUILIBRIO DEL MARE ADRIATICO

L'andamento nel 2013 e le strategie future

Il 2013 è stato un anno particolare per lo stato del mare Adriatico in Emilia-Romagna: alcuni fenomeni, come le estese fioriture algali e le morie di pesci e molluschi durante la stagione balneare, hanno inevitabilmente attirato l'attenzione sulle condizioni di un mare strettamente legato all'andamento del fiume Po e del suo bacino fortemente antropizzato.

L'elevato afflusso di acque del bacino padano, dovuto alle abbondanti precipitazioni della primavera, hanno infatti determinato condizioni eutrofiche e abbassamento della salinità.

Al di là delle condizioni meteorologiche e climatiche, vanno affrontate in modo condiviso le politiche di sviluppo territoriale. È quanto prevede la direttiva europea *Marine Strategy*, che la Regione Emilia-Romagna (capofila per la sottoregione Adriatica) ha iniziato a implementare con l'avvio della valutazione iniziale.

Tra le iniziative messe in campo, c'è anche il monitoraggio dei rifiuti sulle spiagge e del microlitter in mare: i rifiuti in mare (in particolare la plastica) hanno un forte impatto non solo ecologico, ma anche economico e sociale.

LA STRATEGIA PER L'AMBIENTE MARINO IN EMILIA-ROMAGNA

LA DIRETTIVA EUROPEA "MARINE STRATEGY" OFFRE L'OPPORTUNITÀ DI AFFRONTARE IN MODO CONDIVISO LE POLITICHE DI SVILUPPO TERRITORIALE. L'OBIETTIVO GENERALE È RAGGIUNGERE O MANTENERE IL BUONO STATO DELLE ACQUE MARINE ENTRO IL 2020. LE REGIONI COSTIERE HANNO ATTIVATO COLLABORAZIONI PER L'ATTUAZIONE DEL PERCORSO PREVISTO.

MARE

Con il Dlgs 190/2010, lo Stato italiano ha recepito la direttiva 2008/56/CE "Marine Strategy", pilastro della politica marittima dell'Unione europea, che promuove l'integrazione delle esigenze ambientali in tutti gli ambiti politici pertinenti. Nel variegato contesto territoriale che gravita attorno al bacino Adriatico, la direttiva europea offre l'opportunità di affrontare in modo condiviso le politiche di sviluppo territoriale per definire nuovi e più efficaci modelli di sviluppo sostenibile. L'obiettivo generale è raggiungere o mantenere il buono stato delle acque marine entro il 2020 attraverso un approccio ecosistemico alla gestione delle attività umane. Si tratta di un obiettivo ambizioso che, nel caso del mare Adriatico, vede coinvolti anche paesi non appartenenti alla Ue. Il mare, infatti, non conosce confini e la strategia per il suo risanamento deve essere necessariamente condivisa con tutti coloro che hanno interesse su questa risorsa.

Occorre affrontare le sfide comuni in chiave unitaria, alla scala territoriale più appropriata. Il mare Adriatico rappresenta un confine, ma anche un motivo di unione tra Ue e Balcani, aree in cui le relazioni

sono in divenire e in cui il dialogo attraverso le politiche di settori chiave come la gestione del territorio costiero e dell'entroterra, le reti infrastrutturali e culturali, l'energia, il turismo sostenibile, la pesca, oltre che l'ambiente.

La stessa "Marine Strategy" prevede il raccordo con convenzioni internazionali e altri strumenti di livello comunitario, quali la politica nel settore della pesca, la direttiva habitat e, naturalmente, la direttiva acque.

In quest'ottica, si può considerare l'esperienza maturata con la stesura dei Piani di gestione dei distretti idrografici, redatti ai sensi della direttiva 2000/60/CE, come un banco di prova della capacità di integrarsi dei diversi settori e livelli istituzionali per l'individuazione di soluzioni che sappiano rispondere alle esigenze degli utenti attuali senza pregiudicare le condizioni di esistenza e di sviluppo delle generazioni future.

Il delicato equilibrio dell'Adriatico

La crescente consapevolezza della stretta correlazione tra qualità dell'ambiente e ritorno economico, in termini di servizi ecosistemici, sta lentamente modificando

la prospettiva dei soggetti portatori di interesse riguardo ai temi ambientali. Nel nostro contesto territoriale, ad esempio, risulta sempre più evidente che i problemi legati a fenomeni distrofici hanno impatti negativi sul turismo, così come una buona qualità delle acque è necessaria per mantenere competitiva l'industria della molluschicoltura. Anche nel corso dell'estate 2013 lungo le coste della regione Emilia-Romagna si sono verificati fenomeni di proliferazione algale e diffuse morie di pesci con gravi conseguenze sulla fruibilità delle spiagge da parte dei turisti. Il danno economico e di immagine, per un'area che è storicamente vocata al turismo balneare, è stato ovviamente grave. Facciamo parte di un bacino fortemente antropizzato, quello del fiume Po sul cui territorio insistono circa 16 milioni di abitanti, la maggior parte della zootecnia italiana (55% circa), la maggiore estensione di terre coltivate (circa 30.000 km²) nonché la più alta concentrazione di industrie: quest'area da sola contribuisce però a produrre circa il 40% del Pil nazionale. L'area costiera emiliano-romagnola, per la particolare circolazione delle correnti, risente maggiormente degli apporti fluviali del bacino idrografico padano

e dell'andamento idrologico del fiume Po. Paradossalmente, negli anni siccitosi nei quali l'attenzione del pubblico viene richiamata sugli effetti dei cambiamenti climatici, perché l'emergenza idrica mette a rischio sia l'approvvigionamento idropotabile, che le produzioni agricole, il mare gode di migliore "salute".

Infatti, in corrispondenza di anni poco piovosi, gli apporti di nutrienti al mare risultano scarsi e il fenomeno delle fioriture algali rimane contenuto (vedi estati 2003 e 2006). Diversamente, negli anni idrologici più piovosi come è stato il 2012-2013, gli elevati carichi di nutrienti veicolati, in concomitanza con determinate condizioni meteo-climatiche, aumentano notevolmente la probabilità che si verifichino fenomeni distrofici.

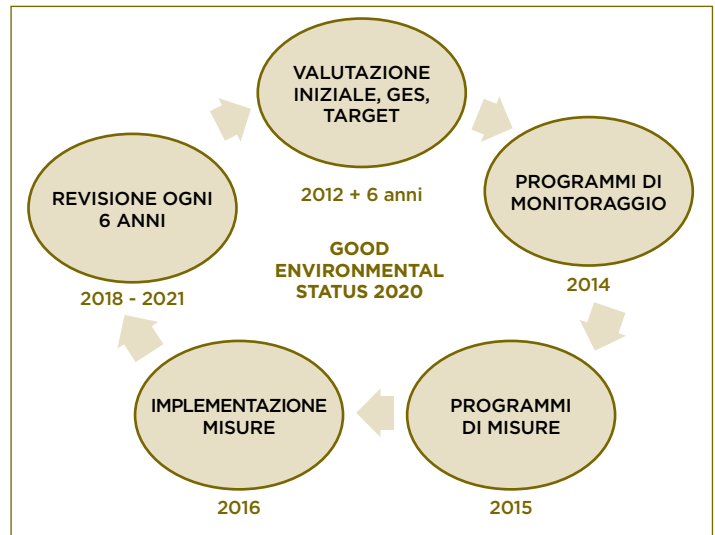
La Regione Emilia-Romagna è impegnata sin dagli anni 70 nel monitoraggio delle acque marine proprio in considerazione di una molteplicità di usi che su di esse insistono. Il fenomeno dell'eutrofizzazione è già stato ampiamente studiato ed è un tema rilevante nei Piani di gestione distrettuali e nel Piano di tutela delle acque che si occupano anche della qualità delle acque marino-costiere. In ottemperanza alle direttive europee sono state intraprese molte azioni, sia a scala di distretto che regionale, per ridurre gli apporti di nutrienti al mare.

L'applicazione della Marine Strategy

Se alcuni aspetti ambientali sono già stati approfonditi, su altri occorre concentrare gli sforzi per acquisire maggiori conoscenze: le Regioni costiere, coordinate dal ministero dell'Ambiente e in ottemperanza al disposto normativo (Dlgs 190/2010), hanno collaborato

FIG. 1
MARINE STRATEGY

Fasi di implementazione della direttiva 2008/56/CE Marine Strategy.



con Ispra alla predisposizione della *valutazione iniziale*, alla definizione del *buono stato ambientale* e dei *traguardi ambientali*, che rappresentano le prime fasi dell'implementazione della "Marine Strategy" (figura 1).

In considerazione delle lacune informative emerse dalla *valutazione iniziale*, il ministero dell'Ambiente ha stipulato con le Regioni appartenenti alle tre sottoregioni Adriatico, Tirreno e Ionio specifici protocolli di intesa finalizzati a indagare gli ambiti risultati più deficitari dal punto di vista delle informazioni disponibili, quali la distribuzione ed estensione degli habitat, sia bentonici che pelagici, i rifiuti marini, spiaggiati e microplastiche, nonché gli aspetti socio-economici dell'utilizzo del mare e dei costi del suo degrado.

Attualmente la Regione Emilia-Romagna, capofila per la sottoregione Adriatica, coordinandosi con le altre sottoregioni ha definito i protocolli operativi per la propria sottoregione e, avvalendosi della

Struttura oceanografica Daphne di Arpa, sta predisponendo il monitoraggio. L'esperienza di coordinamento delle regioni adriatiche per l'attuazione del protocollo di intesa è un'importante opportunità per avviare un percorso condiviso con le altre Regioni per ripensare il mare come uno spazio di interazione tra attività umane e ambiente. La sfida offerta dalla direttiva 2008/56/CE è quella di cambiare la prospettiva, prendendo in considerazione tutte le attività che impattano sul mare (non solo quelle che provengono da terra, ma anche pesca, piattaforme per l'estrazione di idrocarburi, trasporto marittimo ecc.), nonché ampliare il numero di soggetti da coinvolgere per raggiungere un equilibrio tra la necessità di sviluppo e protezione degli ecosistemi.

Simona Fabbri, Rosanna Bissoli

Servizio Tutela e risanamento risorsa acqua, Direzione generale Ambiente e difesa del suolo e della costa, Regione Emilia-Romagna



FOTO: ACCURSIO SCALUOTO

ADRIATICO 2013 UN ANNO PARTICOLARE

ESTESE FIORITURE ALGALI E MORÌE DI PESCI E MOLLUSCHI HANNO ATTIRATO L'ATTENZIONE SULLE CONDIZIONI DEL MARE NELL'ESTATE 2013. LA CAUSA PRINCIPALE È IL CONSISTENTE APPORTO DI ACQUA DOLCE DAL BACINO PADANO, CHE HA CAUSATO BASSI VALORI DI SALINITÀ, EUTROFIZZAZIONE E ANOSSIA.

Iniziato con i migliori auspici, il 2013 ha iniziato a manifestare segni di affanno a seguito dei continui apporti di acqua dolce da parte dei fiumi costieri, in particolare dal bacino padano.

Bassi valori di salinità

Bassi valori di salinità, soprattutto nella parte settentrionale della costa emiliano-romagnola, sono stati rilevati fin dai primi mesi del 2013. I valori minimi dell'anno sono stati rilevati in tutta l'area monitorata nei mesi di marzo e aprile (figura 1) e hanno interessato lo strato superficiale (primi 2-3 metri) della colonna d'acqua.

Le acque dolci hanno veicolato a mare sostanze nutritive (sali di azoto e fosforo) presenti sul territorio che hanno favorito lo sviluppo di condizioni eutrofiche delle acque (eccessiva crescita di microalghe e macroalghe). Le microalghe sono forme unicellulari, non visibili a occhio nudo ma solo con il microscopio, ma se presenti a concentrazioni di milioni di individui per litro riducono la trasparenza dell'acqua dandole una anomala colorazione verde-marrone a seconda della specie algale che si sviluppa. Le macroalghe, al contrario sono visibili a occhio nudo, sono presenti diverse specie di vario colore, verde, rosso, marrone e sono facilmente visibili sul bagnasciuga o nelle lagune.

Fenomeni eutrofici

Estese fioriture microalgali si sono sviluppate nei mesi di maggio e giugno in tutta l'area emiliano-romagnola, sostenute prevalentemente dalla

microalga *Skeletonema sp.* Tale fioritura ha determinato una colorazione verde delle acque e ridotto la trasparenza. La condizione eutrofica è rimasta presente e circoscritta nella parte settentrionale della costa emiliano-romagnola anche per i restanti mesi.

Il fenomeno eutrofico che ha creato maggiori disagi è stata l'abnorme crescita di macroalghe nel tratto costiero prospiciente Ravenna nei mesi di luglio e agosto, del tutto innocue per i bagnanti, appartenenti alla famiglia delle Ulvacee che stagionalmente fanno la loro comparsa. Il forte irraggiamento, il tempo stabile, l'assenza di mareggiate, hanno contribuito alla crescita e all'accumulo delle macroalghe nel tratto costiero, con conseguente spiaggiamento lungo i tratti di costa. Le zone interessate sono quelle del primissimo tratto di mare a partire dalla battigia. Le macroalghe per crescere hanno bisogno di un substrato duro su cui attaccarsi, quindi possono crescere anche su una conchiglia o su uno scoglio; quando si vedono spuntare dal nostro fondale (che è sabbioso-fangoso e quindi mobile, non duro) se si scava intorno al punto di attacco della macroalga si troverà un pezzo di conchiglia o una piccola pietra su cui loro si sono attaccate per crescere. Queste macroalghe restano fissate al substrato solo nei primi stadi di sviluppo, in seguito si staccano e tendono a essere trasportate dalle correnti e dal moto

ondoso, accumulandosi nei pressi dei porti e sulle spiagge, in aree protette da barriere frangiflutti con scarso idrodinamismo. Se non vengono rastrellate e rimosse le macroalghe subiscono un processo di degradazione che ha come immediata conseguenza l'eszalazione di cattivi odori.

Anossia acque di fondo

A seguito dei fenomeni eutrofici, soprattutto nei mesi caldi estivi, si possono generare delle zone a ridosso dei fondali con bassi valori di ossigeno disciolto (zone ipossiche); se si rileva una totale assenza di ossigeno disciolto si ha anossia. Sia l'ipossia che l'anossia creano conseguentemente condizioni non idonee alla vita degli organismi che vivono a stretto contatto dei fondali, causando soffocamento e conseguente moria per i pesci (esempio sogliole, paganelli ecc.) e per i molluschi (vongole, cannolicchi ecc.). Condizioni ipossiche/anossiche sono state monitorate a partire dal mese di giugno e si stanno protrando fino a settembre. L'area interessata è stata prevalentemente quella settentrionale della costa emiliano-romagnola e ha raggiunto la massima estensione (da costa fino a oltre 20 km al largo) a fine luglio (figura 2). Tale condizione ha avuto dei connotati anomali, in particolare:



FOTO: ARCH. ARPA DAPNE

- 1 Spiaggiamento di organismi sul litorale settentrionale della costa emiliano-romagnola (29 luglio 2013).
- 2 Sviluppo di macroalghe nei primi metri della battigia.

1

- tali fenomeni in genere si manifestano in tarda estate, fine agosto-settembre-ottobre, nel 2013 hanno anticipato la loro formazione
 - tali eventi hanno avuto una vasta estensione areale e una lunga durata nel tempo; erano molti anni che non si manifestavano fenomeni anossici di tali dimensioni, tanto che si incominciava a segnalare un trend in miglioramento dei fenomeni eutrofici della costa emiliano-romagnola.

Spiaggiamento di organismi

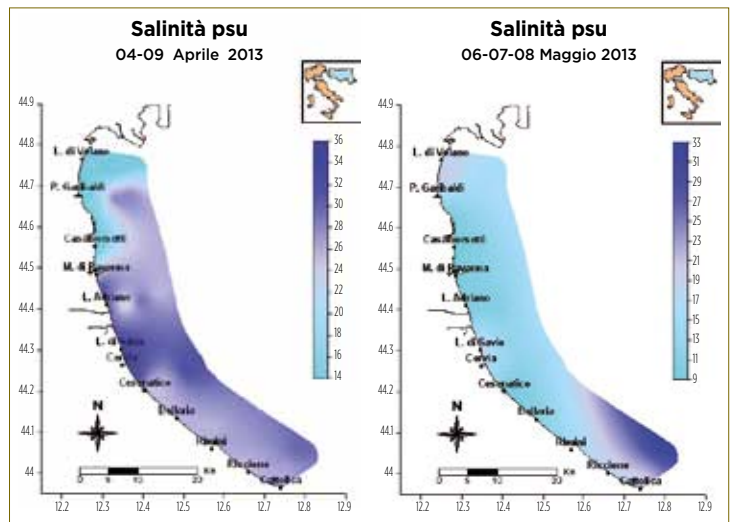
Lunedì 29 luglio, lungo la costa ferrarese e in parte ravennate si è assistito a uno spiaggiamento di pesci e molluschi.

Sinteticamente le condizioni che hanno generato tale fenomeno sono:

- continui apporti di acqua dolce, in particolare dal Po, che hanno innescato condizioni eutrofiche delle acque (crescita di micro e macroalghe)
- l'area settentrionale è più sensibile ai fenomeni eutrofici, perché è direttamente investita dagli apporti del Po e presenta uno scarso idrodinamismo che non facilita il miscelamento/diluizione delle acque
- persistenza di condizioni di mare calmo
- marcato innalzamento delle temperature delle acque, con valori in superficie prossimi ai 30°C e superamento dei valori medi stagionali di 3-4°C su tutta la colonna
- conseguente formazione di vaste aree ipossiche/anossiche negli strati di fondo rilevati nelle settimane precedenti
- nel pomeriggio/sera di lunedì 29 luglio sono spirati venti da terra (Libeccio, Garbino) che hanno creato un fenomeno di *upwelling*, (spostamento delle masse

FIG. 1
SALINITÀ

Mappa di distribuzione dei valori di salinità nei primi giorni di aprile e di maggio 2013.



d'acqua superficiali verso il largo) richiamando sotto costa le acque di fondo maleodoranti e con esse anche gli organismi morti o agonizzanti - tale condizione critica può favorevolmente essere risolta da una forte mareggiata.

Con certezza si può affermare che tale fenomeno non deriva da apporti di sostanze inquinanti nelle acque di mare, è un fenomeno conosciuto come conseguenza di eventi eutrofici, problematica ambientale della costa emiliano-romagnola che negli ultimi anni aveva segnato un trend in miglioramento. È importante ricordare che le stesse condizioni eutrofiche sono il fulcro per avere un'area produttiva per pesca e molluschicoltura.

Durante i mesi estivi sono state numerose le segnalazioni da parte dei cittadini e dei turisti: oltre che comunicazioni telefoniche, sono arrivati messaggi, foto e commenti che ci indicavano



FOTO: ARCA DAPHNE

2

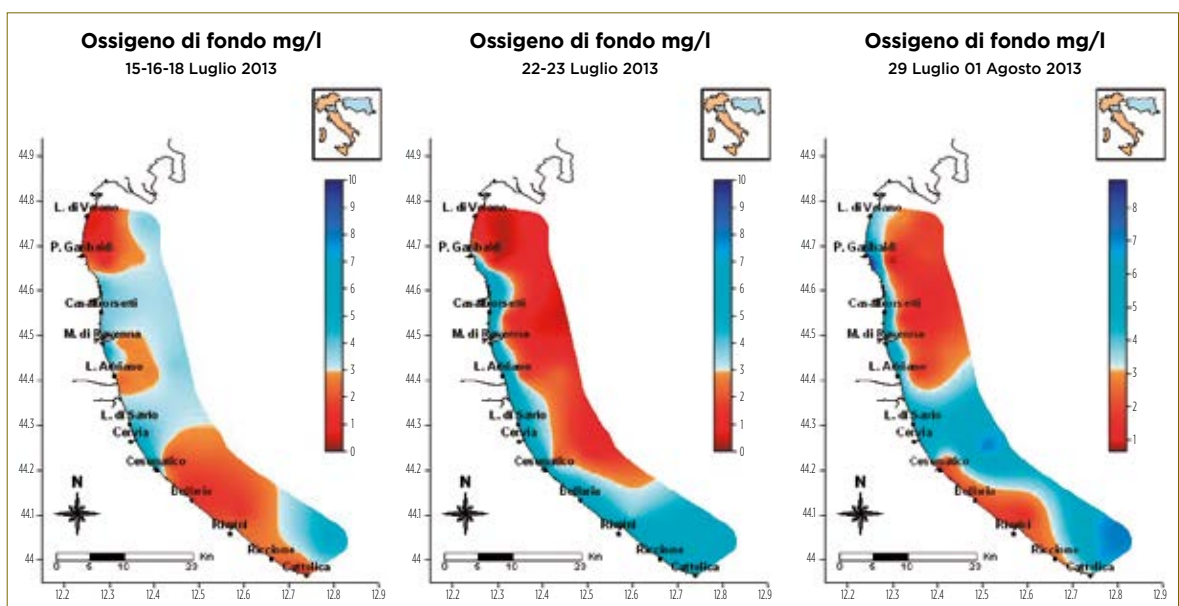
inconvenienti ambientali. Queste comunicazioni, per le quali ringraziamo, sono state per noi un utile supporto all'azione di monitoraggio del tratto di costa emiliano-romagnolo.

Carla Rita Ferrari

Responsabile Struttura oceanografica
Daphne, Arpa Emilia-Romagna

FIG. 2
IPOSSIA/ANOSSIA

Mappe di distribuzione delle aree ipossiche/anossiche luglio-agosto 2013.



BALNEAZIONE 2013, GLI ESITI DEL MONITORAGGIO

LA STAGIONE BALNEARE 2013 DELL'EMILIA-ROMAGNA HA VISTO ALCUNE MODIFICHE NELLA RETE DI MONITORAGGIO E NEI METODI DI ANALISI. COMPLESSIVAMENTE LA QUALITÀ DELLE ACQUE DI BALNEAZIONE È STATA BUONA, CON QUALCHE FENOMENO DI INQUINAMENTO.

La stagione balneare 2013 sta per concludersi. Con l'avvicinarsi del 6 di ottobre gli ultimi bagni chiudono i battenti e la spiaggia diventa il regno degli irriducibili della tintarella, di sportivi amanti del *footing* e delle passeggiate in riva al mare. A quattro anni dall'entrata in vigore del decreto attuativo Dm 30 marzo 2010, che rende di fatto operativo il Dlgs 116/2008, si tirano le prime somme. L'esperienza di questo quadriennio ha permesso un primo graduale e lento passaggio fra due differenti modalità di intendere il monitoraggio delle acque di balneazione e di perseguire la tutela della salute pubblica. Da un lato il Dpr 470/82 che poneva al centro della scena il ruolo del campionamento, dall'altro il Dlgs 116/2008 e il successivo decreto attuativo che prevedono per il raggiungimento della conoscenza sullo stato di qualità delle acque di balneazione non solo la determinazione di parametri indicatori (ridotti a 2 dal 2010) ma anche, e soprattutto, una conoscenza capillare del territorio che insiste sul litorale monitorato e delle fonti di impatto presenti, la messa in campo di opere di risanamento ambientale per ridurre la probabilità di accadimento degli eventi inquinanti, l'aumento della conoscenza e della consapevolezza del reale stato di qualità delle acque di balneazione. In questi primi anni di applicazione, Arpa Emilia-Romagna, d'intesa con la Regione, ha lavorato alla concreta applicazione della nuova normativa realizzando, da un lato, le campagne di monitoraggio come previsto nei propri compiti istituzionali e dall'altro una diffusione capillare dei principi cardine della legislazione in vigore a tutti i soggetti pubblici e privati interessati, mettendo in atto uno dei fondamenti della normativa sulle acque di balneazione: il ruolo determinante dell'informazione e della comunicazione al pubblico. Con la stagione balneare 2013, in particolare, la rete di monitoraggio ha



subito una revisione che ha portato a una riduzione del numero di acque di balneazione da 96 a 86, di cui 13 presenti a Ferrara, 25 a Ravenna, 11 a Forlì-Cesena e 37 a Rimini. Le modifiche hanno interessato esclusivamente le province di Ravenna e Rimini. Ravenna, in particolare, pur mantenendo complessivamente lo stesso numero di acque di balneazione, ha ridotto l'estensione del litorale adibito alla balneazione introducendo un'area di divieto permanente in corrispondenza del fiume Bevano di circa 2 km, in recepimento a quanto previsto dal "Piano territoriale del Parco del Delta del Po". Il tratto considerato è sottoposto a vincoli conservazionistici che ne vietano permanentemente la balneazione. Le due aree limitrofe a nord e a sud del Bevano, sebbene definite come acque adibite alla balneazione, sottostanno anch'esse a limitazioni, se pur parziali e meno restrittive. Nel riminese, invece, sono state eliminate alcune acque cuscinetto, poste fra due acque interessate da sfioratori a mare, a

favore dell'ampliamento di quest'ultime. La diminuzione non ha coinciso con una riduzione dei chilometri di litorale destinato alla balneazione, ma con un aumento della lunghezza delle spiagge soggette all'applicazione delle misure di gestione preventive (chiusura temporanea della balneazione in acque interessate da sfioratori in occasione di eventi piovosi consistenti). Va sottolineato, inoltre, che le caratteristiche della costa e le pressioni che vi insistono rendono disomogenea l'ampiezza delle acque sul territorio regionale, che varia dal centinaio di metri fino a 6 km. I punti di monitoraggio che ne conseguono risultano, in analogia con il numero delle acque regionali, 86. Di questi, 84 risultano invariati dal 2010 mentre due sono stati introdotti con la stagione 2013 per effetto delle modifiche apportate nella zona del Bevano.

Per l'anno 2013 il periodo di monitoraggio, come definito nell'Ordinanza balneare 1/2013, è risultato compreso fra l'11 maggio e

il 7 ottobre, con calendario prefissato dalla Regione a inizio stagione. Arpa ha realizzato 7 campionamenti distribuiti fra maggio e settembre con una frequenza media di un campionamento ogni 3 settimane. I campioni dell'intera Regione, come di norma, sono stati analizzati dal Laboratorio tematico Acque di balneazione, situato presso la sezione Arpa di Rimini. Per la stagione di monitoraggio appena conclusa va sottolineato che è stata adottata una nuova metodica analitica per la determinazione del parametro *Escherichia coli* (il Colilert-18/Quanti-Tray) mantenendo invece invariata quella utilizzata per gli *Enterococchi intestinali* (Uni En Iso 7899-2). La metodica di nuova adozione, consente di definire un superamento del limite entro 24 ore dal campionamento. Ciò permette di preallertare le autorità competenti all'adozione di misure a tutela della salute pubblica e di anticipare il campione di rientro obbligatorio per la determinazione della conclusione dell'inquinamento in atto. Quest'anno il monitoraggio ha evidenziato complessivamente una buona qualità delle acque di balneazione in gran parte delle acque regionali con valori dei parametri microbiologici ampiamente al di sotto dei limiti normativi (*Enterococchi intestinali* ≤ 200 UFC/100ml, *Escherichia coli* ≤ 500 MPN/100ml). Vanno segnalati, in ogni caso, quattro fenomeni di inquinamento riscontrati in occasione dei campionamenti: 1 in provincia di Ferrara e 3 in provincia di Rimini. In particolare ci si riferisce a:

- prelievo prestazione dell'8 maggio, che ha mostrato, contemporaneamente, inquinamenti in atto nelle due aree limitrofe al Marecchia (comune di Rimini) e in 4 acque di balneazione del comune di Cattolica (Rn) per un'estensione di litorale interessato di oltre 1.2 km nel primo caso e di circa 2 km nell'altro
- campionamento del 31 luglio, che ha evidenziato un inquinamento microbiologico in atto in 3 acque del ferrarese per un'estensione di circa 4 chilometri a cavallo fra le località di Porto Garibaldi e Lido degli Scacchi
- prelievo del 19 agosto che ha interessato 2 acque ricadenti nei comuni di Riccione e Misano Adriatico (Rn) coinvolgendo circa 1.2 km di costa.

Continua l'impegno dell'Agenzia nella gestione del sito regionale dedicato alla balneazione (www.arpa.emr.it/balneazione) che, realizzato nell'estate del 2011, quest'anno è stato aggiornato e

FIG. 1
METODO COLILERT

Metodo Colilert-18/Quanti-Tray per la verifica della presenza di *Escherichia coli*. A sinistra, Colilert dopo incubazione: pozzetti gialli, presuntivamente positivi. A destra, Colilert dopo incubazione esposto a luce ultravioletta per conferma: pozzetti fluorescenti per la presenza di *Escherichia coli*.



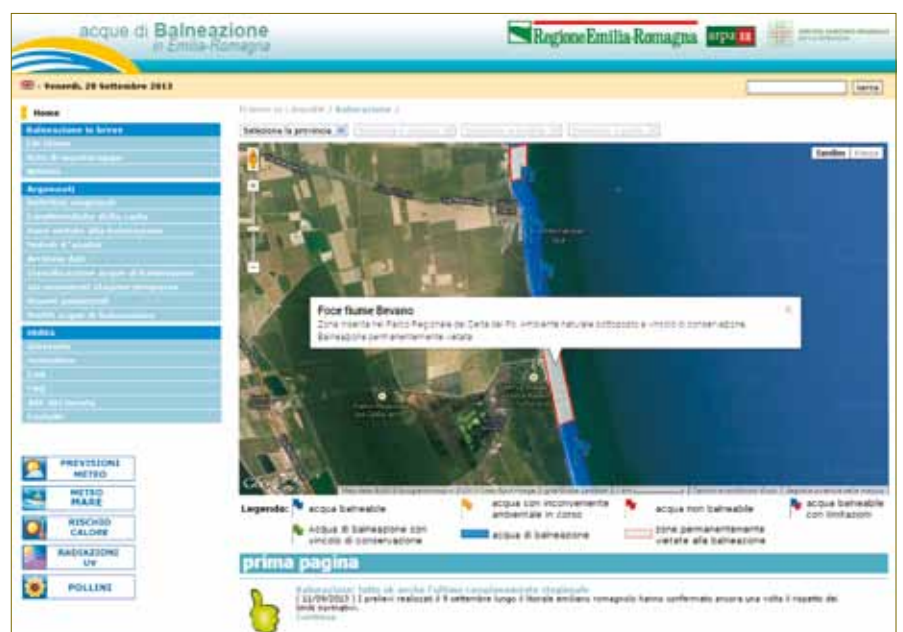
arricchito con l'introduzione di nuovi dati fra cui:

- l'inserimento di un menù tematico dedicato alle zone permanentemente vietate alla balneazione
 - la rappresentazione grafica delle stesse in mappa, con definizione della motivazione del divieto
 - l'introduzione di nuove schede tematiche contenenti informazioni generiche sull'area, sui servizi disponibili e le strutture balneari presenti, sulle eventuali limitazioni alla balneazione legate alla presenza di uno o più corridoi di lancio a uso imbarcazioni o kite surf.
- Allo scopo di favorire un comportamento proattivo del pubblico in tema di acque di balneazione, il sito contiene, inoltre, una sezione dedicata ai contatti che ha lo scopo di mettere in atto un

percorso virtuoso il cui obiettivo è non solo informare in modo adeguato e tempestivo, ma anche mettere a disposizione personale competente in grado di rispondere a dubbi, domande o proposte. In tal senso la sezione di Rimini ha avviato un percorso sinergico con le amministrazioni deputate al controllo e tutela della salute pubblica per mezzo del quale, da un lato, dà risposta formale a richieste e dubbi ricevuti per quanto di propria competenza e, dall'altro, favorisce il flusso di dati e il passaggio di informazioni per quanto di non diretta pertinenza.

Vanessa Rinaldini, Rita Rossi

Arpa Emilia-Romagna



TROPPIA PIOGGIA “FA MALE” AL MARE

DA GENNAIO AD AGOSTO 2013 SI SONO VERIFICATI NEL BACINO PADANO AFFLUSSI E DEFLUSSI PARTICOLARMENTE ABBONDANTI, DETERMINANDO CONDIZIONI EUTROFICHE E ABBASSAMENTO DELLA SALINITÀ LUNGO LA FASCIA COSTIERA. L'ANALISI DELL'ANDAMENTO METEO E DELLE PORTATE MOSTRA UN 2013 ANOMALO RISPETTO AL LUNGO PERIODO.

L'area costiera settentrionale dell'Emilia-Romagna, prossima al delta del Po, è maggiormente interessata da fenomeni eutrofici rispetto alla zona centro-meridionale, essendo direttamente influenzata dagli apporti del bacino idrografico padano.

Il bacino padano è caratterizzato da una complessa configurazione geografica, idrografica e antropica. In esso si distinguono gli apporti liquidi e solidi dei corsi d'acqua alpini e collinari (Piemonte), alpini regimati da laghi (Lombardia) e appenninici (Emilia), con regimi idrologici distinti, influenzati dalle precipitazioni, dallo stato del territorio, dalle opere idrauliche e dal mare.

Da gennaio ad agosto 2013 si sono verificati nel bacino padano afflussi e deflussi particolarmente abbondanti; quest'anno le magre invernali ed estive del fiume Po non sono state particolarmente significative, risultando ben al di sopra dei minimi storici, mentre la piena primaverile è risultata rilevante e duratura nel mese di maggio. A tal riguardo si segnala il deflusso del mese di aprile, molto superiore alla media storica.

Le usuali magre invernali ed estive non sono state quest'anno particolarmente significative, risultando in linea con le medie di lungo periodo e ben al di sopra dei minimi storici, mentre la piena primaverile, attesa da ormai due anni, è stata abbondante e duratura nel mese di maggio. Si segnalano altresì il deflusso del mese di aprile, molto superiore alla media storica.

L'effetto degli elevati deflussi, verificatisi soprattutto dal mese di marzo al mese di giugno, ha influenzato contemporaneamente i carichi dei nutrienti, determinando condizioni eutrofiche, e la salinità, che nello specifico si è abbassata notevolmente lungo la fascia costiera rispetto al mare aperto (figura 1). Lo scarso idrodinamismo delle aree protette dai frangiflutti e la persistenza di mare calmo nel periodo estivo non hanno altresì facilitato il miscelamento e quindi la

FIG. 1
PORTATE

Portate medie mensili da gennaio ad agosto 2013 alla sezione Po di Pontelagoscuro (Fe).

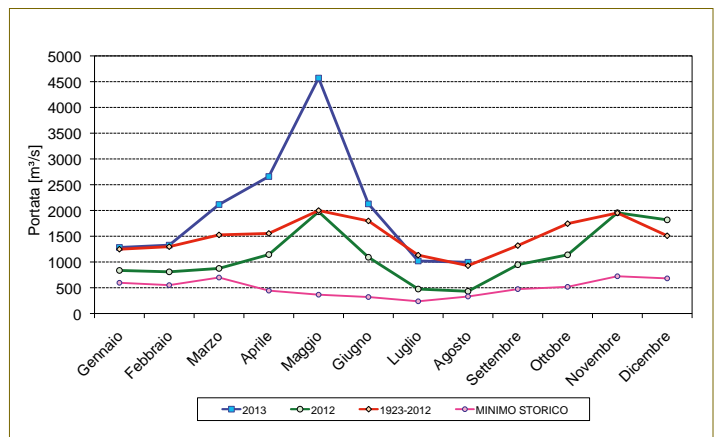
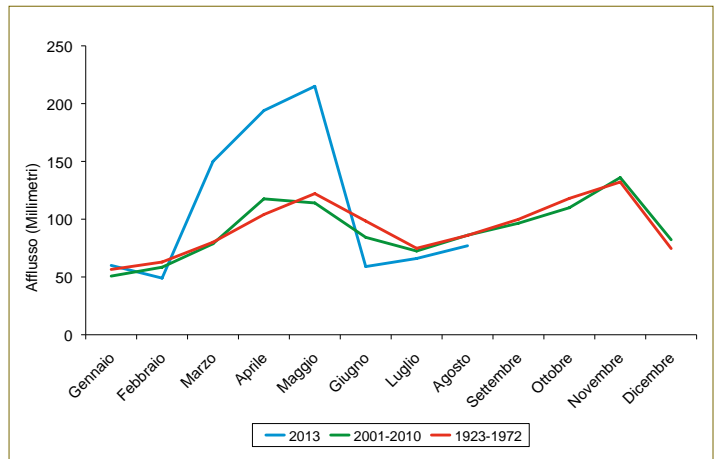


FIG. 2
AFFLUSSO METEORICO

Altezze di afflusso meteorico minime e massime mensili alla sezione Po di Pontelagoscuro (Fe).



diluizione delle acque apportate dal Po. In particolare, queste ultime hanno innescato eventi eutrofici con conseguente crescita di micro e macroalghe.

Infine, la temperatura superficiale dell'acqua attorno ai 30° C, le condizioni meteo-marine stabili, la scarsa dinamicità delle masse d'acqua e la biomassa algale hanno determinato le condizioni di contorno favorevoli all'instaurarsi di fenomeni di anossia/ipossia nello strato prossimo al fondale.

La concomitanza di queste cause ha quindi innescato condizioni non idonee alla vita di quegli organismi che abitualmente vivono a contatto con il fondale marino determinando in tal modo il soffocamento degli stessi.

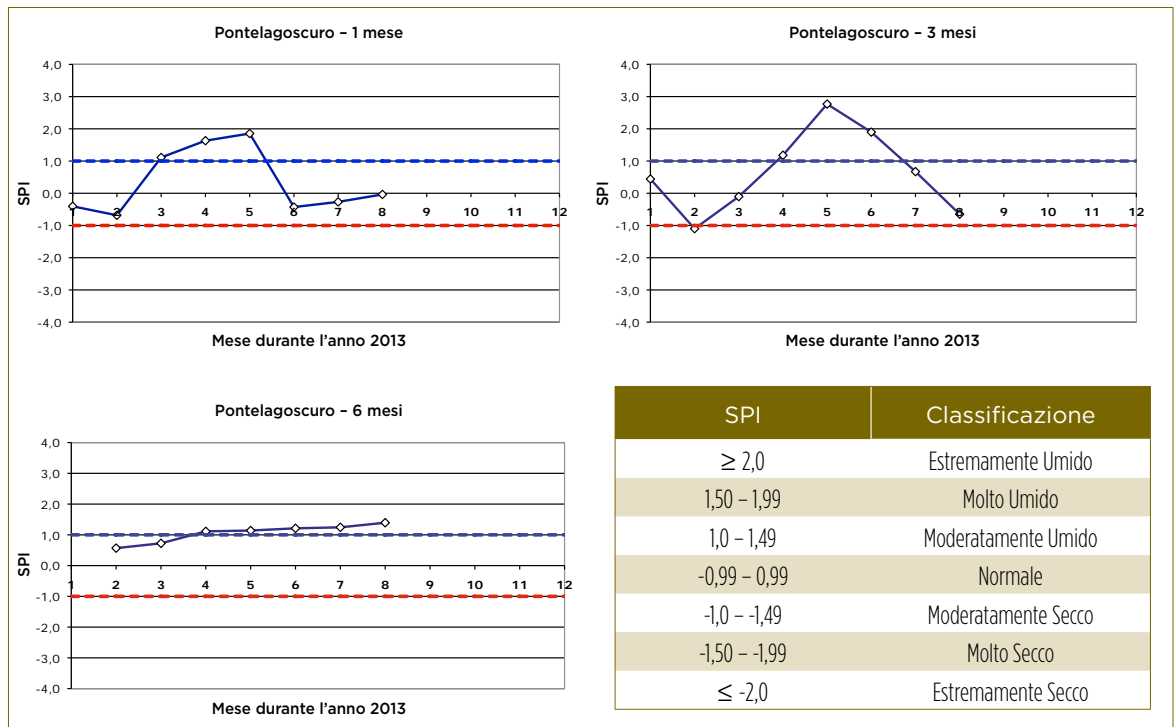
Nella serata del 29 luglio il libeccio, vento di terra, ha creato uno spostamento delle masse d'acqua superficiali verso il largo e al contempo ha richiamato le masse d'acqua dei fondali sotto costa, determinando lo spostamento a riva degli organismi moribondi o privi di vita.

Andamento meteorologico, precipitazioni e afflussi

Le precipitazioni di marzo e della primavera del 2013 sono risultate particolarmente anomale rispetto all'andamento degli anni precedenti, soprattutto rispetto al 2011 e al 2012 che al

FIG. 3
STANDARD
PRECIPITATION INDEX

Indice di siccità meteorologica applicato da settembre 2012 ad agosto 2013 al bacino del Po chiuso a Pontelagoscuro.



contrario sono stati sensibilmente siccitosi. Il susseguirsi di una serie di perturbazioni provenienti dal Tirreno meridionale ha fatto sì che le precipitazioni più intense si verificassero lungo il versante tosc-emiliano; ad esempio le precipitazioni emiliane di marzo-aprile sono state da due a tre volte maggiori dei quantitativi attesi per questo periodo dalla climatologia mondiale standard, rappresentata dai valori medi del trentennio di riferimento 1961-1990. Il confronto con la media climatologica standard conferma l'anomalia per tutta la prima metà del 2013, particolarmente vistosa nel mese di marzo, con punte di 600 mm mensili misurate sul crinale toso-emiliano. Nei mesi di aprile e di maggio, l'asse delle perturbazioni si è gradualmente spostato verso nord-ovest, determinando precipitazioni intense e persistenti sulle alpi liguri e occidentali, cosicché le precipitazioni sul versante appenninico sono diminuite di intensità, mantenendosi comunque al disopra della norma, particolarmente nel mese di maggio, che ha presentato anomalie positive dell'ordine dei 100 mm sull'alto Appennino occidentale. In Lombardia, l'anomalia delle precipitazioni mensili di aprile e maggio è risultata anch'essa positiva, con valori elevati, in alcuni casi maggiori di 90 mm. Sempre in aprile e maggio, anche per i bacini piemontesi gli scarti percentuali delle precipitazioni mensili sono nel complesso risultati ampiamente positivi (+111% in aprile, +122% in maggio). Successivamente nei mesi di giugno, luglio e agosto non si sono verificate



FOTO: CONSORZIO BONIFICA DUEA DEL PO

anomalie significative delle precipitazioni in tutto il bacino del Po. L'afflusso meteorico complessivo da gennaio ad agosto 2013, sul bacino padano chiuso alla sezione di Pontelagoscuro (70.049 km²) è risultato elevato e stimabile in 60.980 milioni di metri cubi. In dettaglio le altezze di afflusso meteorico minime e massime mensili sono state rispettivamente pari a 49 mm (febbraio) e 215 mm (maggio).

Gli apporti meteorici sono risultati in linea con le medie di breve e lungo periodo in gennaio e febbraio, molto superiori ai valori climatici in marzo, aprile e maggio, lievemente inferiori alle medie in giugno, luglio e agosto (figura 2). Lo Standard Precipitation Index, ha permesso di confermare i mesi da marzo a maggio come molto umidi; inoltre ha consentito di riconoscere il trimestre aprile-giugno come molto umido, il

semestre febbraio/luglio e i dodici mesi agosto 2012/luglio 2013 entrambi come moderatamente umidi (figura 3). Gli accumuli nevosi alpini dell'inverno sono risultati in linea con i valori medi climatici incidendo in maniera ordinaria sui volumi di deflusso del fiume Po. Sotto il profilo termico non si segnalano anomalie di particolare rilevanza rispetto alla media climatica. Anche sotto l'aspetto delle condizioni meteo-marine, nel periodo invernale-primaverile l'elevata attività delle perturbazioni ha determinato la formazione di numerosi minimi depressionari al suolo, associati a venti forti e a frequenti episodi di mare molto mosso, con altezza dell'onda che ha superato i due metri al largo di Cesenatico in ben undici occasioni, come risulta dalle misurazioni della boa Nausicaa. Dal confronto con il 2011, il fattore di maggiore anomalia consiste

nella quasi mancanza di mare calmo per il periodo che va da da gennaio a giugno 2013. Le successive condizioni estive sono risultate invece di mare calmo.

Andamento delle portate e deflussi

Dal 1 gennaio al 1 settembre le portate liquide alla sezione idrometrica di Pontelagoscuro hanno assunto valori giornalieri variabili tra 680 m³/s e 7.120 m³/s. Il massimo giornaliero si è raggiunto il 22 maggio, in occasione del deflusso della piena primaverile, di tipo lombardo-piemontese, multi picco e di notevole durata. Il valore minimo di portata, si è invece registrato il 9 agosto scorso, con un valore pari a 680 m³/s, maggiore del 70% circa rispetto a quello del 2012 e del 40% circa rispetto al minimo medio annuo sul lungo periodo (figura 4).

Osservando le portate mensili, esse hanno oscillato da un minimo di 995 m³/s (agosto) a un massimo di 4.570 m³/s (maggio) (figura 5).

Dall'analisi del diagramma riassuntivo si evidenzia come le portate del fiume Po, nel bimestre gennaio-febbraio e nel trimestre giugno-agosto siano risultate molto vicine sia ai valori medi del cinquantennio, sia a quelli del decennio. Molto diversa è stata la situazione in marzo, aprile e maggio, mesi durante i quali sono defluite portate, rispettivamente pari a 2.115, 2.660 e 4.570 m³/s, ampiamente maggiori delle medie di breve e lungo periodo.

Risulta utile il confronto delle portate mensili, oltre che con le medie di breve e lungo periodo anche con i minimi storici assoluti, con gli anni "notevoli", caratterizzati da un significativo fenomeno di magra (in tal caso gli anni

FIG. 4
PORTATE

Portate medie giornaliere (m³/s) alla sezione idrometrica del Po di Pontelagoscuro (FE) dal 1 gennaio al 1 settembre 2013.

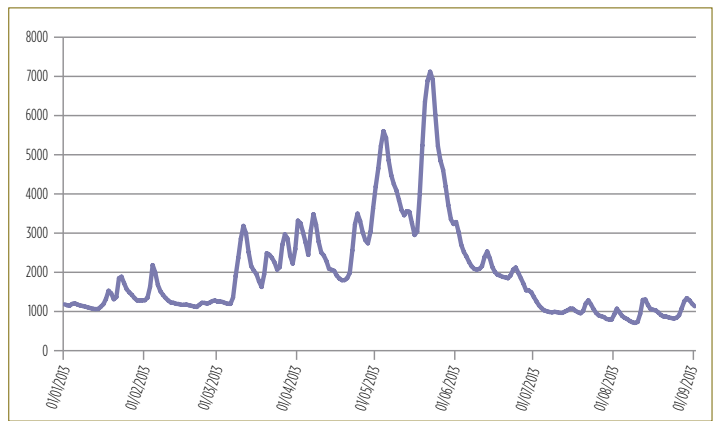


FIG. 5
PORTATE

Portate medie mensili (m³/s) alla sezione idrometrica del Po di Pontelagoscuro (FE) dal gennaio ad agosto 2013.

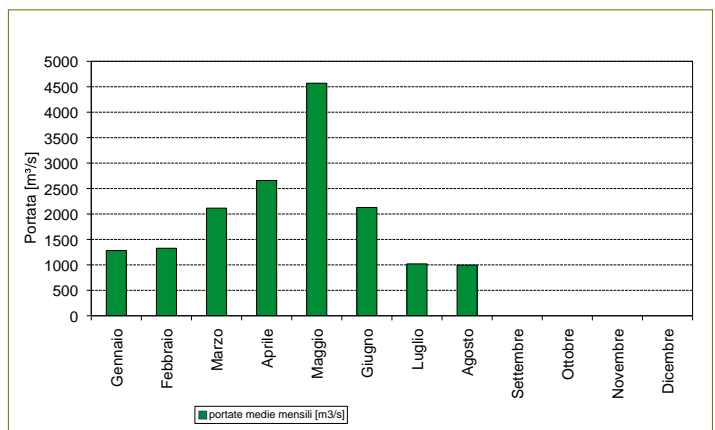
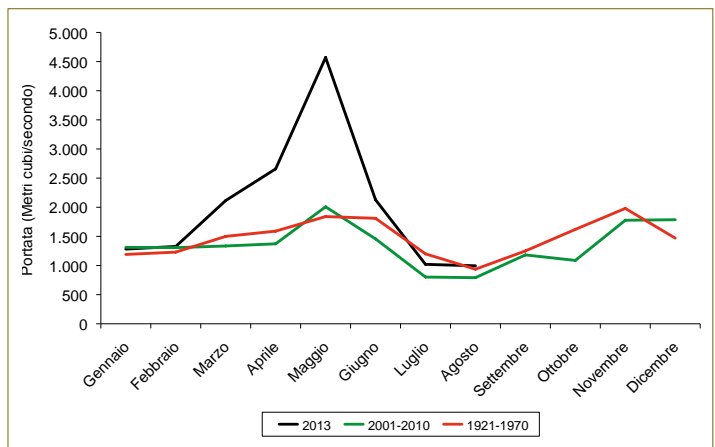


FIG. 6
PORTATE

Portate medie mensili (m³/s) alla sezione idrometrica del Po di Pontelagoscuro (FE) nel 2013 confrontate con la media decennale (2001-2010) e di lungo periodo (1921-1970).



TAB. 1
PORTATE

Valori di portata media mensile (m³/s) alla sezione idrometrica di Pontelagoscuro (FE) e valore minimo storico mensile.

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1923-2012	1248	1297	1526	1554	1999	1797	1133	929	1318	1744	1952	1509
Minimo storico	597	551	698	444	365	320	237	330	473	518	723	682
2003	2002	1190	1003	966	849	521	378	423	633	656	1542	2142
2005	987	785	808	1371	1077	444	364	494	1273	1476	1074	1136
2006	711	1222	1168	916	940	320	237	536	1545	1334	891	1254
2007	840	930	826	655	701	1527	416	582	875	808	949	782
2012	836	809	875	1144	1975	1092	475	431	947	1139	1955	1818
2013	1282	1327	2115	2659	4570	2128	1020	995				

2003, 2005, 2006 e 2007), oltre che con lo scorso anno 2012, al fine di identificare le caratteristiche idrologiche del fiume Po nel 2013 (tabella 1).

Analizzando, ad esempio, gli scarti percentuali del valore di portata media mensile, rispetto ai valori medi sul lungo periodo, si può notare che nei mesi di gennaio-febbraio e poi di giugno-agosto, essi hanno valori confrontabili; mentre marzo risulta superiore, aprile decisamente superiore e maggio decisamente superiore, ed eccezionalmente, superiore (figura 7).

Sono riportati altresì nel grafico (istogramma giallo) gli scarti rispetto ai minimi mensili.

Anche nel caso dei deflussi, indici sintetici quali lo Standard Flow Index, consentono di confermare che i mesi da marzo a maggio sono risultati molto umidi; lo stesso indice ha consentito poi di estendere il giudizio di scostamento delle medie sugli intervalli temporali di 3, 6 e 12 mesi, individuando il trimestre marzo/maggio e il semestre febbraio/luglio come molto umidi (figura 8).

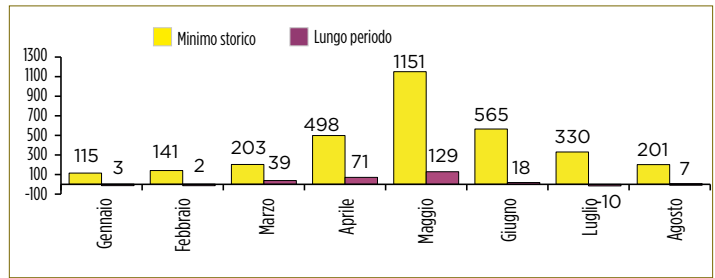
In conclusione, finora l'anno 2013 può considerarsi di caratteristiche idrologiche quantitativamente significative, con deflussi particolarmente elevati, di valore complessivo pari a 42.355 milioni di metri cubi alla data del 1 settembre.

Giuseppe Ricciardi, Silvano Pecora, Andrea Selvini

Servizio IdroMeteoClima,
Arpa Emilia-Romagna

FIG. 7
PORTATE

Scarti percentuali del valore di portata media mensile del Po di Pontelagoscuro (Fe) del 2013 rispetto ai valori medi sul lungo periodo e al minimo storico.



TAB. 2
AFFLUSSO, PORTATA, DEFLUSSO

Valori mensili degli afflussi, delle portate e dei deflussi da gennaio ad agosto 2013.

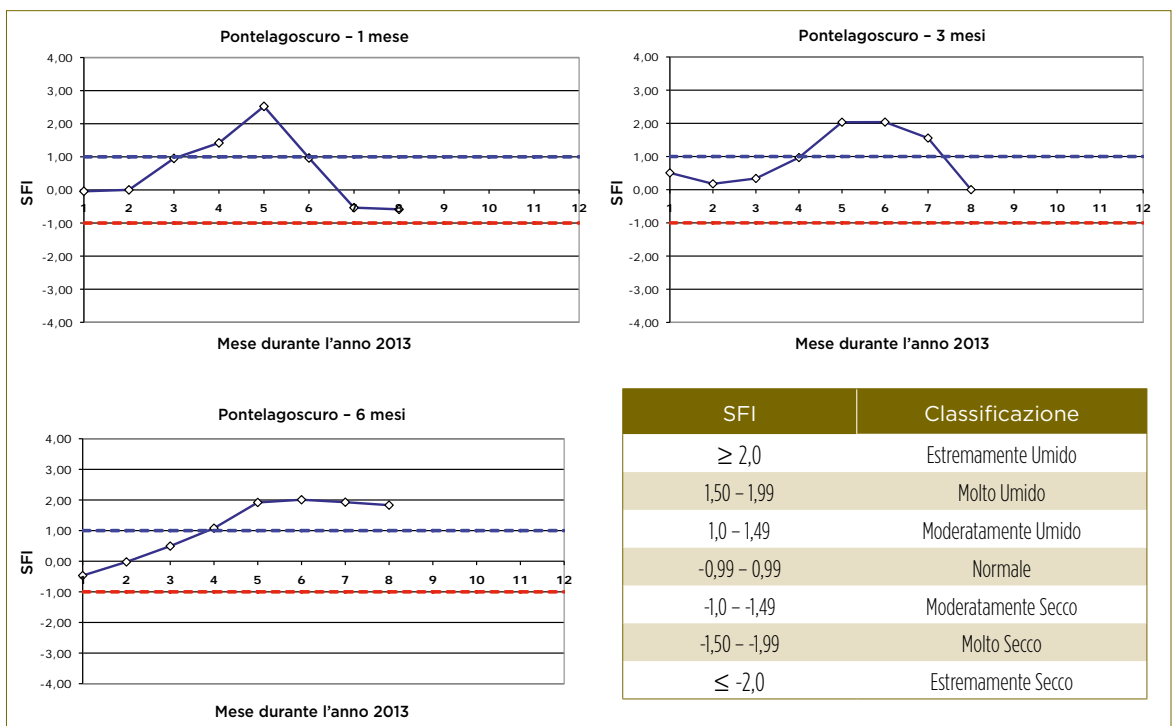
	Afflusso (mm)	Portata (m³/s)	Deflusso (mm)
gennaio 2013	60	1282	49.0
febbraio 2013	49	1327	45.8
marzo 2013	150	2115	80.8
aprile 2013	194	2659	98.3
maggio 2013	215	4570	174.6
giugno 2013	59	2128	78.7
luglio 2013	66	1020	39.0
agosto 2013	77	995	38.0



FOTO: A. GRI

FIG. 8
STANDARD FLOW INDEX

Indice dei deflussi applicato ai primi 8 mesi del 2013 in Emilia-Romagna.



RIFIUTI IN MARE

COSA STIAMO FACENDO?

I RIFIUTI IN MARE HANNO UN FORTE IMPATTO ECOLOGICO, MA ANCHE ECONOMICO E SOCIALE. È SOPRATTUTTO LA PLASTICA, CHE ARRIVA ALL'80% DI TUTTI I RIFIUTI, A RAPPRESENTARE UN PROBLEMA PER GLI ECOSISTEMI. ARPA EMILIA-ROMAGNA HA INIZIATO IL MONITORAGGIO DELLE SPIAGGE E DEL MICROLITTER.

Se fate una passeggiata lungo la spiaggia dopo una mareggiata alla ricerca di conchiglie o sassolini levigati dall'acqua, vi renderete conto di quanta spazzatura gira nei nostri mari: la sabbia è cosparsa di bottiglie, tappi e sacchetti di plastica, accendini usa e getta, reti e attrezzature da pesca, imballaggi in polistirolo e altro.

Per meglio comprendere gli effetti prodotti dall'incauto abbandono dei rifiuti sull'ambiente che ci circonda, basterebbe considerare i tempi in cui si degradano in maniera naturale alcuni oggetti d'uso comune che purtroppo contaminano i nostri mari: se per una lattina di alluminio occorrono 100 anni, per un mozzicone di sigaretta 2 anni, per una gomma da masticare 5 anni, per una bottiglia di plastica 1.000 anni, per una bottiglia di vetro ne occorrono dai 1.000 in su. Benché le fonti dei rifiuti in mare siano difficili da rintracciare, usualmente la maggior parte di essi provengono da fonti terrestri, mentre anche le attività marittime (trasporto e turismo) determinano un rilevante contributo. Dalle bottiglie di plastica alle buste "usa e getta", fino alle microparticelle, il 75% dei rifiuti che si trovano in mare sono costituiti dalla plastica, una quota che supera anche l'80% lungo le coste del Mediterraneo. Da dove arriva tanta immondizia in mare? Soprattutto dalla terraferma attraverso i fiumi che, in particolare nei momenti di piena, trasportano in mare tutto ciò che l'uomo in maniera diretta o indiretta vi getta. È curioso notare come la proporzione di articoli in plastica fra i rifiuti marini aumenta con la distanza dall'area "sorgente", poiché essi sono trasportati più facilmente rispetto a materiali più densi



FOTO: ARPA, ARPA, DIPINNE

1

come il metallo o il vetro e hanno una durata maggiore rispetto a quelli meno densi come la carta.

Se riflettiamo sulle due caratteristiche chiave che rendono la plastica un materiale così diffuso e apprezzato, la durabilità e la leggerezza, ci rendiamo subito conto come esse rappresentino nello stesso tempo una minaccia ambientale: infatti la non degradabilità e la capacità di galleggiare rendono questo materiale, insieme alla sua grande diffusione, il più persistente nell'ambiente e il più impattante anche da un punto di vista estetico.

Evoluzione dell'uso della plastica

La produzione mondiale della plastica ha visto negli anni 50 l'inizio del suo incremento in conseguenza dello sviluppo di nuovi polimeri sintetici. All'inizio le plastiche venivano usate per produrre beni di consumo destinati a

durare nel tempo, nell'industria, e non nell'imballaggio o per produrre oggetti usa e getta. Con gli oggetti monouso è aumentata la spazzatura che è diventata immondizia e che ormai ci circonda in ogni luogo. Le leggi di mercato ci impongono che i prodotti non vengano conservati: molte cose che una volta erano oggetti che venivano posseduti, conservati e utilizzati sono ora diventati prodotti di consumo effimeri da utilizzare fino a che si rompono. A oggi l'industria degli imballaggi è il terzo settore industriale dopo quello alimentare ed energetico; la plastica rappresenta il 53% del materiale utilizzato negli imballaggi. Colorata, divertente e futuristica, la plastica si impose velocemente dapprima negli stati più industrializzati e a seguire anche in quelli più arretrati, seppure in minore quantità. I cittadini vissero gli anni dell'esplosione della plastica senza essere educati a un suo uso consapevole. Dalle bottiglie ai contenitori, dai cellulari ai computer, la plastica ha indubbiamente

- 1 Rifiuti in spiaggia.
- 2 Strumento di campionamento del microlitter "manta".
- 3 Frammenti di microlitter presenti in un campione di acqua di mare.

rivoluzionato la nostra società rendendo la vita più facile e più sicura. Ma questo materiale sintetico ha anche causato conseguenze negative sull'ambiente e forse anche sulla salute umana. Oggi l'8% della produzione mondiale del petrolio è usata per produrre la plastica e il 30% di questa la buttiamo via dopo un anno. La produzione mondiale di plastica ammonta a 300 milioni di tonnellate all'anno, numero inconcepibile se riflettiamo sulla sua natura cumulativa e persistente nell'ambiente. Una volta frammentata, la plastica si presenta in mare per decenni sotto forma di microframmenti, che oltre a funzionare da substrato per l'adesione di inquinanti organici dispersi in mare, una volta ingeriti manifestano effetti deleteri per il rilascio di composti propri quali gli ftalati. Le conseguenze negative sugli esseri viventi vanno dalla mortalità indotta agli effetti genotossici ai disturbi ormonali.

La strategia europea sul mare e il monitoraggio di Arpa

A livello europeo, la direttiva *Marine Strategy* (MSFD 2008/56/EC) ha richiesto agli Stati Membri lo sviluppo di strategie che possano portare a programmi di misure, al fine di raggiungere o mantenere uno stato ambientale "buono"; fase essenziale al raggiungimento di tale stato è la definizione di programmi di monitoraggio ideati per valutare il grado di salute del mare.

Il Ministero dell'ambiente (MATTM) con il recepimento della *Marine Strategy* (Dlgs 190/10) ha chiesto alle Regioni italiane, tra i vari descrittori, di iniziare a quantificare la presenza dei rifiuti in mare, sia quelli spiaggiati che quelli presenti come microparticelle sulla superficie del mare.

Arpa Emilia-Romagna, con la Struttura oceanografica Daphne, ha iniziato questa primavera sia il monitoraggio delle spiagge che quello del microlitter in mare. In generale i rifiuti marini (*marine litter*) sono costituiti da plastica, legno, metallo, vetro, gomma, vestiario, carta ecc., mentre non vengono inclusi i residui semisolidi quali oli minerali e vegetali, paraffine e altre sostanze chimiche. In altre parole qualsiasi materiale solido persistente, fabbricato o trasformato e in seguito scartato, abbandonato o perso in ambiente marino e costiero.

Gli impatti derivanti dalla sua presenza in mare hanno:

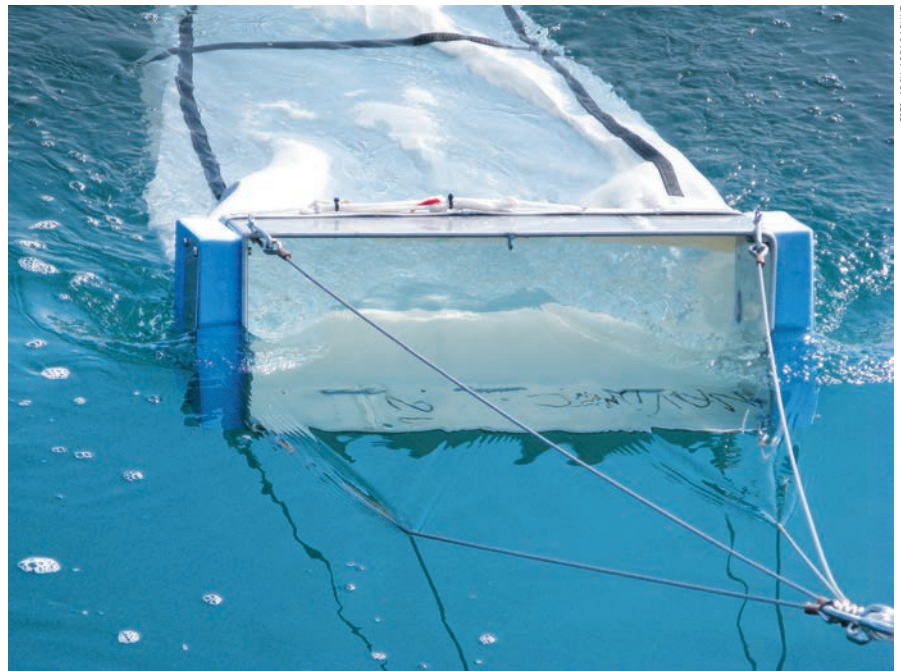


FOTO: ARPA DAPHNE

2

- una ricaduta ecologica con effetti mortali o submortali su vegetali e animali tramite intrappolamento, ingestione e accumulo di sostanze artificiali
- una ricaduta economica (basti pensare all'impatto sul turismo, sul mondo della pesca e della navigazione e ai costi di bonifica)
- una ricaduta sociale, a causa del decremento del valore estetico e dell'uso pubblico dell'ambiente.

Contenere e ridurre il problema della produzione dei rifiuti non è certamente una sfida facile, né per l'industria che li produce, né per noi acquirenti che li usiamo. La salvaguardia dell'ambiente in cui viviamo passa anche dai comportamenti e dalle azioni che compiamo quotidianamente. Gettare per strada, nel mare o in terra qualsiasi tipo di rifiuto provoca in ogni caso dei disagi o dei danni veri e propri; in altre parole, quelli che possono sembrare solo distratti gesti d'inciviltà, contribuiscono comunque all'inquinamento di acqua, terra e aria.

Un primo passo che noi cittadini possiamo fare riguarda la condivisione di una riflessione: tutti i nostri acquisti dovrebbero tenere in considerazione il ciclo di vita di ogni materiale che stiamo per portare a casa, iniziando con la sua origine e terminando con il suo destino nell'ambiente; infatti, troppo spesso, quando buttiamo un oggetto non pensiamo alle conseguenze che avrà sugli ecosistemi e agli effetti che stiamo provocando sulle risorse finite del nostro pianeta. Contemporaneamente, sia l'industria che la società devono,



FOTO: ARPA DAPHNE

3

attraverso le politiche di riciclo e riutilizzo, considerare la fine del ciclo di vita di un prodotto non come un rifiuto, ma piuttosto come un materiale grezzo con cui costruirne un altro. Sempre la società deve incentivare l'industria a diminuire la quantità di imballaggi che avvolgono i prodotti di consumo e contemporaneamente guidare i cittadini verso il loro acquisto. Le azioni che seguiranno la condivisione di questa riflessione potranno solo contribuire a diminuire l'accumulo di rifiuti nell'ambiente e in seguito potranno arrivare a condizionare le scelte di produzione verso politiche maggiormente ecosostenibili.

Cristina Mazziotti

Struttura oceanografica Daphne,
Arpa Emilia-Romagna

NUOVA VITA TRA LE BARRIERE ARTIFICIALI SOMMERSE

LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA HA REALIZZATO DUE AREE DI TUTELA BIOLOGICA (A RAVENNA E RICCIONE) TRAMITE BARRIERE ARTIFICIALI SOMMERSE, CHE FUNGONO DA ATTRAZIONE PER MOLTI ORGANISMI MARINI. I RISULTATI DEI MONITORAGGI SCIENTIFICI CONFERMANO LA VALIDITÀ ECOLOGICA DELLE DUE AREE SPERIMENTALI.

La Regione Emilia-Romagna, in collaborazione con il Centro ricerche marine di Cesenatico, ha realizzato aree di tutela biologica per favorire il mantenimento della biodiversità e delle popolazioni ittiche del mare antistante la costa regionale attraverso la messa in opera di barriere artificiali sommerse in due aree lungo la costa di Ravenna e di Riccione. Si tratta di interventi che sono all'avanguardia nelle scelte strategiche ambientali marine, legate al recupero di qualità di habitat idonei alla riproduzione di varie specie ittiche in mare e integrati alla fascia costiera.

Le barriere artificiali sommerse con le loro qualità di habitat, infatti fungono da attrazione per molti organismi marini (plancton e bentos) che vanno a completare la catena trofica nei suoi vari livelli.

Si tratta di esempi di aree attrezzate che migliorano la qualità dell'acqua e rappresentano elementi di aggregazione naturalistica che contribuiscono a incrementarne la biodiversità.

La realizzazione di aree così, lungo la costa di Ravenna e di Riccione, possono rappresentare un importante capitolo nella gestione delle aree marine costiere dell'Emilia-Romagna, in quanto realizzate in un contesto nel quale si intendono porre in essere alcuni specifici strumenti di *governance* del mare, come ad esempio i Piani di gestione locali della pesca.

I risultati ottenuti dai monitoraggi scientifici compiuti a cavallo degli ultimi

5 anni confermano la validità ecologica delle due aree sperimentali, in una seria prospettiva di ripopolamento spontaneo del mare e quindi di valorizzazione delle risorse e mantenimento della biodiversità tipica della nostra fascia costiera e in una prospettiva di recupero delle risorse ittiche stressate dalle forti attività antropiche che insistono su quest'area. I dati ottenuti dalle attività scientifiche di studio, sono estremamente lusinghieri e ci danno modo di credere che in un prossimo futuro queste barriere possono diventare il fulcro di una strategia di tutela del mare Adriatico, oltre a sviluppare attività economiche ecocompatibili quali il pesca-turismo e alcuni segmenti della pesca di mestiere e dell'acquacoltura.

Un doppio intervento, quindi, che pone la Regione Emilia-Romagna all'avanguardia nelle scelte strategiche legate alla valorizzazione degli ambienti acquatici e della fauna ittica con riferimenti sostanziali alle risorse economiche che ne possono derivare.

Le attività di monitoraggio, nella zona di mare di Ravenna e di Riccione



1

interessata dalle barriere artificiali modello "Tecnoreef", per valutare gli effetti di richiamo esercitato dalle barriere sulle specie ittiche, sono state effettuate tramite campionamenti con attrezzi da posta e valutazioni di tipo *visual census*, condotte tramite subacquei anche con riprese video.

I monitoraggi compiuti con le attrezzature da pesca sono state programmate individuando un area "campione" dentro l'area sede delle barriere e dei punti di campionamento in una zona sufficientemente distante da tale area con le stesse condizioni chimico/fisiche del campione definita "bianco" o "controllo" (figura 1).

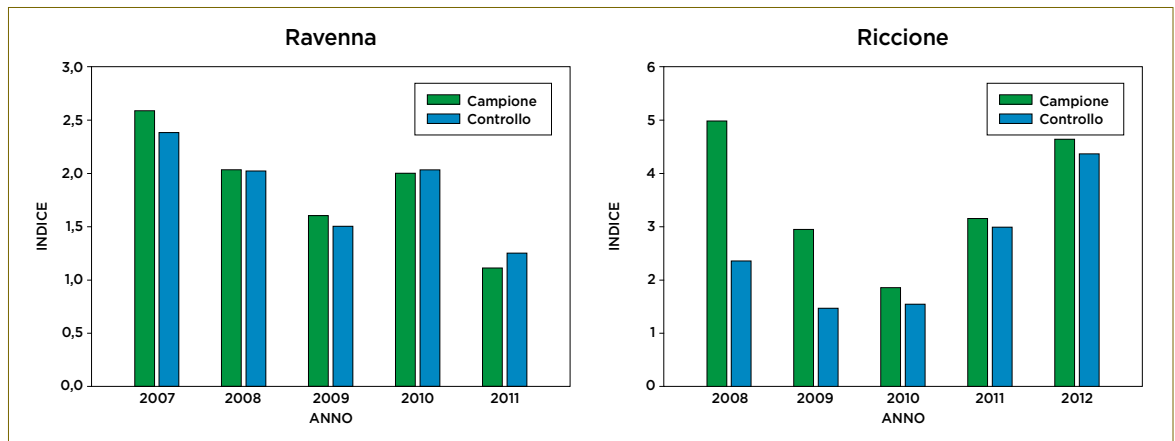


2

- 1 Mitili.
- 2 Biocenosi presente nelle barriere artificiali sommerse.
- 3 Stella di mare sul fondale vicino alle barriere sommerse, *Astropecten spinulosus* - Philippi, 1836.
- 4 Esemplare di *Symphodus roissali*.
- 5 Esemplare di *Octopus macropus* (Risso, 1826).
- 6 Esemplare di sarago fasciato *Diplodus vulgaris*.

FIG. 1
INDICE DI
BERGER-PARKER

Indice di Berger-Parker (per la misura della ricchezza di biodiversità di un ecosistema) rilevato nei monitoraggi compiuti con le attrezzature da pesca nelle aree sede delle barriere a Ravenna e Riccione, a confronto un punto di controllo.



Gli studi e le ricerche quali-quantitative, effettuati sugli esemplari pervenuti da questa tipologia di monitoraggi nelle due aree sperimentali di Ravenna e di Riccione, dimostrano tendenzialmente un miglioramento della biodiversità “costruita” e “arricchita” in prossimità delle barriere rispetto ai punti di controllo.

Quest’andamento si manifesta per le strutture di Riccione con una tendenza maggiore rispetto agli stessi valori calcolati per le barriere sommerse di Ravenna. Un dato questo di straordinaria importanza sicuramente dal punto di vista ecologico, perché sta a dimostrare come la biodiversità si differenzi per organismi e per abbondanza, fra la zona a più elevata trasparenza dell’acqua (Riccione) da quella meno trasparente (Ravenna) e come vi sia una diversa potenzialità all’interno delle due aree. Parallelamente a questa tipologia di monitoraggi, sono stati compiuti anche i campionamenti visivi, tramite *visual census* (osservazione diretta tramite subacquei). Si tratta di un metodo di monitoraggio ampiamente utilizzato per valutare l’aggregazione ittica nelle biocenosi marine e individuarne le comunità presenti. Sono stati censiti alcuni insediamenti di invertebrati e di fauna ittica, (in alcune foto qui riportate) in acque prossime o sovrastanti le barriere, internamente alle piramidi, sul fondale adiacente alle barriere e sulle superfici delle stesse strutture. Di seguito vengono riportati alcuni censimenti visivi con il loro significato ecologico:

Il ruolo ecologico degli organismi filtratori, i così definiti *filter feeders*, come i Mitili che sono ben visibili nella *foto 1*, è ben conosciuto, soprattutto per quanto riguarda l’effetto di abbattimento del carico organico nelle acque adriatiche. Questa essenziale funzione biologica viene evidenziata dall’aumento di produttività dei tratti di mare in cui sono operative le barriere artificiali sommerse, per effetto



3



4



5



6

dell’incremento della concentrazione di ossigeno disciolto e una minor produzione di particolato organico che viene filtrato.

Aggregazione ittica delle barriere artificiali sommerse.

La biocenosi presente nella *foto 2* è tipica di un ambiente sommerso caratterizzato da scarpate e fondali rocciosi. Nulla di ciò è il risultato programmato dell’installazione e della gestione delle barriere artificiali sommerse lungo la costa emiliano-romagnola. Le barriere artificiali sommerse permettono, quindi, di ricostruire tratti di fondale roccioso e di ricreare associazioni floro-faunistiche che, altrimenti, non sarebbero presenti.

Popolamenti dei fondali in prossimità delle barriere.

I sedimenti mobili sono habitat comunque pieni di vita, nonostante il bellissimo esemplare di stella marina nella *foto 3* risulti di difficile osservazione a uno spettatore poco esperto. Tra le sabbie, le sabbie pelitiche, le ghiaie, le peliti miste a limi e argille si sviluppano curiosissime strategie di vita nascosta e mimetica che rendono interessantissimi tali ambienti.

Funzione antistrascico delle barriere artificiali sommerse.

I popolamenti sabbiosi in presenza delle barriere artificiali sommerse non vengono impattati dalle attività illegali di pesca, consentendo così tempi meno lunghi di ripresa degli stock ittici. Le barriere artificiali sommerse funzionano come deterrenti invisibili, ma presenti, contro la pesca a strascico, svolgendo un ruolo importante nella tutela degli ecosistemi marino costieri. Tra i primi effetti visibili, si possono annoverare l’aumento del numero di specie e l’aumento del numero di habitat idonei e sicuri per loro (*foto 4 e 5*).

Effetto di richiamo (o effetto tigmotropico) delle barriere artificiali sommerse.

In prossimità delle barriere risultano gli avvistamenti di specie ittiche di interesse commerciale come saraghi, branzini, orate, corvine ecc. (*foto 6*).

Antonio Congi

Servizio Sviluppo economia ittica e produzioni animali, Regione Emilia-Romagna

MARI E OCEANI QUESTI SCONOSCIUTI

L'OCEANOLOGIA È UNA SCIENZA GIOVANE, CHE RICHIEDE MEZZI AD ALTA TECNOLOGIA E COSTOSI. MARI E OCEANI SONO TRA GLI ECOSISTEMI MENO CONOSCIUTI DEL NOSTRO PIANETA, CHE OSPITANO UNA BIODIVERSITÀ ENORME E GRANDI RISORSE. L'UOMO STA PERÒ IMPONENDO SUI MARI PRESSIONI NON SOSTENIBILI.

Contrariamente a una diffusa ma errata convinzione, i mari e gli oceani rappresentano allo stato attuale gli ecosistemi meno conosciuti del nostro pianeta. Una frontiera in gran parte sconosciuta, inesplorata. Che se ne sappia molto è solo una epidermica sensazione, per lo più dettata dal proliferare di documentari sulle bellezze del mare e delle sue profondità, profondità in genere e in verità confinate negli strati superficiali e nelle aree prossime alle coste. I colori e le forme degli organismi che vivono in quell'ambiente tolgono, dal punto di vista estetico e comunicativo, il respiro. Forme inusuali e modi di vivere ai più sconosciuti, il tutto in quel luogo che ha dato origine alla vita sul nostro pianeta. Il mare è davvero la madre di tutti noi, apparteniamo a quel vasto insieme di organismi nati dal mare e che solo attraverso le complesse alchimie dell'evoluzione si sono in tempi remoti trasformati prima in anfibi e poi in animali terrestri; dalla respirazione branchiale a quella polmonare. Seppure gli interessi rivolti al mare e alle sue risorse abbiano fin da tempi storici portato l'uomo a volgere lo sguardo verso il mare, la ricerca moderna nel settore dell'oceanografia ha un'origine recente che grosso modo potremmo collocare attorno alla metà dell'800. Prima solo alcuni anticipatori di questa scienza si erano cimentati in studi applicati al mare. Tra tutti meritano d'essere ricordati il bolognese Luigi Ferdinando Marsili (1658-1730) e l'abate gesuita Pietro Angelo Secchi (1818-1878). Marsili pubblica nel 1681 "Osservazioni intorno al Bosforo Tracio", ove viene riportato un pregevole studio sulle correnti del Bosforo basato sulle variazioni di densità dell'acqua. L'abate Secchi, un parmense in questo caso, inventa nel 1865 il *Disco di Secchi*, un semplice strumento, tuttora usato in oceanografia e limnologia (la scienza che studia le acque dolci), per misurare la trasparenza e la penetrazione della luce nell'acqua.

Il mare per l'uomo è tutto sommato un ambiente ostico se non ostile. Il suo studio richiede mezzi ad alta tecnologia e particolarmente costosi: navi oceanografiche, ecosonar, localizzatori satellitari, batisonde, batiscafi, laboratori attrezzati e personale specializzato. Solo da poco ci siamo affacciati sul bordo del mare anche se le applicazioni connesse al suo sfruttamento hanno assunto nel tempo tendenze esponenziali rivolte in particolare all'acquisizione di risorse alimentari (pesca e maricoltura). Tra i diversi risvolti connessi agli usi del mare merita d'essere citata una tendenza recente, quella riguardante l'estrazione da organismi marini di sostanze e molecole per la cura di malattie complesse. Le più importanti multinazionali farmaceutiche stanno investendo in questo settore con esiti a dir poco sorprendenti. Fino a oggi sono stati identificati più di 7.000 principi attivi, il 33 % dei quali provienti dalle spugne. Tra questi si può citare il caso della *Vidarabina*, un potente inibitore del Dna-polimerasi delle cellule virali utilizzato nelle terapie contro l'*herpes virus*.

Per rappresentarne i limiti conoscitivi basta comunque ricordare un paio di esempi: mentre si ha un eccellente grado di conoscenze della geografia della superficie lunare, poco si sa sulla conformazione morfologica e sedimentologica del fondali degli oceani e dei mari, Mediterraneo compreso. Si ritiene che solo il 20% sia stato monitorato e cartografato in maniera esaustiva. Poco o nulla si conosce sulle fosse profonde e abissali; una seconda evidenza sta nel grado di conoscenza dei valori di biodiversità. Se si escludono le acque costiere e la fascia continentale, ove in genere si è rivolta la ricerca storica in questo settore, oltre il 70% dei volumi profondi non è mai stato esplorato, lo stesso dicasi dei sedimenti abissali. In tutto quel volume e in quegli spazi vivono organismi a noi sconosciuti. Tra tutti, anche se non solo, si pensi ai vermi



marini. Vivono in genere nei sedimenti o su di essi. Sono tra gli organismi marini numericamente più rappresentati, il loro contingente supera di gran lunga tutti gli altri, non sono pochi quei ricercatori che accomunano i policheti (il nome dei vermi marini) a un altro raggruppamento tra i più numerosi degli ambienti terrestri: gli insetti. Loro, chi per i mari chi per le terre emerse, sono i più rappresentati raggruppamenti animali della biosfera.

Il fronte sulla esplorazione delle acque salate è stato appena aperto, siamo solo agli albori di una impresa che richiederà risorse umane e finanziarie di difficile quantificazione e con progressioni temporali da spalmarci sul lungo periodo. Nel frattempo, l'uomo sta imponendo sui mari i suoi ritmi e le sue pressioni, in molti casi superiori alle possibilità di ripristino delle risorse consumate, in una maniera quindi non sostenibile e tanto meno responsabile. Non è errato affermare che nonostante non si sia ancora riusciti a ottenere una visione complessiva di questo straordinario ecosistema, siamo al contrario già da tempo in grado di impoverirlo e insudiciarlo.

Attilio Rinaldi

Presidente del Centro ricerche marine di Cesenatico

CAMPI ELETTROMAGNETICI E RIVOLUZIONE MOBILE

Come cambiano tecnologia, normativa e controllo

Lo scenario delle telecomunicazioni con dispositivi mobili è in continuo e rapido cambiamento. La diffusione di nuovi terminali, telefoni e tablet, in pochi anni è raddoppiata e il traffico dati sulla rete cellulare è cresciuto del 70% con previsione di ulteriore crescita nel prossimo futuro.

Si stima che nei prossimi anni il numero di dispositivi e di nodi wireless che accederanno alle reti mobili raggiungerà la soglia di 8 miliardi e costituiranno il 90% del traffico di dati su rete mobile.

Quest'evoluzione è possibile grazie al nuovo standard Lte (Long Term Evolution) e le sue evoluzioni che permetteranno di svolgere con sempre maggiore velocità tutte le attività che un tempo richiedevano la connessione cablata.

Questo sviluppo tecnologico comporta un necessario

adeguamento della normativa che, ai fini della tutela della salute e dell'ambiente, regola i procedimenti autorizzatori e le modalità di controllo dei campi elettromagnetici.

In questo quadro, e per rispondere anche all'esigenza di favorire opere ritenute strategiche nello scenario nazionale e internazionale (decreto Crescita), istituzioni e gestori delle reti di telefonia cercano soluzioni efficaci e condivise che contemperino prevenzione, tutela e semplificazione amministrativa. Ispra e il sistema delle Agenzie ambientali contribuiscono al processo con l'esperienza e le conoscenze acquisite in oltre 15 anni di attività sul campo.

Nel solco delle indicazioni fornite a livello nazionale, la Regione Emilia-Romagna, con il supporto di Arpa, ha adottato misure per facilitare la concreta applicazione delle nuove norme.

SVILUPPO TECNOLOGICO ED EVOLUZIONE NORMATIVA

LO SVILUPPO TECNOLOGICO NELLA TELECOMUNICAZIONE HA COMPORTATO UN NECESSARIO ADEGUAMENTO DELLA NORMATIVA, CON IMPORTANTI CAMBIAMENTI NEI PROCEDIMENTI AUTORIZZATORI E NELLE MODALITÀ DI CONTROLLO. È CONTINUO L'IMPEGNO DEL SISTEMA ISPRA/ARPA/APPA A SUPPORTO DI SOLUZIONI EFFICACI E CONDIVISE.

FOTO: ARCHIVIO ISPRA

Il recente sviluppo tecnologico che ha investito il settore delle telecomunicazioni ha comportato, negli ultimi anni, un indispensabile adeguamento dei dettati normativi alle nuove tecnologie introdotte nel nostro paese, provocando così importanti cambiamenti, sia relativamente ai procedimenti autorizzatori, che alle modalità di effettuazione delle attività di controllo e vigilanza da parte degli organi competenti.

Tale riassetto del quadro normativo di settore ha avuto inevitabilmente delle sostanziali ricadute anche sul sistema delle Agenzie ambientali regionali e provinciali (Arpa/Appa), alle quali è ormai da tempo assegnato l'importante compito di controllo sulle emissioni generate dagli impianti esistenti e di valutazione preventiva delle emissioni che sarebbero prodotte da nuovi impianti per i quali è richiesta l'autorizzazione alla realizzazione (art.14, legge quadro 36/2001).

In particolare, le criticità più volte sottolineate dai gestori di telefonia mobile relativamente alla possibilità di realizzare la nuova rete mobile di quarta generazione LTE (*Long Term Evolution*), in un contesto normativo protezionistico

alquanto restrittivo rispetto allo scenario internazionale, hanno attivato di recente un articolato processo di confronto tra i vari soggetti coinvolti.

Alla luce dello scenario normativo vigente e degli investimenti per l'acquisizione delle frequenze della nuova tecnologia LTE, infatti, i gestori di telefonia mobile hanno manifestato tutte le loro difficoltà relative all'implementazione della nuova rete 4G, evidenziando una minore flessibilità nel dispiegamento degli impianti.

I soggetti interessati, quindi, proposero delle modifiche all'impianto normativo allora vigente attraverso una bozza di decreto che destò numerose perplessità, sia da un punto di vista tecnico che sociale, tra i diversi soggetti coinvolti in campo sanitario-scientifico. In particolare, per quanto riguarda le motivazioni tecniche, Ispra sottolineò che considerare i *valori di attenzione* riferiti alle sole esposizioni all'interno degli edifici abitativi e gli *obiettivi di qualità*, invece, intesi come media statistica giornaliera e non più su 6 minuti, alla luce dei valori di letteratura sulle attenuazioni introdotte dalle pareti degli edifici e considerando che di notte la potenza trasmessa dagli impianti

di telefonia mobile è decisamente inferiore a quella emessa di giorno, significava accettare che la popolazione potesse essere esposta a valori di campo sensibilmente superiori a quelli attualmente previsti dalla normativa. Venne anche evidenziato che, dal punto di vista sociale, il nuovo approccio adottato risultava essere un deciso passo indietro rispetto a quanto stabilito dalla legge quadro 36/2001 e dal relativo decreto attuativo del 2003, tale da porre le condizioni per alimentare il clima di sfiducia dei cittadini nei riguardi delle istituzioni, tutto ciò comportando il rischio di riportare il paese indietro di dieci anni, in una situazione di conflitti sociali che, allo stato di fatto, sembrava ampiamente superata, grazie agli sforzi compiuti, in larga parte anche dal sistema delle Agenzie ambientali, attraverso attività di controllo, informazione al cittadino e trasparenza dell'azione amministrativa.

Tutto questo ha portato alla costituzione di un tavolo tecnico composto dagli operatori di telefonia mobile, dalla Fondazione Bordoni, dal ministero dell'Ambiente, dal ministero della Salute, da Ispra e da rappresentanti delle Arpa/Appa, nell'ambito del quale è stato

predisposto un documento tecnico di supporto al legislatore per la valutazione delle possibili opzioni in merito a eventuali modifiche da apportare alla normativa vigente.

Tale documento presenta un'attenta raccolta e analisi di informazioni fornite da soggetti, le Arpa/Appa, che per quasi 15 anni hanno svolto attività di controllo sul territorio, un patrimonio di conoscenza ed esperienze indispensabile per un lavoro di eventuale revisione della norma. Parallelamente, i gestori di telefonia mobile e la Fondazione Bordini hanno fornito informazioni funzionali a delineare il quadro conoscitivo a 360 gradi. Il documento di cui sopra, dal titolo *Documento istruttorio a supporto del legislatore per le modifiche del quadro normativo sui CEM-RF* elaborato da Ispra-Arpa e Fondazione Ugo Bordini, disponibile all'indirizzo web <http://agentifisici.isprambiente.it/> (<http://bit.ly/15Fmdri>), è stato quindi trasmesso al ministero dell'Ambiente per le azioni di competenza.

Successivamente, il legislatore, sulla base di tutti gli elementi a disposizione, ha emanato la legge 17 dicembre 2012, n. 221 "Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese" che ha comportato delle importanti modifiche, sia alle modalità di misura dei livelli di campo elettromagnetico da confrontare con i limiti normativi vigenti, che alle tecniche di calcolo previsionale utilizzate in fase di autorizzazione all'installazione dei nuovi impianti, variando quanto stabilito dal Dpcm 08/07/2003 (GU n. 199 del 28/08/2003).

Secondo gli attuali dettati normativi, il *valore di attenzione* e l'*obiettivo di qualità* di 6 V/m dovranno intendersi come media su 24 ore invece che come media su 6 minuti, scelta che comporta importanti ricadute sulle attività degli Organi preposti all'effettuazione delle attività di controllo e vigilanza sul territorio (Arpa/Appa).

Se da un lato questi ultimi hanno più volte sottolineato che l'adozione del criterio di media su 24 ore avrebbe condotto di fatto a un incremento dei livelli medi di esposizione, dall'altro l'adozione di un intervallo di misura così esteso pone un non trascurabile problema agli operatori delle agenzie impegnati nelle attività di controllo sul territorio. In attuazione di quanto disposto dalla stessa legge 221/2012, Ispra e le Arpa/Appa hanno redatto delle linee guida al fine di definire:

- le pertinenze esterne degli edifici utilizzati come ambienti abitativi per

FIG. 1
CEM, IMPIANTI
RTV E SRB

- Numero di impianti RTV per anno
- Numero di impianti SRB per anno
- Numero di siti RTV per anno
- Numero di siti SRB per anno

Fonte: Documento istruttorio per le modifiche del quadro normativo sui CEM-RF, Ispra-Arpa e Fondazione Ugo Bordini.

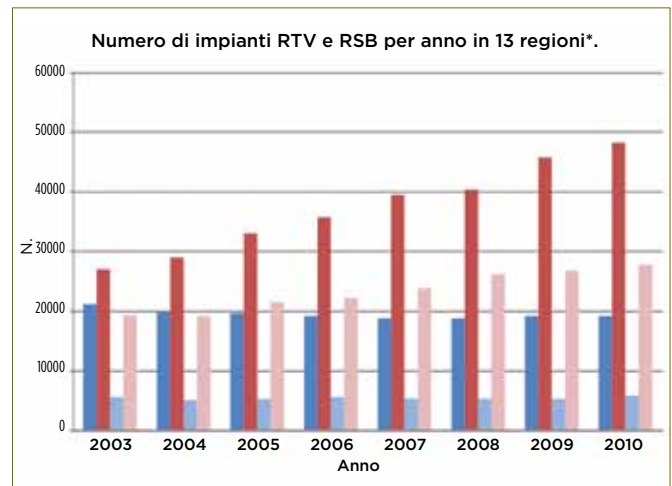
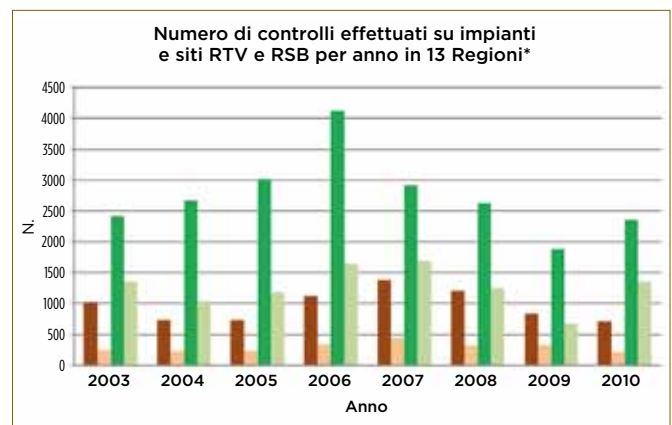


FIG. 2
CEM, CONTROLLI EFFETTUATI

- Numero di controlli sperimentali RTV per anno
- Numero di controlli RTV su richiesta dei cittadini/amministrazioni comunali per anno
- Numero di controlli sperimentali SRB per anno
- Numero di controlli SRB su richiesta dei cittadini/amministrazioni comunali per anno

Fonte: Documento istruttorio per le modifiche del quadro normativo sui CEM-RF, Ispra-Arpa e Fondazione Ugo Bordini.



* Sono considerate le regioni che hanno fornito i dati utili alla redazione del Documento istruttorio (<http://bit.ly/15Fmdri>)

permanenze continuative non inferiori a quattro ore giornaliere

- le modalità con cui gli operatori forniscono a Ispra e alle Arpa/Appa i dati di potenza degli impianti

- i valori di assorbimento del campo elettromagnetico da parte delle strutture degli edifici

- i fattori di riduzione della potenza da applicare nelle stime previsionali per tener conto della variabilità temporale dell'emissione degli impianti nell'arco delle 24 ore.

Le linee guida in oggetto sono state approvate dal Consiglio federale delle Agenzie ambientali lo scorso 15 maggio e attualmente sono in fase di approvazione da parte del ministero dell'Ambiente, della tutela del territorio e del mare (Mattm), che dovrà emanare allo scopo un apposito decreto dirigenziale. Nel frattempo il Mattm ha richiesto a Ispra uno studio integrativo finalizzato a dettagliare ulteriormente alcuni aspetti delle linee guida ritenuti non sufficientemente esaustivi. Parallelamente

il Comitato elettrotecnico italiano (Cei), come da disposto normativo, sta predisponendo la norma tecnica funzionale a stabilire le procedure di misura.

In conclusione, appare evidente che, di fronte a problematiche riguardanti opere ritenute strategiche per lo sviluppo del paese, la strada che si è sempre voluta percorrere è stata quella di riunire intorno a un tavolo i rappresentanti delle istituzioni e gli stessi gestori degli impianti di telefonia mobile, al fine di cercare, e se possibile trovare, soluzioni condivise per risolvere sì le esigenze di questi ultimi, ma in equilibrio con i diritti dei cittadini, sempre nello spirito di una concreta e fattiva collaborazione tra le parti.

Salvatore Curcuruto, Claudio Baratta, Maria Logorelli

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

CRESCITA RETI MOBILI E NUOVA TECNOLOGIA LTE

NEI PROSSIMI ANNI IL NUMERO DI DISPOSITIVI E DI NODI WIRELESS CHE ACCEDERANNO ALLE RETI MOBILI POTREBBE RAGGIUNGERE LA SOGLIA DI 8 MILIARDI E COSTITUIRANNO IL 90% DEL TRAFFICO DI DATI SU RETE MOBILE. IL NUOVO STANDARD LTE (LONG TERM EVOLUTION) RISPONDE AI NUOVI BISOGNI DI VELOCITÀ E DI BASSI TEMPI DI LATENZA DELLE INFORMAZIONI.

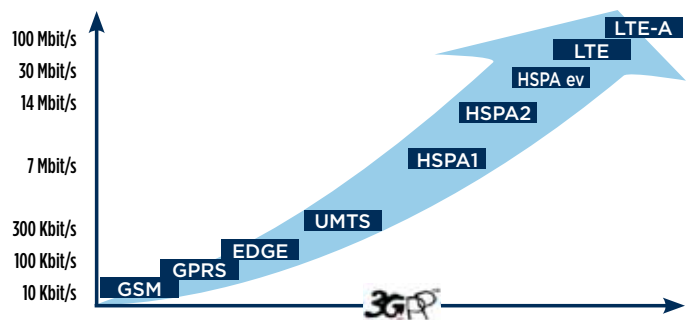
Lo scenario del traffico su terminali mobili si è rapidamente modificato ed evoluto: dai telefoni in grado di fornire il solo servizio voce si è passati agli odierni dispositivi capaci di svolgere attività complesse grazie all'abilità nello sfruttare il traffico dati. La diffusione di nuovi terminali, telefoni e tablet, in questi anni è raddoppiata e il traffico dati sulla rete cellulare è cresciuto del 70% (dati Cisco), con un'ulteriore previsione di crescita per il prossimo futuro. Si stima che nei prossimi anni il numero di dispositivi e di nodi wireless che accederanno alle reti mobili raggiungerà la soglia di 8 miliardi e costituiranno il 90% del traffico di dati su rete mobile.

Quest'evoluzione e quest'offerta di applicazioni è stata, e sarà possibile, grazie all'introduzione di protocolli e di standard che consentono la trasmissione di informazioni a pacchetto ad altissima velocità e a bassi tempi di latenza. Il processo evolutivo e di standardizzazione dei sistemi cellulari è stato definito a livello internazionale nell'ambito del gruppo 3GPP (Third Generation Partnership Project) attraverso la stesura di specifiche tecniche relative alle diverse release dei sistemi 2G (Gsm), 3G (Umts) e 4G (Lte e Lte-advanced), (figura 1).

Il nuovo standard Lte (Long Term Evolution) e le sue evoluzioni permettono di svolgere tutte quelle attività che un tempo richiedevano la connessione cablata, come il download di filmati, l'invio di posta elettronica e l'utilizzo di applicazioni anche di notevole efficacia, è quindi in grado di sostenere le esigenze e le richieste

FIG. 1
CEM, RETI LTE

Trend evolutivo dei sistemi radiomobili.



degli utenti dei terminali mobili di nuova generazione.

I requisiti tecnici necessari per rispondere a questa crescente richiesta di bande e servizi sono mostrati in tabella 1 sia per il sistema Lte che per la sua versione più evoluta Lte-advanced.

Il raggiungimento di questi requisiti è stato possibile grazie a diversi abilitatori tecnologici quali l'utilizzo di diverse bande di frequenza (800 MHz, 1800 MHz, 2600 MHz), l'uso della modulazione Ofdm (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), l'implementazione di tecniche di tipo Mimo (Multiple Input Multiple Output), l'uso dinamico delle portanti (banda scalabile: 1.4, 3, 5, 10, 15 e 20 MHz), lo sviluppo di un'architettura di rete flat per ridurre la latenza di trasmissione e la scelta di diverse possibili modulazioni in funzione delle caratteristiche del canale radio.

La modalità di trasmissione dell'interfaccia radio del sistema Lte è basata sulla tecnica Ofdm che prevede la suddivisione del canale radio in tante sottoportanti da 15 KHz (fino a un massimo di 2048)

affiancate in frequenza ma tra di loro ortogonali.

L'Ofdm consente una maggiore robustezza ai cammini multipli in quanto le distorsioni di ampiezza e di fase sono molto minori a livello della singola sottoportante. Gli accessi multipli sono realizzati mediante assegnazione di un "set" di sottoportanti in un determinato intervallo temporale per la generica comunicazione. Nel tratto di down-link (da stazione base a mobile) la tecnica di accesso multiplo adottata è l'Ofdma Orthogonal Frequency Domain Multiple Access mentre nel tratto di up-link (da mobile a stazione base) si usa il SC-Fdma (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) più adatta per i terminali mobili in quanto il basso valore di peak to average ratio (PAR) consente un risparmio energetico (figura 2).

Altri aspetti di innovazione previsti dal sistema Lte riguardano l'utilizzo di apparati d'antenna che adottano tecnologie come Mimo e antenne adattative (beamforming). Il beamforming consente di realizzare una copertura dinamica "puntando" verso il terminale voluto, massimizzando il segnale utile e riducendo l'interferenza captata e generata con conseguente aumento della capacità.

La tecnologia Mimo richiede l'uso di più antenne sia in trasmissione che in ricezione al fine di migliorare l'efficienza spettrale del sistema Lte, aumentando la capacità trasmissiva per singolo utente. Le configurazioni Mimo previste per il downlink Lte sono le configurazioni 2x2 o 4x4, cioè 2 o 4 antenne trasmettenti e 2

Requisiti	LTE	LTE-Advanced
bit rate	100 Mbps	1 Gbps
Latenza	100 ms	5 ms
Larghezza di Banda	fino a 20 MHz	Fino a 100 MHz
Efficienza spettrale	16 bit/s/Hz	30 bit/s/Hz
Commutazione	Circuito a pacchetto	Pacchetto
Frequenze	800-900-1800-2600 MHz	800-900-1800-2600 MHz più GSM e UMTS

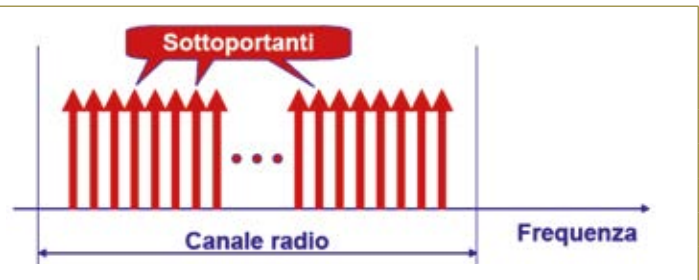
TAB. 1
SISTEMA LTE

Requisiti del sistema Lte e Lte-advanced.

FIG. 2
CEM, RETI LTE

Suddivisione del canale radio in sottoportanti.

Larghezza di banda [MHz]	Numero di sottoportanti
1,25	76
2,5	151
5	301
10	601
15	901
20	1201



o 4 antenne riceventi realizzate attraverso antenne a doppia polarizzazione. A seconda delle condizioni di interferenza del canale radio si possono distinguere due modalità di MIMO:

- *Spatial Multiplexing*: per bassi livelli di interferenza si possono trasmettere due o più flussi in parallelo appartenenti allo stesso utente (SU-MIMO) o a utenti differenti (MU-MIMO); nel primo caso si incrementa la velocità di trasmissione dati (*data rate*), mentre nel secondo la capacità di comunicazione.

- *Transmit diversity*: in condizioni di alta interferenza ciascuna antenna della Bts può trasmettere copie opportune dello stesso flusso di dati in modo tale che il ricevitore ottiene una replica dello stesso segnale migliorando la copertura.

Reti LTE e bande di frequenze

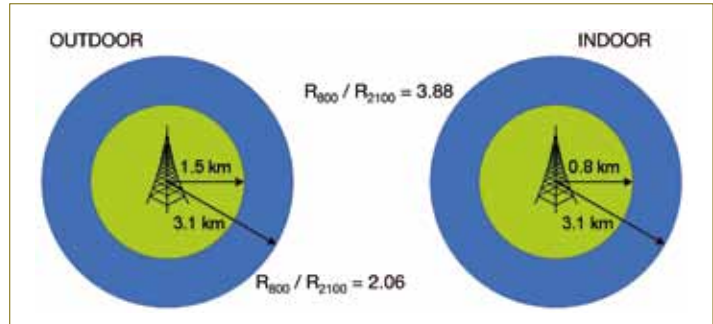
Un altro aspetto fondamentale dello standard LTE è l'uso di diverse bande di frequenza; in particolare in Europa sono state armonizzate, e in Italia assegnate nel 2011, la banda degli 800 MHz (*digital dividend* dopo lo *switch off* analogico), la banda dei 1800 MHz e la banda dei 2600 MHz. La rete LTE è quindi costituita da impianti che operano in maniera integrata a diverse frequenze e che proprio per questo motivo hanno funzioni complementari.

Le frequenze dell'ordine di grandezza delle centinaia di MHz (800 MHz) sono preziose quando si ha l'obiettivo di realizzare aree di copertura di buone dimensioni, le bande nell'intorno dei 1800 MHz e quelle dei 2600 MHz hanno caratteristiche di propagazione più adatte a celle di minori dimensioni e consentono al sistema la necessaria capacità.

Per offrire un'indicazione di quanto possa giovare in termini di copertura la banda dei 800 MHz rispetto a frequenze più elevate, a parità di condizioni, considerando quindi lo stesso ambiente propagativo, lo stesso tipo di antenne e la stessa potenza trasmessa si riportano in *figura 3* i risultati ottenuti considerando una copertura a 800 MHz rispetto alla copertura ottenuta a 2100 MHz (frequenza assegnata all'UMTS).

FIG. 3
CEM, RETI LTE

Confronto delle coperture alle frequenze di 800 MHz e 2100 MHz.



Dai risultati si nota come un vantaggio di propagazione dell'ordine di una decina di decibel (valore ricavato sia teoricamente che sperimentalmente) si traduce in un'area di copertura più che raddoppiata sia per il caso *outdoor* che per quello *indoor*.

Infine la banda degli 800 MHz risulta più robusta sia alle riflessioni e diffrazioni da pareti, fenomeni propagativi frequenti in area urbana sia all'attenuazione causata dalla propagazione indoor, infatti oggi la maggior parte delle chiamate da terminale mobile sono originate all'interno di edifici. Questi, ma non solo, sono alcuni dei motivi per cui la rete LTE si sta sviluppando con tempi diversi a frequenze diverse, la banda dei 1800 MHz e dei 2600 MHz adatta per coprire zone urbane e per fornire elevate velocità di picco, mentre la banda degli 800 MHz più adatta a coprire zone rurali o zone in *digital divide* o per estensori di copertura ove non si riesca a garantire la copertura con altre frequenze.

Ci si aspetta quindi che, nelle zone urbane in cui la densità di utenti e di traffico è elevata, sia necessario installare nuovi impianti LTE in affiancamento alle tecnologie esistenti, GSM e UMTS. In alcuni casi particolari, i siti delle aree densamente

urbanizzate possono presentare problemi di saturazione dello spazio elettromagnetico e quindi non consentire l'installazione di nuove Bts LTE a meno di riconfigurazioni dei siti esistenti.

Dal punto di vista dell'impatto ambientale l'installazione di una stazione radiobase in tecnologia LTE equivale a quelle già presenti GSM e UMTS in quanto le potenze in gioco sono analoghe.

La combinazione delle specifiche tecniche evidenziate sopra rendono il sistema LTE capace di adattarsi ai diversi ambienti di propagazione e a diverse condizioni di traffico, consentendo di raggiungere gli obiettivi previsti per l'accesso *wireless* a larga banda a una percentuale sempre crescente di utenti. Quando la tecnologia sarà matura sarà possibile, attraverso l'uso di terminali di utente avanzati, accedere in mobilità a servizi e applicazioni analoghi a quelli forniti dalle reti cablate.

Marina Barbiroli¹, Claudia Carciofi²,
Maxia Cazzola³

1. Università di Bologna
2. Fondazione Ugo Bordoni
3. Consorzio Elettra 2000

BIBLIOGRAFIA

- 3GPP TS 36 serie 101 e 201 Release 8-11
- 3GPP TS 36.101: User Equipment(UE) Radio Transmission and Reception (Release 8)
- 3GPP TS 36.201: LTE Physical Layer-General Description (Release 8)
- Università Bicocca, "L'evoluzione dei sistemi per le comunicazioni mobili: la Long Term Evolution" di Paolo Gianola TILab
- Università Bicocca "L'evoluzione dei sistemi per le comunicazioni mobili: reti eterogenee" di Paolo Gianola TILab

TUTELA E SEMPLIFICAZIONE, L'IMPEGNO DELL'EMILIA-ROMAGNA

CONCILIARE LA SEMPLIFICAZIONE AMMINISTRATIVA CON LA TUTELA DELLA SALUTE E DELL'AMBIENTE È LA FINALITÀ DI MOLTE RECENTI NORME STATALI, CHE MIRANO ANCHE ALLA DIFFUSIONE DI TECNOLOGIA DIGITALE. LA REGIONE E ARPA EMILIA-ROMAGNA SUBITO IMPEGNATE IN DIVERSE INIZIATIVE PER FACILITARE L'APPLICAZIONE A LIVELLO LOCALE.

Numerosi interventi normativi che hanno interessato la materia della semplificazione amministrativa allo scopo di favorire lo sviluppo delle tecnologie in ambito delle telecomunicazioni ha provocato molta incertezza, non solo in coloro che sono chiamati a recepire a livello locale queste nuove disposizioni (Regioni), ma anche in chi le deve applicare (Comuni, Sportelli unici e Arpa).

Arpa Emilia-Romagna ha da subito ravvisato la portata innovativa delle nuove indicazioni e la conseguente necessità di chiarirne i contenuti fornendo indicazioni puntuali ai propri operatori: la dichiarata finalità di semplificazione procedimentale andava, infatti, conciliata con la perdurante esigenza di tutela della popolazione, per garantire la quale era necessario preservare il ruolo dell'Agenzia, potenziando il coordinamento con gli altri enti pubblici coinvolti nelle procedure autorizzatorie. Il primo passo compiuto in tal senso è stato istituire un gruppo di lavoro, che ha elaborato un'analisi delle conseguenze prodotte dalle novità legislative sull'attività dell'Agenzia e una procedura applicativa.

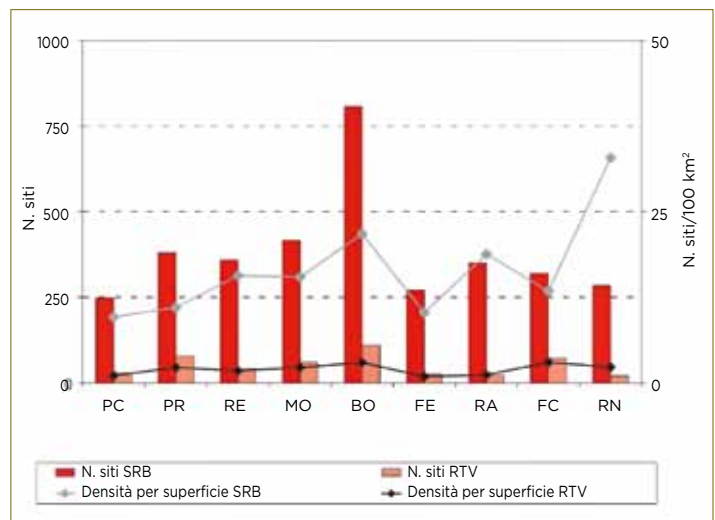
Garantire la collaborazione tra soggetti coinvolti

In tale fase si è ravvisata la necessità di ampliare il confronto con gli Sportelli unici per le attività produttive, indicati dal legislatore nazionale come i soggetti cui deve essere presentata la segnalazione certificata di inizio attività, proprio perché il rispetto dei termini, divenuti sempre più stringenti, richiede la massima collaborazione tra gli enti e la conoscenza reciproca del proprio lavoro. Per garantire questo confronto ampio è stata allora coinvolta la Regione, in particolare il Servizio Risanamento acustico atmosferico ed elettromagnetico

FIG. 1
CEM, EMILIA-ROMAGNA

Siti per radiotelecomunicazione nelle province, densità per tipologia di impianti.

Fonte: ArpaER, Annuario dei dati ambientali 2011.



della Direzione generale Ambiente, con il quale si è avviata una vera e propria attività di pianificazione delle competenze e delle articolazioni procedurali. Nell'ottica della trasparenza ed efficienza dell'attività amministrativa la procedura elaborata in applicazione delle nuove norme è stata presentata ai gestori di telefonia mobile in uno specifico incontro. In questa sede si è aperto un interessante confronto sulle esigenze di tutti i soggetti coinvolti e si è potuto constatare come per i Gestori continua ad avere importanza determinante il parere di Arpa.

Il lavoro svolto in collaborazione con la Regione sarà recepito in un apposito documento, nel quale saranno declinati tutti gli aspetti esaminati e approfonditi, in sintonia con l'elaborazione della piattaforma informatica operativa presso il portale regionale: modalità di svolgimento e di conclusione dei procedimenti, tempistiche, ruoli e competenze dei soggetti coinvolti. L'Agenzia ha comunque elaborato un proprio atto interno di indirizzo che anticipa i contenuti del documento regionale al fine di rendere possibile l'attività istituzionale dell'ente.

Un percorso operativo per la valutazione dei progetti

Anche dal punto di vista tecnico, l'Agenzia ha ipotizzato un percorso operativo per procedere alle valutazioni dei progetti presentati dai gestori nei tempi previsti dalla normativa e garantire che l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici generati dai sistemi per comunicazioni elettroniche non superi i valori di riferimento indicati nella normativa in vigore.

In particolare, nella valutazione dei progetti si verifica che non esistono luoghi nei quali siano superati il *limite di esposizione* di 20 V/m e il *valore di attenzione* pari a 6 V/m, tenendo in considerazione anche altri eventuali sistemi presenti (o in fase di realizzazione/riconfigurazione) nel raggio di 200 m dall'impianto in esame; la priorità è data alle richieste presentate per siti nei quali si possono ipotizzare superamenti dei valori di riferimento, per procedere, in tal caso, alla trasmissione all'ente locale del parere negativo. In caso contrario, Arpa procede comunque all'emissione di un parere tecnico; per adempiere alle indicazioni

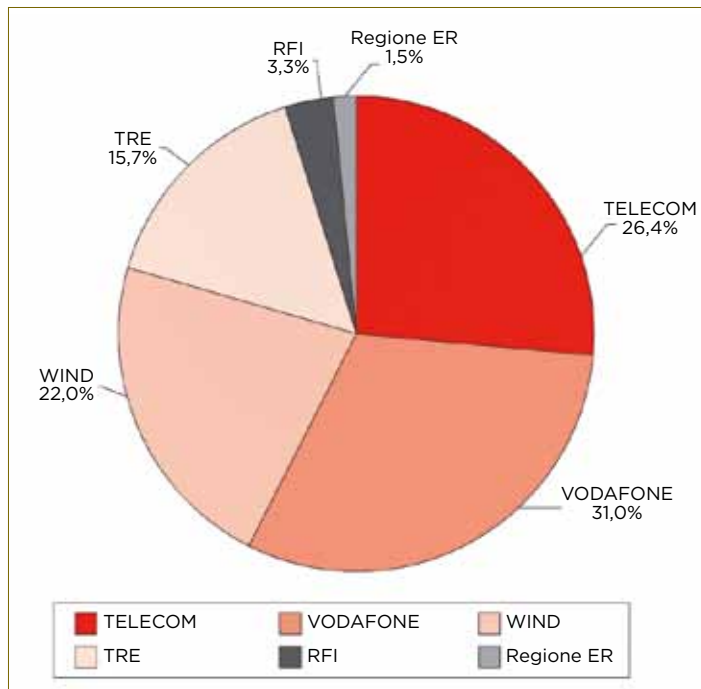


FIG. 2
CEM,
EMILIA-ROMAGNA

Ripartizione degli impianti per telefonia mobile per gestore.

Fonte: ArpaER, Annuario dei dati ambientali 2011.



FOTO: ARCHIVO ISPRA

previste nell'allegato B del Dm 381/98, il parere contiene anche valutazioni sulle aree per le quali si possono stimare valori superiori alla metà dei valori previsti, insieme all'individuazione degli edifici considerati più critici attraverso stime puntuali dei valori di campo elettrico (o metodologie alternative simili), al fine di programmazione dei piani di monitoraggio in capo all'Agenzia. La scelta di produrre comunque un parere tecnico, anche oltre i 30 giorni previsti per l'emissione del parere negativo, è stata adottata allo scopo di garantire la popolazione e l'ente locale sul progetto presentato.

Al gestore viene inviata la notifica della sua trasmissione all'ente locale, riportando gli esiti delle valutazioni. Parallelamente a queste attività Arpa ha avviato un tavolo di lavoro con l'Assessorato regionale per la sanità, dal momento che la legislazione regionale prevede esplicitamente il parere congiunto Arpa-Ausl, anche per le emissioni elettromagnetiche. Obiettivo di questo tavolo è la valutazione delle migliori modalità di collaborazione tra i due enti ai fini della efficacia del loro operato e del rispetto dei termini.

In attesa delle linee guida nazionali, adottate le indicazioni del Consiglio federale Ispra/Arpa/Appa

Arpa Emilia-Romagna ha, inoltre, partecipato al gruppo di lavoro nazionale costituito presso Ispra e finalizzato alla

elaborazione delle linee guida previste dall'articolo 14 del "decreto Crescita" (legge 18 ottobre 2012 n. 179, *Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese*, convertito con modificazioni dalla legge 17 dicembre 2012 n. 221) che ha determinato ulteriori interventi per la diffusione delle tecnologie digitali. Sicuramente il cambiamento più significativo è quello relativo alla procedura di verifica dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, poiché si stabilisce che tali valori devono essere confrontati con i livelli di campo elettrico rilevati, mediati nell'arco delle 24 ore e non più su qualsiasi intervallo di sei minuti.

In fase di valutazione preventiva di un progetto, la verifica di tali valori deve prevedere l'applicazione di appositi fattori di riduzione della potenza emessa, che tengano conto della variabilità temporale dell'emissione sulle 24 ore, e dei valori di assorbimento da parte delle strutture degli edifici, elementi questi che saranno disciplinati nelle apposite linee guida elaborate da Ispra e dalle Arpa/Appa e approvate dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare con apposito decreto dirigenziale. Con l'entrata in vigore del decreto legge si è subito posto il tema di come comportarsi nell'attesa dell'approvazione delle linee guida, perché il loro contenuto è di fatto imprescindibile per poter applicare le nuove disposizioni del decreto.

Di fronte alla necessità di continuare a lavorare e quindi valutare gli impianti proprio in nome del sostegno allo

sviluppo che ha ispirato le recenti novità normative, le Agenzie hanno deciso di dotarsi di un documento ufficiale che regolamenti questa fase transitoria. Il Consiglio federale delle Agenzie ha approvato così il 15 maggio le linee di indirizzo che, dopo un aperto confronto tra le soluzioni adottabili, stabiliscono di continuare a operare in base alla normativa previgente al decreto 179 con l'unica eccezione del rilevamento a 1.50 m sul piano di calpestio. Arpa Emilia-Romagna ha recepito tali linee di indirizzo con una specifica deliberazione del direttore generale.

Il lavoro svolto da Arpa in collaborazione con i soggetti istituzionali coinvolti dimostra la necessità sempre più pressante di mantenere un continuo coordinamento tra enti, così come il proficuo confronto con tutti gli attori coinvolti non deve comunque prescindere dal reciproco riconoscimento delle rispettive competenze e dei ruoli, nell'ottica dell'applicazione della normativa nazionale capace di garantire i principi fissati anche a livello comunitario in tale settore. Anche in questo ambito, infatti, è auspicabile raggiungere un giusto equilibrio tra le esigenze di sviluppo delle tecnologie e i diritti fondamentali, quali il diritto alla salute e alla tutela dell'ambiente, che devono sempre costituire il primo obiettivo nella regolamentazione del settore.

Laura Gaidolfi, Maria Angela Favazzo

Arpa Emilia-Romagna

PROCEDURE AUTORIZZATIVE, SINTESI NORMATIVA

Procedure autorizzative

Il decreto legislativo 259/2003 "Codice delle comunicazioni elettroniche", all'art. 87 definisce i procedimenti autorizzatori relativi alle infrastrutture di comunicazione elettronica per impianti radioelettrici

Il decreto legge 315/2003, convertito con modifiche dalla legge 5/2004, e dalla legge 266/2005, ha disposto rispettivamente l'introduzione e la modifica del comma 3-bis all'art. 87, che assimila gli impianti della rete di telecomunicazione GSM-R, dedicata esclusivamente alla sicurezza e al controllo del traffico ferroviario, agli impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario

Il decreto-legge 40/2010, convertito con modif. dalla legge 73 /2010 e il decreto legislativo 70/2012 hanno disposto rispettivamente l'introduzione e la modifica dell'art. 87-bis "Procedure semplificate per determinate tipologie di impianti", che prevede l'applicazione della procedura di SCIA (Segnalazione certificata di inizio attività) "nel caso di installazione di apparati con tecnologia Umts, sue evoluzioni o altre tecnologie su infrastrutture per impianti radioelettrici preesistenti o di modifica delle caratteristiche trasmissive"

Il decreto legislativo 70/2012 ha disposto anche la modifica del comma 3 dell'art. 87, prevedendo l'applicazione della procedura di SCIA nel caso di installazione di impianti, con tecnologia Umts o altre, con potenza in singola antenna uguale o inferiore ai 20 Watt

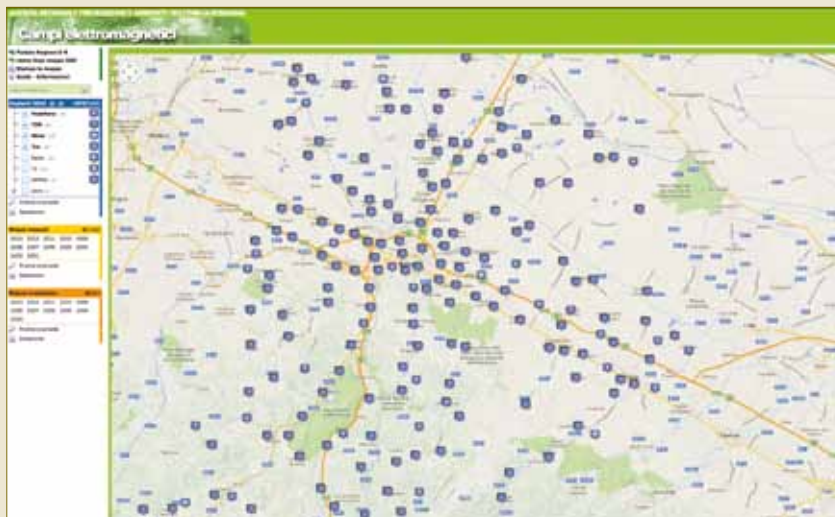
Il decreto legge 98/2011, convertito con modif. dalla legge 111/2011, e il decreto legge 179/2012, convertito con modif. dalla legge 221/2012, hanno disposto rispettivamente l'introduzione e la modifica dell'art. 35 comma 4 prevedendo **semplificazioni amministrative per gli impianti di debole potenza e ridotte dimensioni**: si dispone che "sono soggette ad autocertificazione di attivazione (...) le installazioni e le modifiche, ivi comprese le modifiche delle caratteristiche trasmissive degli impianti di cui all'articolo 87-bis del codice di cui al decreto legislativo 10 agosto 2003, n. 259, degli impianti radioelettrici per trasmissione punto punto e punto-multipunto e degli impianti radioelettrici per l'accesso a reti di comunicazione a uso pubblico con potenza massima in singola antenna inferiore o uguale a 10 watt e con dimensione della superficie radiante non superiore a 0,5 metri quadrati"

Normativa protezionistica

Il decreto legge 179/2012, convertito con modif. dalla legge 221/2012, a modifica di quanto stabilito dal Dpcm 08/07/2003 ("Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della

popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz"): in particolare:

- i *valori di campo elettrico* da confrontare con il limite di esposizione devono essere rilevati alla sola altezza di 1,50 m sul piano di calpestio e mediati su qualsiasi intervallo di 6 minuti;
- i valori di campo elettrico da confrontare con il *valore di attenzione* devono essere rilevati alla sola altezza di 1,50 m sul piano di calpestio e sono da intendersi come media dei valori nell'arco delle 24 ore. I valori di attenzione devono essere applicati all'interno di edifici utilizzati come ambienti abitativi con permanenze continuative non inferiori a quattro ore giornaliere e nelle loro pertinenze esterne, quali balconi, terrazzi e cortili (esclusi i tetti anche in presenza di lucernai e i lastrici solari con funzione prevalente di copertura, indipendentemente dalla presenza o meno di balaustre o protezioni anti-caduta e di pavimentazione rifinita, di proprietà comune dei condomini). Per quanto riguarda le "pertinenze esterne" si rimanda a una successiva definizione che sarà contenuta all'interno di apposite linee guida predisposte da Ispra e dalle Arpa/Appa
- i valori di campo elettrico da confrontare con gli *obiettivi di qualità*, devono essere rilevati alla sola altezza di 1,50 m sul piano di calpestio e sono da intendersi come media dei valori nell'arco delle 24 ore
- le *tecniche di misurazione* da adottare sono quelle indicate nella norma CEI 211-7 o in specifiche norme emanate successivamente dal CEI; ai fini della verifica del mancato superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità, si potrà anche far riferimento a tecniche di estrapolazione che da misure brevi, ad esempio dalla media su un periodo di 6 minuti, permettano di ricavare i valori delle grandezze di interesse come media su intervalli di 24 ore. Tali tecniche di estrapolazione devono essere basate sui dati tecnici e storici dell'impianto che tuttavia devono essere forniti dai gestori: le linee guida sopra citate dovranno definire le modalità con cui gli operatori forniscono a Ispra e alle Arpa/Appa i dati di potenza degli impianti
- le *tecniche di calcolo previsionale* da adottare sono quelle indicate nella norma CEI 211-10 o in specifiche norme emanate successivamente dal CEI. Ai fini della verifica attraverso stima previsionale del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità, i progetti presentati dai gestori dovranno indicare i *fattori di riduzione della potenza massima* al connettore d'antenna che caratterizzino la variabilità temporale dell'emissione degli impianti nell'arco delle 24 ore; inoltre, laddove siano assenti pertinenze esterne degli edifici, i calcoli previsionali dovranno tenere in conto dei valori di assorbimento del campo elettromagnetico da parte delle strutture degli edifici. Le linee guida sopra citate dovranno definire i fattori di riduzione della potenza e i valori di attenuazione da parte delle strutture degli edifici.



Campi elettromagnetici

Sul sito di Arpa Emilia-Romagna pagine dedicate al tema campi elettromagnetici riportano notizie, informazioni e documenti, dati delle campagne di controllo e del monitoraggio in continuo; a disposizione le mappe interattive dei territori provinciali che permettono di verificare il numero e il tipo di impianti presenti suddivisi per Gestore.

Le mappe tematiche provinciali rappresentano un'ulteriore fonte informativa: consentono di identificare la posizione delle principali sorgenti di cem ad alta frequenza (impianti per radiotelecomunicazione) e i risultati delle misure effettuate dall'Agenzia.

<http://www.arpa.emr.it>, Temi ambientali

CEM, LE CAMPAGNE DI COMUNICAZIONE E INFORMAZIONE IN EMILIA-ROMAGNA



Già a partire dalla fine degli anni 90 Arpa Emilia-Romagna ha realizzato o contribuito alla realizzazione di diverse esperienze informative e di comunicazione sul tema delle radiazioni non ionizzanti, attività che si può suddividere in tre tipologie di interventi:

- partecipazione a convegni nazionali e regionali sul tema, con pubblicazione dei lavori negli atti dei convegni e riviste specialistiche, produzione

di linee guida, reportistica tecnica ecc.; produzione di articoli pubblicati sul periodico dell'Agenzia *ArpaRivista*; in particolare, nel dicembre 2006 e nell'agosto 2008 sono stati realizzati numeri speciali sul tema; per la collana I Quaderni di Arpa nel 1999 e nel 2000 sono stati pubblicati gli atti di due convegni dedicati ai campi elettromagnetici (*Inquinamento elettromagnetico da impianti di radiotelecomunicazioni e Campi elettromagnetici. Prevenzione, comunicazione, controllo e ricerca*)

- creazione del sito web dedicato ai campi elettromagnetici
- realizzazione di campagne di informazione per la popolazione, attraverso la produzione di depliant informativi, cd e documentari; in questa tipologia di attività si possono inserire anche gli interventi in occasioni di assemblee o semplici incontri con Comitati, cittadini, studenti, interventi nei quali Arpa "ci ha messo la faccia" potendo contare sulla grande professionalità e autorevolezza del proprio personale.

Soffermandoci in particolare su quest'ultima tipologia di attività - senza dimenticare le iniziative realizzate anche a livello locale, quali ad esempio il documentario di un'ora e quindici minuti prodotto da un'emittente TV - le esperienze più significative possono essere considerate la realizzazione della campagna di comunicazione **Onde in campo** e la partecipazione al progetto **BluBus**.

Onde in Campo

La campagna regionale è stata realizzata tra il 2000 e il 2001 a supporto dell'emanazione della legge regionale 30/2000 "Norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento elettromagnetico". Il piano comunicazione ha compreso momenti e attività diverse:

- la conferenza stampa di presentazione da parte dell'assessore all'Ambiente
- la mostra *Onde in campo: per saperne di più sui campi elettromagnetici* in contemporanea in tutte le città capoluogo di regione; la mostra, caratterizzata dall'esposizione di 10 pannelli e accompagnata dal libretto *La mostra in tasca* che ne illustra i contenuti, è stata "pensata" per essere *itinerante*, vale a dire collocabile presso diversi edifici comunali e scuole medie superiori; in queste ultime sedi esperti del settore hanno condotto incontri-lezioni rivolti agli studenti
- distribuzione di materiale informativo (poster riassuntivo dedicato alle scuole, cd *L'energia intorno alla terra*; quest'ultimo in particolare è stato realizzato dal personale della Sezione Arpa di Piacenza con proficuo coinvolgimento e collaborazione degli studenti dell'Istituto tecnico industriale "G. Marconi" di Piacenza
- illustrazione ed esecuzione di alcune misure sull'intensità dei campi magnetici prodotti da alcuni elettrodomestici di uso comune, quali i cellulari, phon, rasoio ecc.
- compilazione di un questionario sul gradimento della mostra da parte dei visitatori.

BluBus

In occasione degli incontri organizzati sul territorio tra il 2003 e il 2005 e afferenti al progetto BluBus (progetto nazionale di monitoraggio dei livelli di campo elettromagnetico), coordinato dalla Fondazione Ugo Bordoni (Fub), Arpa Emilia-Romagna ha affiancato gli operatori della fondazione sia nelle misure di campi elettromagnetici (con i propri mezzi mobili, attrezzati per il controllo e monitoraggio), sia nella diffusione di informazioni relativamente alle normative e allo stato dei controlli che si effettuano in Italia.

Le prospettive: continuare nel percorso tracciato

Le iniziative realizzate sono partite dall'evidente e crescente necessità di informazione in merito alle problematiche legate alla presenza di campi elettromagnetici nella vita quotidiana, per cercare di offrire al cittadino un corretto approccio al tema; tuttavia, l'evoluzione considerevole della tecnologia soprattutto nel campo delle telecomunicazioni sta ricreando un clima allarmistico e di denuncia.

Importante è comunque che Arpa si mantenga sempre organo *super partes* a tutela dei cittadini, valutando gli impianti prima della loro installazione ed effettuando le misure, ma soprattutto producendo informazione con linguaggio semplice, ma rigoroso: il confronto aperto con i cittadini può servire talvolta a modificare pregiudizi e visioni precostituite.



RISCHI CEM E MOBILE, LA COMUNICAZIONE CHE SERVE

AUMENTA L'USO DEI CELLULARI, MA ANCHE LA PREOCCUPAZIONE PER I RISCHI DA ESPOSIZIONE A CEM. COMUNICARE E DIFFONDERE LE EVIDENZE SCIENTIFICHE È COMPLESSO, MA NECESSARIO PER MIGLIORARE LA PERCEZIONE DEI RISCHI. PROPOSTO UN PROGETTO NAZIONALE COORDINATO DALL'ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ.

Sono passati poco più di quarant'anni da quando, il 3 aprile 1973, Martin Cooper fece la prima telefonata pubblica con il telefono portatile Motorola DynaTac, che pesava più di un kg e aveva una batteria con autonomia di 30 minuti. Oggi, i contratti di telefonia mobile nel mondo hanno raggiunto i 6,8 miliardi, e si prevede che nel 2014 il loro numero supererà quello degli abitanti del pianeta [1]. La penetrazione della telefonia mobile è stata rapidissima in Italia e le utenze superano attualmente i 97 milioni (1,6 per abitante).

Nonostante l'evidente entusiasmo per la polifunzionalità dei terminali mobili (che sono ormai smartphone, tablet o phablet), permane una diffusa preoccupazione per i possibili effetti nocivi associati all'uso dei telefoni cellulari e, più in generale, all'esposizione a campi elettromagnetici (cem).

Nel 2010 è stata condotta un'indagine Eurobarometro sulla percezione del rischio da cem e da altri fattori ambientali in Europa [2]; nel campione italiano si osservavano le proporzioni più elevate di soggetti convinti che ciascuno dei 15 fattori ambientali considerati (sostanze chimiche, discariche di rifiuti, qualità dell'aria e dell'acqua, esposizione ai raggi solari, linee ad alta tensione, antenne radio-base per la telefonia cellulare, telefoni cellulari e computer) fosse in grado di influenzare in larga misura lo stato di salute. La preoccupazione per i possibili effetti nocivi dell'esposizione a cem risultava molto più diffusa nel nostro paese che nel resto d'Europa (81% del campione italiano, contro una media europea del 46%).

Rispetto a un'analogica indagine condotta nel 2006, il livello di apprensione da cem risultava in diminuzione nella maggior parte dei Paesi europei (-2%), mentre in Italia si registrava una tendenza opposta (+12%).

Come suggerito dall'Oms, i motivi della variabilità geografica della



FOTO: WWW.AEVECEO

preoccupazione per i rischi da cem (Italia 81%, Francia 50%, Inghilterra 37%, Germania 29%, Paesi Nordici 16-21%) dovrebbero essere oggetto di ricerca [3]. Solo il 20% della popolazione in studio dichiarava di aver ricevuto informazioni sui possibili rischi da cem.

Le proporzioni di "informati" variavano in funzione del livello di istruzione e in relazione all'occupazione; televisione (55%), giornali o riviste (38%) e Internet (19%) erano i canali d'informazione prevalenti.

Media e informazione scientifica, i rischi di distorsione

Alcuni studi recenti suggeriscono che la distorsione dell'informazione scientifica da parte dei media sia frequente e possa avere serie implicazioni di sanità pubblica. Ad esempio, benché i risultati di numerosi studi in doppio-cieco depongano contro l'ipotesi che l'esposizione a cem sia effettivamente

responsabile dei sintomi riferiti dalle persone che si considerano "ipersensibili" alle onde elettromagnetiche, nel 72% degli articoli pubblicati dai quotidiani britannici sul periodo 2005-2011 si affermava l'esistenza di un legame causale tra esposizione e sintomi [4].

Che una tale distorsione provochi effetti sanitari avversi viene suggerito da un altro studio in cui è stato osservato un incremento significativo del livello di preoccupazione in un gruppo di soggetti "esposti" a un filmato televisivo sui rischi da WiFi; inoltre, a seguito di una falsa (*sham*) esposizione di 15 minuti a un segnale WiFi, si evidenziavano incrementi della frequenza di sintomi e dell'attribuzione di quest'ultimi alla presunta esposizione tra coloro che avevano sviluppato i livelli più elevati di ansia [5].

Valutazione, gestione e comunicazione dei rischi ambientali sono peraltro strettamente connesse: esperienze condotte negli ultimi anni a livello internazionale nell'ambito specifico dei rischi da cem suggeriscono di



affrontare in modo integrato questi processi, e sottolineano la centralità di una comunicazione efficace a garanzia di processi decisionali aperti, coerenti, equi e prevedibili [6].

D'altra parte, la comunicazione dei rischi ambientali è tutt'altro che semplice: le (limitate) ricerche in quest'ambito hanno evidenziato la difficoltà di comprensione da parte del largo pubblico dell'incertezza inerente ai processi di *risk assessment*; l'erronea interpretazione di concetti, termini e classificazioni utilizzati nelle valutazioni delle evidenze scientifiche; la tendenza dei "non-tecnici" a ignorare o a rifiutare dati scientifici che non confermino le proprie convinzioni; l'impatto amplificante delle misure di precauzione sulla percezione del rischio [7].

Come migliorare l'informazione sui rischi da cem, il progetto Iris

In considerazione di tutto ciò, nel quadro delle azioni previste dal programma 2013 del Ccm (Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie), è stato presentato al ministero della Salute il progetto Iris.¹ Si tratta di una campagna d'informazione sui rischi per la salute da telefoni cellulari e da altre sorgenti di cem, finalizzata a:

- ridurre il divario attualmente esistente tra entità del rischio percepito ed evidenze scientifiche di nocività (per livelli di esposizione inferiori agli standard)
- garantire una risposta istituzionale tempestiva e coerente a eventi catalizzatori di nuove ondate di interesse mediatico (ad esempio la futura pubblicazione dei risultati della valutazione dei rischi da campi a radiofrequenza da parte dell'OMS).

In funzione di questi due obiettivi, IRIS si avvale di una rete collaborativa ampia e qualificata.

Il network comprende l'Istituto superiore di sanità, l'Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro (Inail), l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra), il Centro interuniversitario sulle interazioni fra campi elettromagnetici e biosistemi (ICeMB) e le Agenzie regionali per la protezione ambientale (Arpa) del Piemonte, dell'Emilia-Romagna e della Sicilia.

Gli strumenti informativi utilizzati saranno una brochure divulgativa e una serie di workshop e seminari – destinati a personale della pubblica amministrazione, del Servizio sanitario nazionale, delle Arpa, dell'Inail e a particolari gruppi di popolazione – sulle evidenze scientifiche relative al tema e sui problemi di comunicazione alla popolazione di tali evidenze, oltre a contenuti web di vario tipo.

Verranno inoltre elaborati materiali destinati all'acquisizione di competenze di comunicazione da parte dei relatori ai seminari territoriali.

Per quanto concerne i contenuti, la campagna d'informazione si fonda sulla necessità di:

- illustrare *perché*, nei processi di valutazione dei rischi per la salute, sia necessario considerare nel loro insieme le informazioni provenienti da diverse aree di ricerca
- presentare rassegne esaustive della letteratura scientifica, con particolare riferimento alla consistenza o all'eterogeneità degli studi disponibili
- guidare l'interpretazione dei risultati attraverso una disamina della qualità delle indagini, con particolare attenzione

alle sorgenti di errore e all'impatto di tali errori sui risultati

- scegliere strumenti informativi, tecniche di comunicazione e interventi formativi calibrati sulle caratteristiche dei destinatari, tenendo conto delle complesse dinamiche, individuali e sociali, sottostanti alla percezione del rischio da esposizioni ambientali.

Dall'indagine Eurobarometro citata in precedenza è emerso che il livello d'informazione sui rischi da cem influenzava l'inquietudine: si dichiarava preoccupato il 55% di coloro che avevano ricevuto informazioni sull'argomento, contro il 44% della grande maggioranza dei "non informati". Quest'osservazione, apparentemente paradossale, costituisce l'argomento più rilevante a supporto dei criteri ispiratori di Iris, in particolare a favore della necessità non tanto di maggiore informazione, quanto di un'informazione scientificamente più corretta e più efficacemente veicolata.

Sabina Addamiano¹ e Susanna Lagorio²

1. Consulente per la comunicazione e il marketing, docente di Marketing presso l'Università degli Studi di Roma Tre
2. Primo ricercatore, Istituto superiore di sanità, Centro nazionale di epidemiologia

NOTE

¹ Il progetto non è stato giudicato idoneo dal Comitato scientifico del Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie (Ccm), istituito presso il ministero della Salute.

BIBLIOGRAFIA

1. International Telecommunication Union (Itu). *Measuring the information society*. ITU: Geneva, Switzerland, 2012. I dati Itu sono accessibili online all'indirizzo: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/default.aspx>.
2. TNS Opinion & Social. *Electromagnetic fields. Special Eurobarometer 347*. Wave 73.3. June 2010. http://ec.europa.eu/public_opinion/index_en.htm.
3. World Health Organization (Who) *WHO research agenda for radiofrequency fields*. 2010. <http://www.who.int/peh-emf/research/agenda/en/index.html>.
4. Eldridge-Thomas B, Rubin GJ. *Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields: a content analysis of British newspaper reports*. PLoS ONE 2013;8:e65713.
5. Witthöft M, Rubin GJ. *Are media warnings about the adverse health effects of modern life self-fulfilling? An experimental study on idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF)*. J Psychosom Res 2013;74:206-212.
6. World Health Organization (Who). *Establishing a dialogue on risk from electromagnetic fields*. Who Press: Geneva, Switzerland: 2010. http://www.who.int/peh-emf/publications/risk_hand/en/index.html.
7. Wiedemann PM, Schütz H, Thalmann A. *Perception of uncertainty and communication about unclear risk*. In: Wiedemann PM & Schütz H (Eds). "The role of evidence in risk characterization". Wiley-VCH, 2008.

ECOMONDO

the platform for green solutions



17ª Fiera Internazionale del Recupero di Materia ed Energia e dello Sviluppo Sostenibile

06.09 NOVEMBRE 2013
RIMINI - ITALY

REFORMAT
IN GREEN

A ECOMONDO 2013 GLI STATI GENERALI DELLA GREEN ECONOMY

L'edizione 2013 è la diciassettesima del format Ecomondo, un evento storico e consolidato per la valorizzazione e il riuso dei materiali e per la grande industria del futuro denominata anche green economy, un evento che deve il suo successo a una giusta e proficua commistione tra la dimensione commerciale e la dimensione tecnico-scientifica con uno spazio rilevante dedicato all'innovazione nel settore della green economy

Tra le aree di sicuro interesse per l'edizione 2013

- la caratterizzazione, la gestione, il riciclo e valorizzazione di rifiuti (Waste),
- il monitoraggio, la gestione e trattamento/valorizzazione delle acque reflue industriali e civili (Oro blu)

- l'industria chimica da biomasse, bioraffinerie da biomasse non-food dedicate e residui (Biobased Industry)
- il monitoraggio e la bonifica di siti, suoli e sedimenti contaminati (Reclaim Expo)
- il monitoraggio e il trattamento dell'inquinamento dell'aria (Air)
- Smart cities and communities (Città sostenibile)

Tra gli eventi più attesi anche gli *Stati generali della green economy* in Italia che si svolgono il 6 e il 7 novembre. La due giorni dedicata all'economia verde verteranno sul tema *Un green new deal per l'Italia*, questo è anche il titolo del rapporto, realizzato da Fondazione per lo sviluppo sostenibile ed Enea, che sarà presentato in occasione degli Stati generali della green economy.

ATTUALITÀ

ECOMONDO
key Energy
06.09 NOVEMBRE 2013
www.ecomondo.com

* Layout in progress

<p>A2 / C2</p> <p>waste</p> <p>Attualità e mezzi per la raccolta e trasporto dei rifiuti. Pulire strade, Manutenzione, Compostazione</p> <hr/> <p>A5</p> <p>SALVE</p> <p>Salute in servizi per il cliente</p> <p>SALVE, salute Interside del secolo ecologico!</p> <hr/> <p>IN</p> <p>inertech</p> <p>Massimali movimenti terra, Trattamento rifiuti inert, Compostazione e atmosfere</p>	<p>A4</p> <p>waste</p> <p>Manutenzione e spurgo reti fognarie e idriche</p> <hr/> <p>A1 / A2 / A3 / C3</p> <p>waste</p> <p>Monitoraggio e affollatura per il trattamento rifiuti, Sistemi impiantistica, End-of-life vehicles</p> <hr/> <p>C1 / C5</p> <p>RECLAIM WATER WASTE RECOVERY DIAMONDING</p> <p>Servizi per Siti Contaminati - Diagnostica e riqualificazione aree dismesse, Trattamento del suolo e decontaminazione</p>	<p>B1 / B2 / B3 / B4 / D2</p> <p>waste</p> <p>Residui, fusti e valorizzazione del rifiuto, Servizi di gestione integrata del rifiuto, Impiantistica, Gestione, Progetti impiantistica, Eco-impiego, Utilità</p> <hr/> <p>D1</p> <p>BIOBASED INDUSTRY waste</p> <p>Chimica verde, Filiera delle bioplastiche, Recupero, riciclo e valorizzazione del rifiuto, Servizi di gestione integrata del rifiuto</p> <hr/> <p>D3</p> <p>OROBLU AIR</p> <p>Conto completo dell'acqua, Trattamento dei fognari, Tecnologie e sistemi per l'aria pulita, sistemi, Analisi risorse e controllo</p>	<p>D5 / D6</p> <p>key Energy</p> <p>Key Energy, Fiera internazionale per l'energia e la mobilità sostenibile</p> <hr/> <p>D6</p> <p>CoopAmbiente</p> <p>Esistono sull'offerta cooperativa di energia e servizi per l'azienda</p> <hr/> <p>ISTITUZIONI E COLLETTIVE</p> <p>Soluzioni e collettive, Industrial essential, Green job</p> <hr/> <p>CITTÀ SOSTENIBILE</p> <p>Smart cities and communities</p> <hr/> <p>key Wind</p> <p>Key Wind e soluzioni</p>
---	--	--	---

www.ecomondo.com - www.statigenerali.org

LO STATO DELL'AMBIENTE IN ITALIA

PUBBLICATO L'ANNUARIO ISPRA/ARPA/APPA

Diminuiscono le emissioni e cresce la superficie boscata, ma nelle città si continuano a sfiorare i livelli di inquinanti, tra cui PM₁₀ e benzo(a)pirene. Alluvioni: oltre 6 milioni gli italiani esposti. Tutto sull'ambiente in Italia nell'Annuario ambientale del sistema Ispra/Arpa/Appa.

L'Annuario dei dati ambientali 2012, presentato a Roma lo scorso luglio, raccoglie tutti i dati sullo stato dell'ambiente in Italia. Il report, giunto all'undicesima edizione, è proposto in diverse versioni, per rispondere alle esigenze di un'utenza ampia e variegata. Oltre alla versione integrale, infatti, il report pubblicato da Ispra, con la collaborazione del sistema delle Agenzie ambientali regionali e provinciali, è organizzato in "Tematiche in primo piano", "Tematiche in primo piano light", "Annuario in cifre", "Database", "Multimediale" e "Fumetto", destinato a un pubblico giovane di non esperti.

I dati in sintesi

Il settore trasporti, in Italia, nel 2012, è responsabile del 23,4% delle **emissioni totali di gas serra**. Le stime provvisorie di emissioni di gas serra per il 2012 (aggiornate al 30 giugno 2013), pari a 464,55 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente, evidenziano un'ulteriore diminuzione del 5% rispetto al 2011, per il perdurare della congiuntura economica negativa, mostrando una riduzione complessiva rispetto al 1990 del 10,5%.

La distanza dall'obiettivo del Protocollo di Kyoto si assottiglia al punto che l'Italia potrebbe arrivare al traguardo con uno sforzo limitato, attraverso l'utilizzo dei crediti consentiti dai meccanismi del Protocollo stesso e dei crediti derivanti dalle attività forestali.

Gli italiani si spostano sempre meno, sia per vacanza sia per lavoro: nel 2011 è diminuito del 16,6% il numero di viaggi effettuati dai connazionali. Per contro, aumentano gli arrivi e le presenze di turisti stranieri, rispettivamente del 5% e del 3%. Il mezzo di trasporto più utilizzato dagli italiani per i viaggi e dagli stranieri che visitano il nostro paese rimane l'automobile (rispettivamente il 62,9% e il 65%).

Le stagioni calde sono quelle di maggior afflusso turistico, per lo più diretto sulle coste. Nel 2011, l'Italia classifica 4.901 **acque di balneazione**, di cui il 91,9% è conforme ai limiti imposti dalla direttiva 76/160/CEE. Per 7 regioni costiere la percentuale di conformità ai valori guida è compresa tra il 90% e il 100%, in 4 è superiore all'80%, nelle restanti 4 è tra il 50% e il 72%.

Per quanto riguarda i preziosi "polmoni verdi" del nostro Paese, il **coefficiente di boscosità** si attesta al 36%, nel 2010, molto più alto del 28,8% registrato nel 1985.

Un contributo importante alla crescita della superficie boscata è dato dall'espansione delle foreste sulle aree abbandonate dall'agricoltura. Fenomeno, questo, condizionato dalla crisi del settore agricolo e dalle politiche comunitarie. La principale minaccia è oggi ancora rappresentata dagli **incendi**, il 72% dei quali, nel 2011, è risultato essere di natura dolosa, il 14% colposa e il restante 14% di natura dubbia.

Rimane tuttavia **pesante la pressione esercitata sull'ambiente dalle attività industriali**: continuano a preoccupare, infatti, gli effetti negativi sulla salute dell'uomo e sugli ecosistemi causati dalla presenza di sostanze pericolose nel suolo, nel sottosuolo, nei sedimenti e nelle acque sotterranee.

Rilasciati, nel 2012, 13 provvedimenti di AIA (Autorizzazione integrata ambientale): 1 raffineria, 3 centrali termoelettriche e 9 impianti chimici. Negli anni, il ricorso a questo provvedimento è fortemente cresciuto: gli impianti vigilati sono passati da 25 nel 2009 a 140 nel 2012, mentre quelli ispezionati da 5 nel 2009 a 76 nel 2012. L'introduzione del tema "Valutazione e autorizzazione ambientale" (che si articola in VIA, VAS e AIA) rappresenta, tra l'altro, una delle grandi novità dell'edizione 2012 dell'Annuario.

Altro nuovo elemento è il tema **pollini**, con l'inserimento di dati circa la stagione pollinica e l'indice pollinico allergenico.

I valori dell'Italia centrale, tendenzialmente sopra la media, risentono della forte presenza di cupressaceae che ne determinano anche i picchi di Firenze, Perugia e Castel di Lama;

i valori del Nord sono, invece, più condizionati dai pollini di urticaceae e, nell'Arco prealpino, dalla spiccata biodiversità.

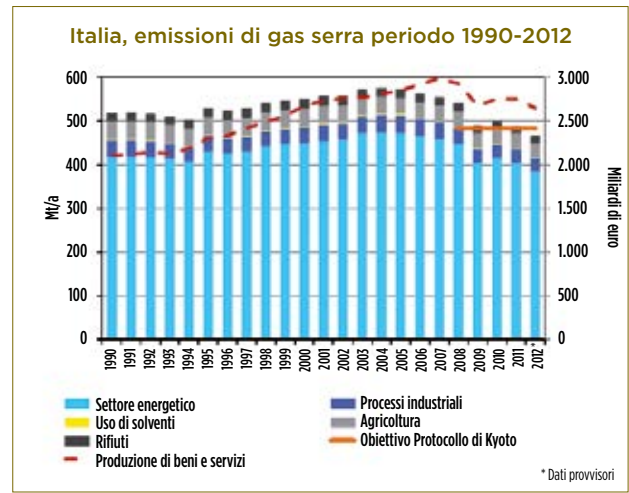
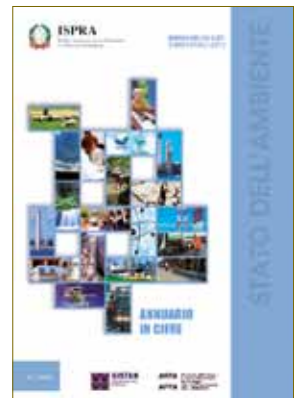
La componente aerobiologica ha importanza anche per la corretta valutazione della **qualità dell'aria** soprattutto nelle aree metropolitane, dove si registrano dati stazionari per quanto riguarda biossido di azoto e benzene, ma cifre insoddisfacenti per quanto riguarda il PM₁₀, il cui valore limite giornaliero è stato superato nel 48% delle stazioni di monitoraggio. Ozono oltre i limiti (obiettivo a lungo termine) nel 92% delle stazioni, mentre nel 20% di esse si è rilevato un superamento dei limiti annuali consentiti di biossido di azoto. Preoccupante il dato relativo al benzo(a)pirene i cui livelli, seppur misurati in un numero ancora troppo limitato di stazioni di monitoraggio (69), superano i valori consentiti nel 20% dei casi.

L'Italia ha un territorio particolarmente sensibile al **dissesto geologico e idraulico**, sia per le caratteristiche geologiche e geomorfologiche, sia per l'impatto dei fenomeni meteorologici, oltre che per la diffusa e impattante presenza delle attività umane.

Dal 1° novembre 2011 al 31 dicembre 2012, sul territorio nazionale, sono avvenuti 4.129 terremoti di magnitudo maggiore o uguale a 2, ed è sensibilmente aumentato il numero di quelli con magnitudo superiore a 5. Le frane censite sono circa 487.000 e interessano un'area pari al 6,9% del territorio nazionale. La popolazione esposta a fenomeni franosi ammonta a 987.650 abitanti. Nel 2012 sono stati censiti dall'Ispra 85 eventi di frana principali sul territorio nazionale. È stato inoltre stimato che in Italia le persone esposte ad alluvioni sono 6.153.860.

Ispra, in collaborazione con il sistema delle Agenzie ambientali, ha ricostruito l'andamento del **consumo di suolo** dal secondo dopoguerra a oggi. In Italia, sono stati consumati in media 7 m² al secondo per oltre 50 anni; oggi il consumo di suolo raggiunge gli 8 m² al secondo. In pratica ogni anno consumiamo un'area pari alla somma di quelle dei comuni di Milano e Firenze.

Il rapporto è disponibile all'indirizzo <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente>



Fonte: Ispra

INQUINAMENTO INDUSTRIALE E SALUTE IN ITALIA

LO STUDIO EPIDEMIOLOGICO NAZIONALE DEI TERRITORI E DEGLI INSEDIAMENTI ESPOSTI A RISCHIO DA INQUINAMENTO (SENTIERI) HA INTRODOTTTO UN'IMPORTANTE NOVITÀ METODOLOGICA, CONVERTENDO L'APPROCCIO DESCRITTIVO IN UNA RICERCA BASATA SU IPOTESI. UN APPROFONDIMENTO HA RIGUARDATO I BAMBINI SOTTO I 12 MESI.



FOTO: ANTONIO SEPRANO

In Italia, a partire dalla legge 349/1986 e successive modifiche, esiste un elenco ufficiale di siti inquinati, regolarmente perimetrati. Da 30 anni, le popolazioni che vi risiedono sono state oggetto di sorveglianza epidemiologica sistematica, prima da parte della sede romana del Centro europeo per l'ambiente e la salute dell'Ufficio europeo dell'Organizzazione mondiale della sanità (Oms), e poi dall'Istituto superiore di sanità (Iss) nell'ambito del progetto salute del ministero della Salute.

Il disegno delle prime analisi era quello dello studio descrittivo, privo di specifiche ipotesi, e consisteva in confronti "a tappeto" tra l'esperienza di mortalità dei residenti in ciascun sito con quella corrispondente nella regione di appartenenza.

Le stime di rischio, disaggregate per sesso, venivano standardizzate, oltre che per età, per un indicatore di deprivazione economica (la povertà, infatti, è un confondente dell'associazione tra inquinamento ambientale e malattia).

Con il nuovo millennio, il progetto Sentieri (Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento) – coordinato dall'équipe di Pietro Comba dell'Iss – ha introdotto un'importante novità

metodologica, convertendo l'approccio descrittivo in una ricerca basata su ipotesi. Prima dell'elaborazione delle stime, è stata approfondita la letteratura epidemiologica e tossicologica sugli effetti sulla salute delle sorgenti di inquinamento (attuali e pregresse) corrispondenti a quelli presenti in 44 siti (21, 8 e 15 rispettivamente in Italia settentrionale, centrale e meridionale). In questo modo sono state elaborate a priori ipotesi di possibili effetti dell'inquinamento specifiche per ciascun sito. Di conseguenza, sito per sito, nel numero di morti rilevati in eccesso (o in difetto) rispetto all'atteso derivato dal valore medio regionale, si è potuta quantificare la componente fondatamente attribuibile alle circostanze inquinanti. Le analisi di Sentieri sulla mortalità nel periodo 1995–2002 sono state presentate nel 2011 in un rapporto pubblicato come supplemento di *Epidemiologia e Prevenzione* (v. box). Nell'insieme dei 44 siti studiati, sono stati osservati complessivamente 9969 morti in eccesso (circa 1200 all'anno) rispetto a quanto ci si poteva attendere se l'esperienza di mortalità della popolazione del sito fosse stata uguale a quella della popolazione regionale.

Un terzo delle morti in eccesso (2439 uomini e 1069 donne per un totale di

3508) era costituito da eccessi di decessi per malattie per le quali a priori era stato valutato che la letteratura scientifica suggerisse un'associazione causale con fattori di rischio presenti nel sito.

La parte del leone era rappresentata dalle malattie respiratorie, dal cancro del polmone e dai mesoteliomi pleurici, in associazione con attività industriali legate all'amianto, impianti petrolchimici o raffinerie, siderurgia.

L'indicazione complessiva emergente da Sentieri è chiara, anche se sul piano quantitativo le stime vanno prese con una certa cautela.

Il metodo utilizzato è fortemente innovativo, ma un suo (per il momento invalicabile) limite è che gli indicatori utilizzati per stimare l'esposizione in ciascun sito sono indiretti, qualitativi e medi per la popolazione.

Un successivo approfondimento di Sentieri è stato rivolto ai bambini più piccoli. La fisiologia dei bambini li rende più suscettibili degli adulti alla tossicità di inquinanti ambientali. Inoltre, la loro aspettativa di vita amplifica, rispetto agli adulti, lo spettro di eventuali conseguenze. Le recenti analisi della base di dati di Sentieri hanno stimato che, dal 1995

al 2009, nell'insieme dei 44 siti italiani inquinati, tra i bambini al di sotto dei dodici mesi, ogni anno ne sono morti mediamente 10 in eccesso di quanto ci si poteva attendere a partire dai tassi regionali. La probabilità che si tratti di fluttuazioni casuali è molto bassa.

La causa di morte che maggiormente contribuisce all'eccesso corrisponde ai codici 760-779 della IXa revisione della Classificazione internazionale delle malattie: "alcune condizioni morbose di origine perinatale". Si tratta di un coacervo di patologie a eziologia e storia naturale poco note e non univoche, per il complesso delle quali la revisione bibliografica preliminare alle stime prodotte da Sentieri aveva posto in luce una "limitata" (quindi meno che "sufficiente", ma più che "insufficiente") evidenza di un ruolo eziologico della residenza in vicinanza a impianti chimici, petrolchimici e raffinerie, alle discariche e all'inquinamento atmosferico.

Sentieri, inoltre, ha aggiornato e reso pubbliche le stime per il sito inquinato di Taranto, attualmente al centro dell'attenzione per l'inquinamento causato dall'Ilva. Con la medesima metodologia usata nel primo rapporto, sono state prodotte stime per gli anni 2003-2009.

Le cause di morte per le quali si è ipotizzata a priori un'associazione con le sorgenti di inquinamento presenti nel sito di Taranto sono i tumori della trachea, i tumori della pleura, le malattie respiratorie acute e croniche. Negli uomini, il numero di morti per ciascuna di queste cause è stato significativamente in eccesso rispetto all'atteso, mentre nelle donne l'eccesso era significativo per i tumori del polmone e i tumori della pleura.

Per i bambini, il rischio di morire nel primo anno di vita per "alcune condizioni morbose di origine perinatale" era aumentato di circa il 50% (basato su 37 osservazioni).

Sulla popolazione residente nel sito inquinato di Taranto in anni recenti sono inoltre state condotte ricerche epidemiologiche analitiche, nelle quali l'unità di osservazione è il singolo individuo. Le ricerche sono state condotte congiuntamente dal Dipartimento di epidemiologia del Servizio sanitario regionale del Lazio, e dalle Università di Firenze e di Napoli, e sono state presentate alla riunione dell'Associazione italiana di epidemiologia a Bari nel 2012. In questi studi è stato possibile stimare l'esposizione a PM_{10} e NO_2 e le stime di rischio sono state standardizzate in modo adeguato per fattori confondenti

IL PROGETTO SENTIERI



Il Programma Ambiente e salute, finanziato dal ministero della Salute e coordinato dall'Istituto superiore di sanità, ha riguardato l'impatto sanitario associato alla residenza in siti inquinati, in territori interessati da impianti di smaltimento/incenerimento rifiuti ed all'esposizione a inquinamento atmosferico in aree urbane. Uno dei sei progetti di ricerca inseriti nel Programma, denominato "Rischio per la salute nei siti inquinati: stima dell'esposizione, biomonitoraggio e caratterizzazione epidemiologica", ha coinvolto dieci unità operative, otto delle quali dedicate al progetto Sentieri (Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento). Il progetto, iniziato nel 2007, è stato completato a fine 2010 e i risultati sono pubblicati in due supplementi della rivista Epidemiologia&Prevenzione.

Il primo ha presentato le procedure adottate e i risultati della valutazione dell'evidenza epidemiologica dell'associazione tra 63 cause di morte e le fonti di esposizioni ambientali presenti nei siti di interesse nazionale per le bonifiche (SIN). Il secondo supplemento costituisce la prima trattazione sistematica della mortalità per causa nelle popolazioni residenti nei siti contaminati e oggetto di bonifica (siti di interesse nazionale per le bonifiche, SIN). I risultati sono discussi privilegiando le ipotesi eziologiche sostenute dalle evidenze scientifiche valutate a priori e illustrate precedentemente, tenendo anche conto del possibile contributo della deprivazione socio-economica (la povertà) al carico di malattia osservato nelle aree in esame. La prima parte contiene i risultati dell'analisi di mortalità per il periodo 1995-2002 per i 44 SIN, accompagnati da commenti e da indicazioni operative sul proseguimento della caratterizzazione epidemiologica delle aree; nella seconda parte sono illustrati i possibili sviluppi del progetto e le nuove linee di lavoro già avviate o in fase di pianificazione.

Tra le aree di studio in Emilia-Romagna, Fidenza (PR), Sassuolo (MO) Scandiano (RE), oltre a Taranto (Puglia) e Casale Monferrato (Piemonte).

Nelle conclusioni il gruppo di progetto sottolinea la necessità di produrre ulteriori dati epidemiologici relativi alle popolazioni residenti nei SIN, per una più approfondita comprensione dell'impatto sanitario dei siti contaminati e una migliore individuazione delle priorità negli interventi di risanamento ambientale.

Maggiori informazioni e i documenti del progetto Sentieri sono disponibili sul sito del Istituto superiore di sanità <http://www.iss.it/>, sezione Epidemiologia ambientale (bit.ly/ISS_ProgettoSentieri).

come il livello socioeconomico e l'attività professionale.

Si tratta di due studi di popolazione, rivolti rispettivamente agli effetti cronici e a quelli a breve termine.

I risultati del primo hanno ampiamente confermato le stime di Sentieri, consolidandoli, dato l'approccio di ricerca analitica. Lo studio sugli effetti a breve termine, eseguito con la metodologia delle "serie temporali" ha stimato il numero di morti e di ricoveri ospedalieri attribuibili ai superamenti del limite di $20mcg/m^3$ di PM_{10} indicato dall'Oms come obiettivo da raggiungere (ancorché non privo di rischio). Nel corso di 7 anni (2004-2010), i decessi attribuibili sono stati circa 40 (1.2% dei decessi totali), i ricoveri attribuibili per malattie cardiache e respiratorie sono stati rispettivamente 70 e 90. L'effetto è stato particolarmente marcato nei quartieri Tamburi e Borgo, più prossimi all'area industriale.

In un recente comunicato stampa, l'Associazione italiana di epidemiologia ha affermato che i dati prodotti a Taranto sono sufficienti a considerare urgente l'attuazione di interventi di abbattimento dei livelli di inquinamento, a salvaguardia della salute della popolazione residente e di quella delle generazioni future. Al di là della grave questione Ilva, l'esperienza di Taranto indica l'indirizzo da seguire per superare lo scetticismo sulle potenzialità della ricerca epidemiologica per la salute pubblica, ancora oggi espressa da una parte dei media, con soddisfazione delle industrie responsabili di inquinamenti ambientali.

Benedetto Terracini

Già professore di Epidemiologia dei tumori, Università di Torino
benedetto.terracini@fastwebnet.it

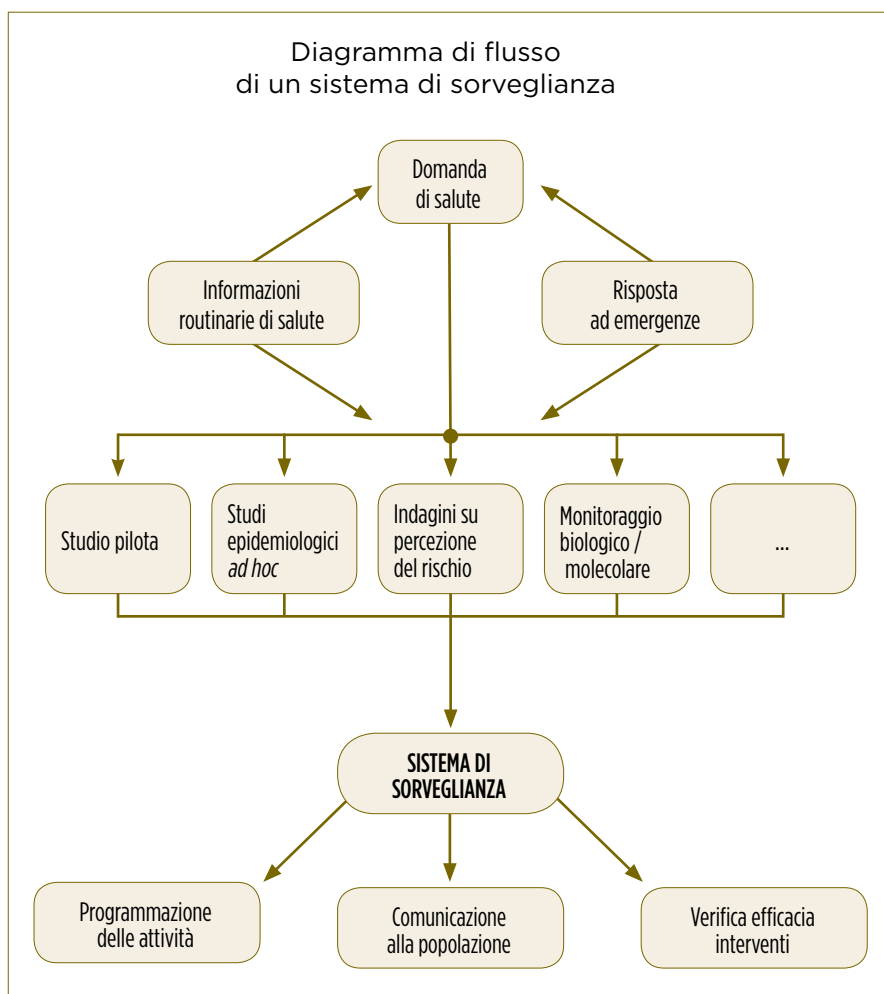
LA PREVENZIONE E LA GESTIONE DEL RISCHIO IN AREE INDUSTRIALI

PER EVITARE LE CRITICITÀ CONNESSE AL RISCHIO INDUSTRIALE IN AREE DENSAMENTE POPOLATE SONO OGGI DISPONIBILI STRUMENTI DI PREVENZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO. LA VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO (VIS) È UNO DI QUESTI STRUMENTI. L'ADOZIONE DI PROTOCOLLI DI SORVEGLIANZA NEI SITI INQUINATI SAREBBE UTILE AI CITTADINI E AI DECISORI.

Il concetto di sito inquinato, cioè porzione di territorio in cui più di una matrice ambientale risulta contaminata, viene introdotto per la prima volta con la definizione delle *aree a elevato rischio di crisi ambientale* con la legge 3491/1986. È però solo con il Dlgs 152/2006 che viene introdotto per la prima volta il concetto di *rischio igienico sanitario* per l'uomo nella definizione di *sito contaminato*. In pratica quando si superano le soglie di accettabilità del rischio stesso, valutate attraverso una specifica procedura di analisi del rischio. Con questo decreto, anche in virtù del Dm 471/1999, vengono individuate le aree da inserire nel *Programma nazionale di bonifica* come "siti di bonifica di interesse nazionale" (SIN). Sono stati così individuati 57 SIN sulla base di criteri di ordine sanitario, come le evidenze di alterazioni dello stato di salute delle popolazioni residenti nell'area di interesse. Tra il 2007 e il 2011 è stato così realizzato un importante studio sulla mortalità in quelle aree (44 dei 57 siti) denominato Sentieri (*v. articolo a pag. 72*). L'interesse su questi temi, in effetti, non è una caratteristica solo italiana, prova ne è la creazione di un *network* europeo che si è formalizzato in occasione di due *workshop* in Sicilia (Siracusa 18 novembre 2011 e Catania 21-22 giugno 2012)¹.

Indicatori ambientali e sanitari

In questo contesto per avviare qualsiasi iniziativa di conoscenza e di prevenzione, è essenziale definire esattamente gli indicatori più appropriati. In Italia come negli altri paesi europei, i dati ambientali e sanitari, nonché quelli demografici e sociali, sono finalizzati a soddisfare esigenze di diversi livelli istituzionali, in assenza di un approccio orientato a una pianificazione integrata dell'informazione su ambiente e salute. I dati sono disseminati in diversi sistemi informativi (sanitario,



ambientale, statistico ecc.), con molteplici gestori dell'informazione disponibile (specie a livello locale), spesso tra loro non collegati, con conseguenti problemi di standardizzazione nella raccolta, flusso e accessibilità dei dati, e differenti modalità di *reporting* e obiettivi di comunicazione. Il Centro europeo dell'Oms Ambiente e salute di Bonn, ha così realizzato il progetto *Development of Environmental and Health Indicators for the EU countries* (Ecoehis). Gli indicatori presentati afferiscono a 7 raggruppamenti di fattori di rischio ambientali: *aria, rumore, housing, incidenti da traffico, acqua misure igieniche e salute, emergenze chimiche e radiazioni*.²

Sorveglianza ambientale e sanitaria

Uno degli strumenti che in ogni caso deve essere previsto, anche e soprattutto dopo una definizione dello stato dell'ambiente e della salute in un'area contaminata, è un sistema di sorveglianza ambientale sanitaria. Questo passa attraverso la realizzazione di una serie di indagini (studi pilota, indagini epidemiologiche *ad hoc*, biologico-molecolari e sulla percezione del rischio ecc.) volte all'individuazione dei migliori indicatori ambientali e biologico-sanitari, da inserire nel

sistema di sorveglianza, che deve essere in grado di generare risposte in termini di informazioni fruibili dai decisori per la programmazione delle attività, la comunicazione alla popolazione e la valutazione dell'efficacia degli interventi adottati (v. *diagramma di flusso*).

Gli obiettivi di una sorveglianza di salute pubblica sono quindi:

- identificare o confermare l'esistenza di un problema di salute pubblica
- definire gli aspetti del problema
- identificare e definire la popolazione su cui intervenire e fare attività di prevenzione
- valutare l'efficacia dei programmi di intervento e prevenzione.

Sorveglianza e monitoraggio dovrebbero costituire dei componenti operativi di programmi di gestione e controllo per la salute ambientale e dovrebbero essere indirizzati alla valutazione dell'impatto di ciascun programma.

Su questi temi recentemente a Basilea si è svolto un interessante incontro che dovrebbe aprire la possibilità di definire criteri scientifici, organizzativi ed etici per sistemi di sorveglianza ambientale e sanitaria³.

Occorre mettere in relazione tra loro le tre componenti di sorveglianza: pericoli, esposizioni e malattie, per realizzare un processo completo di sorveglianza su ambiente e salute per la sanità pubblica⁴ (tabella 1).

La valutazione degli impatti sulla salute

L'adozione di un Protocollo di sorveglianza nei siti inquinati sarebbe sicuramente uno strumento adeguato a rispondere precocemente alle numerose domande che nascono dalla legittima preoccupazione dei cittadini per l'impatto sulla propria della salute, ma anche e soprattutto dalla richiesta dei decisori politici di conoscenze affidabili, con le quali operare e valutare scelte politiche e programmatiche basate su prove scientifiche.

In questo senso la *valutazione di impatto sulla salute* (VIS), sta diventando sempre più oggetto di attenzione da più parti. La VIS, intesa come supporto alle decisioni, è un insieme di procedure proiettato a interagire coi decisori e prevede la partecipazione dei portatori di interessi in tutte le fasi⁵.

Tra i principali benefici della VIS, è quello di un migliore processo decisionale, attraverso la partecipazione dei portatori di interessi.

TAB. 1
AMBIENTE E SALUTE

Le componenti della sorveglianza sanitaria e ambientale.

L'agente costituisce un pericolo per ambiente e salute	
L'agente è presente nell'ambiente	Sorveglianza dei pericoli
Esiste una via di esposizione	
Ci sono soggetti esposti all'agente	Sorveglianza dell'esposizione
L'agente raggiunge organi e tessuti bersaglio	
L'agente produce effetti avversi non apparenti	
Gli effetti avversi diventano clinicamente apparenti	Sorveglianza di effetti sulla salute



FOTO: PAOLO MARGARI

Più recentemente ci sono state evoluzioni metodologiche della VIS, in particolare nell'ambito dei progetti europei Intarese e Heimtsa che hanno prodotto un metodo di valutazione denominato *Valutazione integrata di impatto ambientale sulla salute* (VIAS)⁶. Si tratta di un sistema complesso, frutto di articolati processi di modellizzazione, di produzione di stime quantitative, di elaborazione e di sviluppo di interfacce grafiche a supporto dell'utilizzo finale. È così possibile il confronto tra scenari diversi che permettono la partecipazione vera dei portatori di interessi e danno la possibilità di scelte basate sulle evidenze ai decisori, anche dal punto di vista dell'impatto economico (*spending review*)⁷. Un approccio diverso è seguito dalla *Valutazione del danno sulla salute* (VDS), recentemente adottata dalla Regione Puglia per Taranto⁸ e poi a livello nazionale⁹. Tale tema necessita di una specifica trattazione approfondita a cui si rimanda¹⁰.

Fabrizio Bianchi¹, Paolo Lauriola²

1. Istituto di fisiologia clinica, Cnr
2. Arpa Emilia-Romagna

NOTE

¹ Who, *Contaminated sites and health*, Report of two workshops: Syracuse Italy, 18 November 2011, Catania Italy 21-22 June 2012.

² Who, *Environmental Health Indicators for Europe: a pilot indicator-based report*, Who Europe, June 2004.

³ http://www.ehbase13.org/downloads/WS12Pre-conference_130514.pdf

⁴ Thacker SB, Stroup DF, Parrish RG, Anderson HA, *Surveillance in Environmental Public Health: Issues, Systems, and Sources*. Am J Public Health 1996;86:633-638.

⁵ *Gothenburg Consensus paper*, European Centre for Health Policy, Who Regional Office for Europe, 1999.

⁶ Briggs DJ. *A framework for integrated environmental health impact assessment of systemic risks*, Environ Health, 2008 Nov 27;7:61.

⁷ Forastiere F, Badaloni C, de Hoogh K, von Kraus MK, Martuzzi M, Mitis F, Palkovicova L, Porta D, Preiss P, Ranzi A, Perucci CA, Briggs D. *Health impact assessment of waste management facilities in three European countries*, Environ Health, 2011 Jun 2;10:53.

⁸ Regione Puglia, legge regionale n. 21 del 24 luglio 2012, regolamento regionale n. 24 del 3 ottobre 2012.

⁹ GU del 27 agosto 2013, decreto 24 aprile 2013 *Disposizioni volte a stabilire i criteri metodologici utili per la redazione del rapporto di valutazione del danno sanitario (VDS) in attuazione dell'art. 1-bis, comma 2, del decreto legge 3 dicembre 2012, n.207, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 dicembre 2012, n.231*, con i criteri in allegato A.

¹⁰ Bianchi F, Forestiere F, Terracini B, *Valutazioni di impatto sanitario, sorveglianza epidemiologica e studi di intervento nelle aree a rischio*, E&P 2013;37 (6) in stampa.

IL RISCHIO DI TUMORI DA INQUINAMENTO ATMOSFERICO

I RISULTATI DI UN RECENTE STUDIO CHE HA COINVOLTO OLTRE 300.000 PERSONE IN TUTTA EUROPA E 36 CENTRI EUROPEI, MOSTRANO CHE PER OGNI INCREMENTO DI 10 MICROGRAMMI DI PM_{10} PER METRO CUBO PRESENTI NELL'ARIA AUMENTA IL RISCHIO DI TUMORE AL POLMONE DI CIRCA IL 22% E DEL 51% PER L'ADENOCARCINOMA. IL CONTRIBUTO DI ARPA EMILIA-ROMAGNA.

Lo scorso 10 luglio sulla rivista *Lancet Oncology* è stato pubblicato un articolo sui risultati di uno studio che ha coinvolto 17 coorti in tutta l'Europa, per un totale di 313.000 persone [1].

I risultati dello studio mostrano che l'esposizione al particolato atmosferico aumenta il rischio di tumore al polmone, in particolare adenocarcinoma, con un sospetto di effetti avversi anche per esposizioni inferiori ai valori limite fissati dalla Unione europea ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} e $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il $PM_{2,5}$ come valore soglia di media annua).

La relazione tra inquinamento e tumore al polmone è indagata da tempo e il particolato è risultato associato a patologie respiratorie croniche in diversi studi, anche se l'inquinamento atmosferico non è ancora elencato fra le cause di cancro al polmone nei testi di medicina [2].

Tra i punti di forza la numerosità del campione e il metodo di valutazione dell'esposizione

Quali sono, allora, i punti di forza di quest'indagine? Sicuramente il primo dato che salta all'occhio è relativo alla potenza dello studio, in termini di numerosità dei soggetti indagati. Lo studio è stato realizzato su più di 300.000 persone, tramite la collaborazione di 36 centri europei e oltre 50 ricercatori. Si tratta del primo lavoro sulla relazione tra inquinamento atmosferico e tumori al polmone con dati individuali che interessa un numero così elevato di persone, con un'area geografica di tale estensione e un rigoroso metodo per la valutazione dell'esposizione all'inquinamento atmosferico.

Ma la potenza è nulla senza il controllo... Qui il controllo di tale potenza significa un disegno dello studio sofisticato e condiviso, con una stesura di protocolli

FIG. 1
INQUINAMENTO
ATMOSFERICO
E TUMORE

Le aree in cui vivono le persone oggetto dello studio, dove sono state acquisite le misure degli inquinanti e dove sono stati sviluppati i modelli di previsione dell'inquinamento dell'aria [1].



per la valutazione dell'esposizione e le analisi epidemiologiche rigorosi e molto rigidi, che alla fine ha permesso di ottenere omogeneità di informazioni (e delle relative incertezze) dai diversi centri e superare così diversi limiti presenti nei precedenti risultati in materia di inquinamento e salute.

I precedenti studi che hanno esaminato l'effetto dell'inquinamento atmosferico sul cancro del polmone, valutando le correlazioni geografiche – ad esempio, tra dati aggregati di concentrazione di inquinamento atmosferico e dati sul cancro al polmone –, hanno sofferto di misclassificazione dell'esposizione e confondimento (principalmente dal fumo di tabacco).

Successivamente, si è cercato di ridurre questi errori sistematici, con studi analitici (caso-controllo o studi di coorte)

con la valutazione dell'esposizione sia a livello aggregato che individuale.

Lo studio di Raaschou-Nielsen e colleghi ha fatto un ulteriore passo avanti, combinando le stime di effetto di 17 coorti con protocolli standardizzati in una meta-analisi, che ha aumentato il numero di partecipanti e ridotto un certo numero di possibili distorsioni (non ultimo il *publication bias*).

I soggetti in studio "reclutati" negli anni 90 e osservati per 13 anni

La popolazione in studio era composta da soggetti di età compresa tra i 43 e i 73 anni, uomini e donne provenienti dai seguenti paesi europei: Svezia, Norvegia,

Danimarca, Olanda, Regno Unito, Austria, Spagna, Grecia e Italia. In Italia le città interessate sono state Torino, Roma, Varese.

Le persone sono state reclutate negli anni 90 e sono state osservate per un periodo di circa 13 anni successivi al reclutamento, registrando per ciascuno gli spostamenti dal luogo di residenza iniziale.

L'utilizzo di coorti esistenti già caratterizzate ha permesso di disporre di un notevole patrimonio informativo a livello individuale, sia sugli stili di vita che sulle caratteristiche cliniche dei soggetti. Questo si è tradotto nella possibilità di indagare particolari forme di patologia (ad es. adenocarcinoma), potendo escludere il contributo di importanti fattori di rischio individuali quali il fumo di sigaretta.

Un aspetto innovativo del progetto è il metodo comune di stima dell'esposizione. È stato misurato l'inquinamento dovuto alle polveri sottili presenti nell'aria (PM_{10} e $PM_{2,5}$) in diversi punti di tutte le città coinvolte. L'esposizione su base residenziale è stata assegnata sviluppando dei modelli di tipo LUR (*Land Use Regression*), che permettono di cogliere la variabilità intra-urbana nelle concentrazioni degli inquinanti. [3] Il Centro Ambiente e salute di Arpa Emilia-Romagna è stato coinvolto nello sviluppo di questi modelli, in particolare per la città di Torino.

Lo studio ha permesso di concludere che per ogni incremento di 10 microgrammi di PM_{10} per metro cubo presenti nell'aria aumenta il rischio di tumore al polmone di circa il 22%. Una percentuale che sale al 51% per una particolare tipologia di tumore, l'adenocarcinoma.

Questo è l'unico tumore che si sviluppa in un significativo numero di non

fumatori lasciando quindi più spazio a cause non legate al fumo da sigaretta di espletare il loro effetto cancerogeno. Inoltre si è visto che se nell'arco del periodo di osservazione un individuo non si è mai spostato dal luogo di residenza iniziale, dove si è registrato l'elevato tasso di inquinamento, il rischio di tumore al polmone raddoppia e triplica quello di adenocarcinoma.

Ovviamente i rischi riportati sono molto inferiori a quelli associati con il fumo (rischio relativo [RR] = 23.3 per i maschi fumatori e 12.7 per le donne [4]); se si pensa però che tutti sono esposti all'inquinamento atmosferico, l'effetto in termini di sanità pubblica è piuttosto rilevante.

Rilevati effetti anche a valori inferiori ai limiti Ue

Questo studio individua anche effetti presenti al di sotto dei valori limite indicati dalla Unione Europea, riportando effetti anche sotto i $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di $PM_{2,5}$ (il valore medio annuo indicato dall'Oms nelle linee guida per la qualità dell'aria [5]).

Dalla misurazione delle polveri sottili si osserva un gradiente nord Europa-sud Europa di crescente inquinamento, con l'Italia tra i paesi più inquinati; infatti, in città come Torino e Roma sono stati rilevati in media rispettivamente 46 e 36 microgrammi al metro cubo di inquinanti PM_{10} in confronto a una media europea decisamente più bassa (ad esempio a Oxford 16, a Copenaghen, 17) [6].

Questa esperienza ritengo dimostri una cosa molto importante: per aumentare le conoscenze sulle associazioni tra fattori di rischio e *outcome* di salute, in cui la forza

attesa dell'associazione è di modeste dimensioni, come nel caso dei fattori di rischio legati alle esposizioni ambientali, lo *studio multicentrico* è uno degli approcci di elezione poiché, aumentando la potenza statistica, si è in grado di rilevare simili associazioni.

Altro aspetto da sottolineare è il miglioramento nella valutazione dell'esposizione che, pur mantenendo un *approccio indiretto*, ha certamente ridotto la misclassificazione rispetto agli approcci usati nel recente passato anche per gli stessi soggetti indagati nel presente studio.

Un *approccio diretto*, quale il campionamento personale o biomonitoraggio, non è realisticamente applicabile a simili numeri.

Questo è uno dei primi rilevanti risultati del progetto europeo Escape (*European Study of Cohorts for Air Pollution Effects*, www.escapeproject.eu/), un network di oltre 30 studi di coorte in tutta Europa, con informazioni individuali per circa 900.000 soggetti. Obiettivo generale del progetto era la quantificazione degli impatti sulla salute dell'inquinamento atmosferico, tramite una approfondita e condivisa metodologia di valutazione dell'esposizione.

Tra le città coinvolte, anche centri italiani (Torino, Varese, Verona, Pavia, Roma). Sono in corso di pubblicazione altri risultati relativi alla relazione fra inquinamento e patologie cardiovascolari, respiratorie, riproduttive, sviluppo neuro comportamentale dei bambini. Aspettiamo dunque a breve altre "puntate" da questo importante progetto europeo.

Andrea Ranzi

Centro tematico regionale Ambiente e salute Arpa Emilia-Romagna



BIBLIOGRAFIA

1. Raaschou-Nielsen O, Andersen ZJ, Beelen R, et al. *Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE)*. *Lancet Oncol* 2013; published online July 10. [http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045\(13\)70279-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045(13)70279-1).
2. Longo DL. *Harrison's principles of internal medicine, 18th edn*. New York: McGraw-Hill, 2012.
3. Ranzi A. *Stima della variabilità spaziale dell'esposizione a inquinanti aerodispersi in ambito urbano*. *Epidemiol Prev* 2012 Sep;36(5):287-95.
4. Thun M, Henley S. *Tobacco*. In: Schottenfeld D, Fraumeni JF, eds. *Cancer epidemiology and prevention, 3rd edn*. Oxford: Oxford University Press, 2006: 217-42.
5. Who. *Air quality guidelines: global update 2005—particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide*. Copenhagen: World Health Organization, 2006.
6. Eftens M, et al. *Spatial variation of $PM_{2,5}$, PM_{10} , $PM_{2,5}$ absorbance and PM_{coarse} concentrations between and within 20 European study areas and the relationship with NO_2 . Results of the ESCAPE project*. *Atmospheric Environment* 62(2012) 303-317.

VALUTARE L'ESPOSIZIONE DEI CITTADINI ALL'INQUINAMENTO

COME STIMARE LA POPOLAZIONE ESPOSTA A CONCENTRAZIONI ELEVATE DI INQUINANTI IN ARIA, DOVE NON SONO DISPONIBILI MISURE LOCALI? TECNICHE GEOSTATISTICHE INTEGRANO LE SIMULAZIONI DEI MODELLI CHIMICI E DI TRASPORTO CON I DATI DELLA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.

La normativa europea chiede agli amministratori una valutazione attenta della qualità dell'aria sul territorio, come premessa indispensabile per la gestione delle criticità e la pianificazione delle politiche di intervento. Sempre di più è richiesto che i dati delle centraline siano integrati con strumenti modellistici, per identificare le aree di superamento e per conoscere la qualità dell'aria anche lontano dai siti di misura.

La catena Ninfa+Pesco produce valutazioni quotidiane e annuali con un dettaglio di 1 km su tutto il territorio regionale. Questo sistema modellistico, implementato da Arpa Emilia-Romagna, tiene conto delle complesse dinamiche dell'inquinamento atmosferico, e lavora perciò su tre livelli – Europa, Nord Italia, Emilia-Romagna – con un dettaglio via via crescente.

Il modello europeo si chiama Prev'Air ed è gestito dall'Istituto francese dell'ambiente industriale e dei rischi, Ineris. Prev'Air simula la qualità dell'aria di tutta Europa, con un dettaglio di 50 km.

Le valutazioni di Prev'Air sono elaborate dal modello Ninfa¹, che introduce informazioni di maggiore dettaglio e simula così la qualità dell'aria del Nord Italia, con una risoluzione di 5 km. Questi modelli riproducono i principali fenomeni che riguardano gli inquinanti atmosferici: emissione, diffusione, trasporto, reazioni chimiche, deposizioni. A loro volta, le simulazioni di Ninfa sono ulteriormente elaborate dal modello Pesco², che le integra con le misure delle centraline di fondo della rete di monitoraggio, raggiungendo infine un dettaglio di 1 km per tutto il territorio regionale.

A questo punto, è possibile stimare l'esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico partendo da queste valutazioni, incrociando le informazioni sulle concentrazioni di fondo così stimate con gli strati informativi ad alta risoluzione relativi alla

FIG. 1
PM_{2.5}

Esempio di valutazione realizzata con la catena Ninfa+Pesco: concentrazioni medie di PM_{2.5} nel 2012 in Emilia-Romagna.

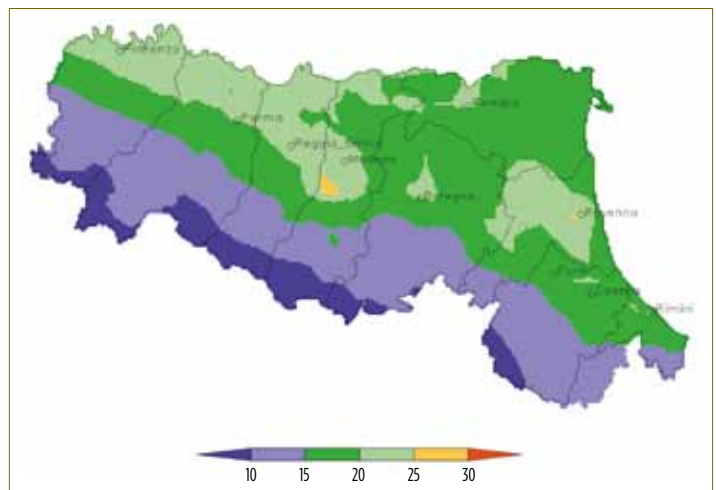
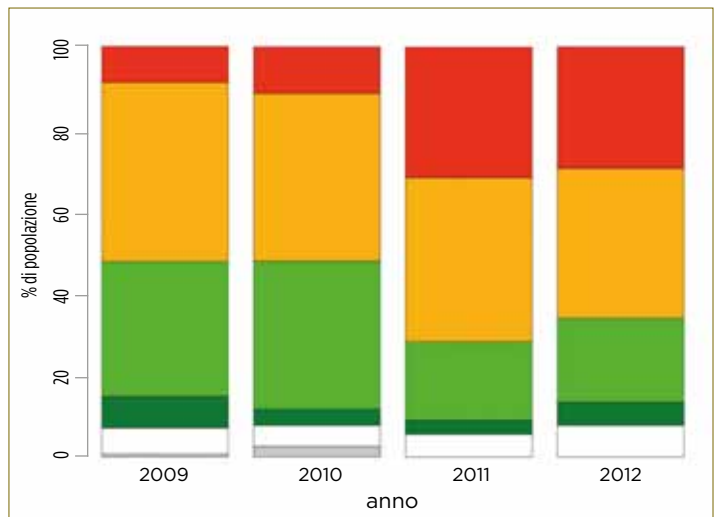


FIG. 2
POPOLAZIONE ESPOSTA

Esempio di valutazione realizzata con la catena Ninfa+Pesco: popolazione (%) esposta a superamenti giornalieri del limite di 50 µg/m³ per il PM₁₀.

Numero di giorni di superamento del limite

- n.d.
- < 10
- 10-20
- 20-35
- 35-50
- > 50



popolazione residente. Per individuare le aree di superamento degli standard di qualità dell'aria, e quindi valutare il numero di cittadini esposti, pari al totale dei residenti in quelle aree, facciamo riferimento ai cinque indicatori, calcolati su base annuale, descritti nella *tabella 1*. I risultati delle valutazioni sono aggiornati ogni anno dal 2009 e divulgati nell'Annuario dei dati ambientali e nel report annuale sulla qualità dell'aria in Emilia-Romagna (disponibili su www.arpa.emr.it). Inoltre, sul sito di

Arpa Emilia-Romagna, i dati sono disponibili comune per comune, in forma tabellare³. Nella *tabella 2* riportiamo i risultati aggregati per zone. Le differenze tra un anno e un altro non si possono interpretare come tendenze statisticamente significative, vista la copertura limitata a 4 anni, quanto piuttosto come oscillazioni interannuali legate alle differenti condizioni meteorologiche. È bene tenere presente quali sono le limitazioni di questo approccio.

Innanzitutto, la popolazione esposta è stimata sulla base dei dati di residenza, pertanto non si tiene conto degli spostamenti casa-lavoro, del tempo trascorso al lavoro o in luoghi diversi durante il tempo libero. Nell'analisi non è inclusa la popolazione che vive sul territorio regionale senza residenza, e al contrario è inclusa la popolazione residente che in realtà vive fuori regione. Inoltre ci si basa sulle concentrazioni *outdoor*, non su quelle *indoor* alle quali in effetti siamo per lo più esposti. Infine, la catena modellistica ricostruisce le concentrazioni di fondo sul territorio, alle quali di fatto localmente si aggiungono contributi emissivi e situazioni di accumulo che determinano i cosiddetti *hot-spot*, piccole aree a elevata criticità.

A bordo strada, ad esempio, si misurano spesso concentrazioni più alte rispetto alle concentrazioni di fondo. Specifiche categorie professionali o sociali possono essere particolarmente esposte a questi *hot-spot*, specie per gli inquinanti caratterizzati da forti gradienti spaziali (biossido di azoto più del PM_{10} , PM_{10} più del $PM_{2.5}$). Dunque soprattutto le stime dell'esposizione al biossido di azoto sono probabilmente sottostimate, date le caratteristiche della distribuzione spaziale di tale inquinante, per il quale la componente locale ha un peso importante⁴.

Giovanni Bonafè, Marco Deserti

Arpa Emilia-Romagna

NOTE

¹ http://bit.ly/Arpa_Ninfa

² http://bit.ly/Ninfa_Pesco

³ http://bit.ly/valutazioni_comuni

⁴ G. Bonafè, M. Stortini, E. Minguzzi e M. Deserti, "Postprocessing of a CTM with observed data: Downscaling, unbiasing and estimation of the subgrid scale pollution variability", in A. Syrakos, J.G. Bartzis e S. Andronopoulos (a cura di), *Proceedings of the 14th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes*, pp. 302-306, 2011. Paper: <http://goo.gl/o8je4> Poster: <http://goo.gl/4FjbM>.

TAB. 1
INDICATORI

Indicatori, calcolati su base annuale, utilizzati per individuare le aree di superamento degli standard di qualità dell'aria, e quindi valutare il numero di cittadini esposti.

Inquinante	Indicatore annuo	Valore limite o target
PM_{10}	numero di superamenti giornalieri della soglia di $50 \mu g/m^3$	35 superamenti giornalieri
PM_{10}	media annuale	$40 \mu g/m^3$
$PM_{2.5}$	media annuale	$25 \mu g/m^3$
biossido di azoto	media annuale	$40 \mu g/m^3$
ozono	massimo giornaliero della media mobile su 8 ore: numero di superamenti della soglia di $120 \mu g/m^3$	25 superamenti giornalieri



TAB. 2
POPOLAZIONE ESPOSTA

Valutazione dell'esposizione della popolazione dell'Emilia-Romagna ai diversi inquinanti dal 2009 al 2012.



- agglomerato di Bologna
- Appennino
- pianura est
- pianura ovest

Inquinante	Indicatore annuo	Zona	Popolazione totale	Popolazione esposta a valori oltre il limite			
				2009	2010	2011	2012
PM_{10}	n. di superamenti	agglomerato di Bologna	566.510	360.000	400.000	460.000	340.000
		Appennino	495.636	97	0	3.500	110
		pianura est	1.519.877	320.000	470.000	950.000	920.000
		pianura ovest	1.706.393	1.400.000	1.200.000	1.400.000	1.400.000
PM_{10}	media annuale	agglomerato di Bologna	566.510	0	0	0	0
		Appennino	495.636	0	0	0	0
		pianura est	1.519.877	0	0	0	0
		pianura ovest	1.706.393	4.100	0	0	0
$PM_{2.5}$	media annuale	agglomerato di Bologna	566.510	0	0	0	0
		Appennino	495.636	0	0	0	0
		pianura est	1.519.877	0	0	5.500	3.000
		pianura ovest	1.706.393	0	0	44.000	46.000
NO_2	media annuale	agglomerato di Bologna	566.510	77.000	53.000	0	84.000
		Appennino	495.636	300	0	0	0
		pianura est	1.519.877	17.000	0	0	0
		pianura ovest	1.706.393	180.000	120.000	3.400	7.200
Ozono	n. di superamenti	agglomerato di Bologna	566.510	280.000	380.000	530.000	440.000
		Appennino	495.636	370.000	370.000	370.000	360.000
		pianura est	1.519.877	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000
		pianura ovest	1.706.393	1.500.000	1.500.000	1.600.000	1.500.000

ANTITUMORALI NELLE ACQUE C'È UN RISCHIO AMBIENTALE?

L'USO DI FARMACI ANTITUMORALI È IN COSTANTE CRESCITA E CIÒ HA COMPORTATO UN AUMENTO DELLA SOGLIA DI ATTENZIONE VERSO LE CONSEGUENZE DELLA LORO PRESENZA NELL'AMBIENTE E IN PARTICOLARE NELLE ACQUE. NUMEROSI GLI STUDI CHE INDICANO LA NECESSITÀ DI TECNICHE DI DEPURAZIONE AVANZATE PER LA RIMOZIONE DEI MICROINQUINANTI.

La presenza di residui di farmaci nell'ambiente è un problema emergente ed estremamente complesso. I farmaci rappresentano una nuova classe di inquinanti ubiquitari, che contaminano l'ambiente attraverso fonti diffuse. Essi sono escreti attraverso le feci e le urine in forma di metaboliti e prodotti immo­dificati, pertanto – oltre alle sorgenti di contaminazione comuni agli altri inquinanti ambientali – la fonte principale di contaminazione per i farmaci è il paziente stesso. Una classe di farmaci piuttosto trascurata, ma rilevante dal punto di vista tossicologico è quella degli antitumorali, costituita da molecole con caratteristiche citotossiche, genotossiche e teratogene. Una possibile ragione è che si trovano a livello ambientale a dosi piuttosto basse (ng/l), che solo di recente, grazie allo sviluppo di tecnologie analitiche sofisticate, è stato possibile rilevare [1]. La *European Medicines Agency* (Ema) ha stabilito che una PEC (*Predicted Environmental Concentration*) di 10 ng/l per un singolo farmaco è un valore che rende necessario approfondire la stima del rischio ambientale per quel farmaco [2]. Gli antitumorali sono impiegati per il trattamento di pazienti oncologici e il loro meccanismo d'azione generale è quello di bloccare la proliferazione incontrollata, caratteristica dei tumori, grazie alla loro capacità di danneggiare il Dna o inibirne la sintesi. Essi agiscono indiscriminatamente su tutte le cellule proliferanti e, data la loro capacità di interagire con il Dna, non è sempre possibile definire un valore soglia. Alcuni antitumorali sono stati classificati dalla *International Agency for Research on Cancer* (Iarc) come "cancerogeni per l'uomo". Inoltre, è ipotizzabile che, sulla base del loro meccanismo d'azione, praticamente tutti gli organismi eucarioti siano vulnerabili e l'effetto teratogeno ne rappresenti l'aspetto che desta maggiore preoccupazione a livelli di concentrazione di ng/l [3].

La diffusione ambientale degli antitumorali e dei metaboliti

Allo stato attuale, il consumo di antitumorali è basso rispetto a quello di altre classi farmaceutiche. Globalmente, il farmaco più ampiamente somministrato è il 5-fluorouracile (5-FU), seguito da gemcitabina, ifosfamide (IF), ciclofosfamide (CP) e metotrexato (MET) [1]. La maggior parte di questi sono somministrati per via endovenosa e in ospedale. Altre modalità di somministrazione includono quelle intramuscolare, intraossea, intralesionale, topica o orale. Circa il 75% dei pazienti oncologici sono pazienti esterni, che ricevono il trattamento presso i reparti di oncologia e tornano a casa dopo la somministrazione del farmaco. Essi eliminano parte dell'antitumorale in ospedale, visto che il trattamento richiede fino a un paio d'ore e la farmacocinetica di alcuni antitumorali è relativamente veloce, e parte a casa. La tendenza attuale è verso un aumento della somministrazione orale a casa [3, 4]. Gli ospedali europei in genere utilizzano 50 diversi principi attivi per il trattamento dei pazienti oncologici [3] e possono rappresentare sorgenti puntiformi di ingresso dell'antitumorale nell'ambiente. Di conseguenza, gli antitumorali possono ritrovarsi in impianti di depurazione

ospedalieri o, nel caso di trattamenti esterni o per smaltimento improprio o accidentale, in impianti di acque reflue urbane [5].

In aggiunta al farmaco, è anche importante considerare i suoi metaboliti, che sono spesso i composti attivi. Questi possono contribuire alla biotossicità e alla genotossicità dei liquami ospedalieri [5]. Le concentrazioni misurate in acque reflue variano con il numero di pazienti trattati e con il consumo di acqua dell'ospedale.

Una stima approssimativa calcolata sulla base del consumo annuale di farmaci e di acqua e su un tasso medio di escrezione del 20% per IF e CP prevede concentrazioni da 1 a 10 µg/l per un ospedale di dimensioni medio-grandi [6]. Questo non include metaboliti umani o prodotti di trasformazione ambientale che possono contribuire alla tossicità globale delle acque reflue.

I parametri che determinano il destino e la distribuzione ambientale degli antitumorali possono essere almeno in parte predetti sulla base della struttura chimica e delle proprietà chimico-fisiche. Tra questi rientrano:

- la costante di dissociazione (pKa)
- il fattore di bioconcentrazione (BCF)
- il coefficiente di ripartizione n-ottanolo-acqua (Kow)
- il coefficiente di ripartizione nel carbonio organico (Koc)



FOTO: ARCH. ARRA EMILIA-ROMAGNA

- il tasso di degradazione atmosferica
- la solubilità
- il coefficiente di Henry (Kh)
- la pressione di vapore.

Sulla base di questi parametri, si evince che la maggior parte degli antitumorali non tende a dissociarsi a un pH ambientale di 7, è altamente polare e solubile e tende a distribuirsi nella fase acquosa [1, 7]. Ciò significa che la maggior parte di questi farmaci non può essere eliminata attraverso l'adsorbimento su fanghi delle acque reflue. Poiché la maggior parte non sono biodegradabili a causa della presenza di atomi di alogeni e della loro tossicità per i batteri [3], tenderanno a passare inalterati attraverso l'impianto di trattamento delle acque reflue direttamente nelle acque superficiali [1]. Inoltre, la maggior parte degli antitumorali non assorbe una quantità di luce solare tale da permetterne la fotolisi. In ultimo, sulla base dei bassi valori Kh, la frazione di antitumorali che può essere rimossa per volatilizzazione è trascurabile [8].

La diffusione di antitumorale 5-fluorouracile è nell'ambiente

L'entità del problema dell'impatto ambientale degli antitumorali può essere descritta da alcuni esempi. Il 5-FU è la molecola presente in quantità più rilevanti negli effluenti ospedalieri, con una concentrazione media teorica nelle acque reflue pari a 2.03 µg/l [9]. Il 5-FU viene di norma somministrato per via endovenosa ed è anche un metabolita della capecitabina (CAP), un antitumorale che può essere somministrato oralmente perché ha una tossicità gastrointestinale molto più contenuta di 5-FU [10]. Ciò comporta un più alto consumo di CAP. In Gran Bretagna, è stato riportato un consumo di circa 1 ton/anno di 5-FU e di 1.7 ton/anno di CAP, per un totale di 2.7 ton/anno. Considerando una popolazione di circa 59 milioni di persone in Gran Bretagna nel 2003, i valori sopra riportati possono essere convertiti in un consumo di 5-FU pari a 125 µg/giorno/persona. Per il 5-FU la quota di escrezione del farmaco non metabolizzato varia tra il 10 e il 50%. La concentrazione prevista nelle acque effluenti – usando la più bassa quota di escrezione, assumendo che non vi siano perdite durante il trattamento delle acque reflue, utilizzando il calcolo della PEC proposto dall'Ema, che presume una diluizione pari a 200 l/persona nell'impianto di depurazione, usando un ulteriore fattore di diluizione di 10 volte nei fiumi – è pari a 6.2 ng/l [3], quindi appena al di sotto del PEC di 10 ng/l

stabilito da Ema. Da sottolineare che il PEC proposto da Ema è riferito a un singolo farmaco e non specificatamente agli antitumorali, di cui peraltro è spesso previsto un uso in associazione. Inoltre, nello studio non è stata considerata l'applicazione cutanea del 5-FU dove la perdita del farmaco in seguito al lavaggio può essere maggiore. Il valore di 6.2 ng/l potrebbe quindi essere sottostimato. Di indubbio interesse è l'evidenza che per due farmaci antitumorali di ampio impiego come CP e IF non sono state rilevate differenze tra le concentrazioni a monte e a valle di due impianti svizzeri di trattamento delle acque reflue [8].

Occorrono tecniche avanzate di depurazione delle acque

Ne deriva la necessità di tecniche di depurazione alternative per ridurre le concentrazioni dei microinquinanti nelle acque reflue. Lo sviluppo e l'applicazione di processi di depurazione avanzati per la rimozione di microinquinanti è un tema discusso intensamente. Processi di trattamento quali l'adsorbimento su carbone attivo o l'ozonizzazione potrebbero presto diventare comuni nel trattamento delle acque reflue, in particolare se è richiesta la rimozione di microinquinanti. La Svizzera, per esempio, è il primo paese che ha emanato un nuovo regolamento che impone per il futuro la rimozione dell'80% dei microinquinanti per i maggiori impianti di trattamento acque reflue. Alcuni impianti di depurazione svizzeri sono già in fase di aggiornamento per ottenere questi requisiti [11]. A tal proposito, in un recente studio è descritto il confronto tra l'efficacia di un processo singolo (*ozonolisi*) e un processo combinato (*sonolisi/ozonolisi*) a pH 7 (pH delle acque reflue ospedaliere) per la degradazione di doxorubicina (DOX) e MET, non biodegradabili e ampiamente usati come antitumorali [12]. In un altro studio, è riportato il confronto tra la percentuale di adsorbimento di due antitumorali altamente polari, citarabina (CIT) e 5-FU, su carbone attivo in polvere (PAC) rispetto a microinquinanti meno polari per i quali, normalmente, l'adsorbimento su PAC risulta la migliore tecnologia disponibile di rimozione [11]. Per quanto riguarda il primo confronto, i dati dimostrano che l'efficienza di rimozione è pH-dipendente e la combinazione dei due processi è più efficiente rispetto alla sola ozonolisi per la degradazione della DOX a tutti i valori di pH, mentre il MET può facilmente essere degradato dalla sola ozonolisi o dalla

combinazione sonolisi/ozonolisi a qualsiasi pH; ciò consentirebbe la possibilità di effettuare tale trattamento al pH normale dei reflui ospedalieri [12].

In merito al secondo, le quantità di PAC sufficienti per rimuovere più del 90% dei composti apolari erano in grado di rimuovere non più del 50% dei composti polari 5-FU e CIT. Pertanto, pur risultando la *migliore tecnologia disponibile* per la rimozione dei microinquinanti apolari, non risulta altrettanto efficace per gli antitumorali.

Nel loro insieme, questi dati evidenziano che il trattamento delle acque reflue contenenti antitumorali rimane un problema ancora aperto.

La richiesta di farmaci antitumorali sia esistenti che nuovi è in costante crescita e ciò ha comportato un aumento della soglia di attenzione verso le conseguenze della loro presenza ambientale. Ciò è dovuto anche al fatto che la comprensione della loro chemiodinamica è ancora carente e rappresenta un aspetto essenziale per predire la presenza e il destino ambientale degli antitumorali, inclusi i loro metaboliti umani e i prodotti di trasformazione ambientali.

A riprova di questo crescente interesse, sono stati finanziati due progetti nell'ambito del settimo programma quadro europeo, *CytoThreat* e *Pharmas* [1], rivolti proprio alla necessità di esplorare in maniera più accurata e precisa la tossicità e l'impatto ambientale dei residui di farmaci antitumorali.

Davide Manucra

Arpa Emilia-Romagna

BIBLIOGRAFIA

1. Trends Anal Chem 2011; 30: 1065-87
2. Ema 2006. Doc. Ref. EMEA/CHMP/SWP/4447/00
3. J Hydrol 2008; 348: 167-75
4. Chemosphere 2007; 66: 30-37
5. J Anal Chem 1998; 361: 185-91
6. J Chromatogr A 1996; 726: 179-84
7. Curr Drug Discovery 2004; 29-32
8. Environ Sci Technol 2006; 40: 7242-50
9. Environ Toxicol Chem 1998; 17: 377-82
10. Int J Environ Anal Chem 2006; 86: 473-85
11. Environ Sci Pollut Res 2013; 20: 3607-15
12. J Environ Sci Health A 2012; 47: 1543-50

ACQUISTI VERDI, L'IMPEGNO DI ARPA EMILIA-ROMAGNA

ARPA EMILIA-ROMAGNA HA AVVIATO PRATICHE DI ACQUISTI VERDI FIN DAL 2004. L'APPROVAZIONE DELLA POLITICA DEGLI ACQUISTI VERDI AZIENDALI, AVVENUTA NELL'OTTOBRE 2011, È UN UN PASSO FONDAMENTALE PER PORTARE A SISTEMA IL GPP NELL'INTERA AGENZIA. TRA LE AZIONI IL COINVOLGIMENTO DEL PERSONALE E UN PIANO ENERGETICO INTERNO.

Le politiche ambientali europee attribuiscono un ruolo sempre più rilevante agli appalti verdi della pubblica amministrazione (*Green public procurement, GPP*) come strumento per contribuire a rafforzare la domanda di servizi e prodotti più efficienti dal punto di vista ambientale, indirizzando le imprese verso l'ecoinnovazione, favorendone al contempo la competitività. Le amministrazioni pubbliche sono infatti importanti consumatori in Europa, "poiché spendono circa 2 trilioni di euro l'anno (equivalenti al 19% del Pil dell'Ue). Usando il loro potere d'acquisto per scegliere beni, servizi e opere a ridotto impatto ambientale, possono fornire un importante contributo agli obiettivi di sostenibilità a livello locale, regionale, nazionale e internazionale"¹.

In Italia, con Dm 10 aprile 2013, è stato revisionato il Piano d'azione nazionale sulla sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione (PAN GPP) approvato nel 2008.

In tale sede viene evidenziata l'importanza dell'uso strategico degli appalti pubblici per finalità non solo di tutela ambientale, ma anche di tutela sociale e di stimolo all'innovazione. La revisione introduce alcune novità finalizzate, tra l'altro, a una semplificazione delle procedure per la definizione dei criteri ambientali minimi (CAM) da utilizzare per rendere "verde" un appalto e a un maggior coinvolgimento delle associazioni di categoria.

Arpa Emilia-Romagna ha collaborato alla revisione di tale Piano, il quale esplicita anche il ruolo delle Agenzie ambientali per promuovere l'applicazione dei criteri ambientali minimi e, più in generale, la diffusione del GPP e degli strumenti connessi, tramite iniziative di comunicazione ed eventi di formazione.



FOTO: L. IANNUCCI - ARCH. ARPA EMILIA-ROMAGNA

1

Politica e programmi per gli acquisti verdi di Arpa Emilia-Romagna

Arpa Emilia-Romagna, coerentemente con la propria *mission* di prevenzione ambientale, fin dal 2004 ha avviato pratiche di acquisti verdi, pratiche che si sono rafforzate nel tempo e sistematizzate fino all'approvazione della *Politica degli acquisti verdi di Arpa* nell'ottobre 2011.

La politica si caratterizza per la duplice finalità:

- sviluppare un sistema interno di

gestione degli appalti orientato alla sostenibilità ambientale, con particolare riguardo agli aspetti del risparmio energetico, della prevenzione dell'inquinamento, della riduzione e recupero dei rifiuti

- favorire la diffusione degli strumenti indicati dalla strategia di consumo e produzione sostenibile, quindi il GPP, ma anche le certificazioni ambientali di processo e prodotto, a livello locale e nazionale mediante la partecipazione a gruppi di lavoro istituzionali e a momenti di informazione e formazione nazionali e regionali.

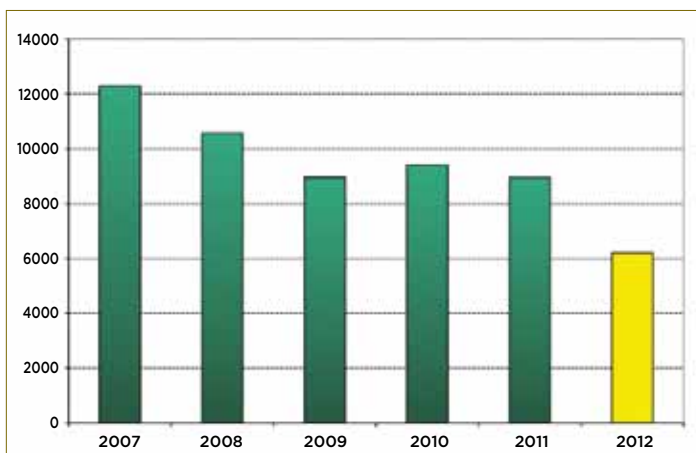


FIG. 1
ACQUISTI VERDI

Arpa Emilia-Romagna, consumi totali di carta in risma; per il 2012 l'obiettivo di riduzione era del 5%, è stato raggiunto il 30%.

1 La nuova sede della sezione Arpa di Ferrara in costruzione.



FOTO: ARPA EMILIA-ROMAGNA

Per dare concreta attuazione alla Politica, sono state individuate le funzioni competenti alla definizione del *Programma 2012 per lo sviluppo del GPP in Arpa* – Area Acquisizione beni e servizi e Unità organizzativa Nodo regionale Emas Ecolabel e GPP – con cui hanno direttamente collaborato l’Area Patrimonio e servizi tecnici (che svolge anche le funzioni di *mobility manager*), il Servizio Sistemi informativi, e l’*energy manager*. Inoltre, per favorire la diffusione dei principi della politica e l’attuazione del programma a tutti i livelli, è stata formalizzata una rete di referenti sugli acquisti verdi con rappresentanti in ciascun Nodo.

Per quanto riguarda le attività di approvvigionamento, Arpa da tempo ha messo in atto azioni – con procedure autonome o avvalendosi delle convenzioni delle centrali di committenza Consip e IntercentER – volte a valorizzare gli aspetti di tutela ambientale nei propri acquisti, e a oggi sono gestiti contratti con caratteristiche “verdi” afferenti la maggior parte delle categorie merceologiche oggetto di osservazione nel Piano d’azione nazionale GPP; si tratta precisamente di:

- arredi
- edilizia
- servizi di gestione dei rifiuti
- servizi energetici
- prodotti tessili e calzature
- cancelleria, servizi di pulizia
- trasporti.

A titolo di esempio, si segnala che Arpa Emilia-Romagna ha scelto di stampare le proprie pubblicazioni solo su carta riciclata al 100% e in particolare la carta di questa rivista è corredata di certificazioni Ecolabel e FSC (*Forest Stewardship Council*), attestante la provenienza da foreste gestite secondo modelli di produzione sostenibile. Riguardo ai consumi energetici, dal 2009

LE AZIONI PER IL RISPARMIO ENERGETICO IN ARPA EMILIA-ROMAGNA

Tra gli obiettivi prioritari del programma per gli acquisti verdi di Arpa Emilia-Romagna è stato individuato il risparmio energetico nelle strutture in uso. Queste le attività attuate nel corso del 2012:

- individuato l’*Energy manager* dell’Agenzia, che ha predisposto il primo piano energetico di Arpa, operativo dal 2013 in funzione delle risorse disponibili

- avviati i *monitoraggi sui consumi puntuali* di ciascuna sede finalizzati a individuare i possibili interventi di risparmio energetico

- redatte le *diagnosi energetiche* della sede della Direzione generale e della Sezione provinciale di Bologna. Quest’ultima, per dimensioni e tipologia di attività (uffici e laboratorio di Area), rappresenta un campione particolarmente rappresentativo del fabbisogno energetico per il funzionamento delle strutture Arpa

- redatto uno studio di fattibilità per un sistema di *telecontrollo centralizzato* per gli impianti di condizionamento e riscaldamento installati nelle sedi, per il miglioramento della gestione degli impianti, con conseguenti risparmi energetici

- predisposto un progetto per la realizzazione di *quattro impianti fotovoltaici* nelle sedi di San Pietro Capofiume, Bologna Sede Direzione generale, Piacenza e Ferrara, progetto per il quale è stato richiesto un finanziamento alla Regione

- predisposto un piano di *riduzione del parco auto* e avviato il *monitoraggio dei consumi dei veicoli*, in particolare di quelli bi-fuel

- sono proseguite le azioni finalizzate a *incentivare l’uso del trasporto collettivo* per la mobilità casa-lavoro e per le trasferte in servizio, e ciò in attuazione della normativa vigente per le pubbliche amministrazioni e con le politiche e le azioni correlate attuate dagli enti del territorio (Regione, enti locali, Tper)

- su fronte ICT, è proseguito nel 2012 il progetto di *virtualizzazione dei desktop*, passando dalle circa 30 postazioni del 2011 alle 60 al termine del 2012. Ciò ha permesso pertanto un risparmio in CO₂ superiore a 5,5 tonnellate/anno (*tabella 1*).

Per un approfondimento si veda anche *Ecoscienza 4/2012*

TAB. 1
RISPARMIO
DI ENERGIA

	PC fisico	ThinClient
Consumo medio W	160	9
Ore/gg	7	7
gg/anno	220	220
Totale kW/anno	246,40	13,86
Costo energetico annuo	€ 39,42	€ 2,22
kg/anno CO ₂	98,56	5,54

Arpa Emilia-Romagna, risparmi e riduzione della CO₂ ottenuti, per ogni postazione, dalla virtualizzazione dei desktop.

- 1 kW/h prodotto dalla combustione di tutte le fonti energetiche non rinnovabili emettono 0,40 kg di CO₂ (fonte: Endesa)
- costo medio del kW/h utenza industriale 0,15-0,18 euro

-31,21 €/anno
-93,02 kg/anno CO₂

acquistiamo energia c.d. verde: il fornitore – con idonea certificazione RECS *Renewable Energy Certification System* – attesta l’immissione nella rete distributiva di un quantitativo di energia proveniente da fonti rinnovabili (idroelettrica, eolica, solare, da biomasse) pari ai MWh consumati dall’Agenzia. L’attenzione per la riduzione dei consumi energetici è ricorrente anche nei più recenti investimenti sulle reti di monitoraggio (*upgrade* del radar meteorologico di Gattatico e aggiornamento e messa in sicurezza delle stazioni di misura della rete regionale di monitoraggio della qualità dell’aria).

Utilizzando il principale indicatore applicato a livello internazionale sull’analisi dei comportamenti delle pubbliche amministrazioni rispetto agli obiettivi di GPP, la percentuale degli acquisti verdi in Arpa sul valore totale delle nuove procedure di acquisto del 2012 è pari al 23%. L’obiettivo per i prossimi esercizi è quello di allinearsi all’obiettivo della Regione Emilia-Romagna che – ai fini di un’amministrazione sempre più “leggera” sulla collettività, non solo in termini economici (in tempi di *spending review*), ma anche in termini di “impronta ambientale” – fissa tale percentuale al 30% per l’intero sistema regionale nel 2015.

Un fattore di successo: il coinvolgimento del personale

Con riferimento agli obiettivi di sensibilizzazione e coinvolgimento del personale è stata allestita nella intranet dell'Agenzia una *Comunità acquisti verdi*. La sezione dedicata (figura 3) contiene i principali riferimenti normativi sul GPP, un'area *download* dei documenti per l'attuazione del GPP nell'Agenzia (politica e programma di attuazione, monitoraggi), una serie di documenti di supporto (linee guida, modelli di bandi verdi, atti di corsi di formazione e seminari) e uno spazio riservato alle buone pratiche.

A titolo di esempio si richiama uno studio realizzato dalla sede Forlì-Cesena sul consumo di energia elettrica in varie situazioni operative dei pc, che fornisce con accurato approfondimento tecnico indicazioni di risparmio.

Ciò va ad aggiungersi ai diversi momenti formativi dedicati, già realizzati nel 2009, 2011 e pianificati nel 2013 rivolti al personale amministrativo e tecnico dell'Agenzia.

Nel corso del 2012, è stato anche avviato lo studio di fattibilità di integrazione dei sistemi di gestione per integrare il *sistema di gestione qualità*, ormai consolidato in Arpa, con criteri di tutela della salute e sicurezza dei lavoratori e con criteri di sostenibilità ambientale nei processi di approvvigionamento e di gestione delle

attività. È stata così redatta la *Politica integrata qualità, sicurezza e sostenibilità ambientale*.

Sono inoltre proseguite sull'esterno le attività di promozione e diffusione sugli strumenti di sostenibilità connessi anche al GPP. L'Agenzia infatti ha collaborato con il Comitato di gestione del PAN GPP nell'elaborazione dei CAM su prodotti detergenti e servizi di pulizia, consumabili di stampa, illuminazione pubblica ed edilizia.

Il piano energetico interno tra le azioni da realizzare nel 2013

Da quanto sopra illustrato, emergono alcuni aspetti interessanti: innanzitutto, le interazioni realizzate per la prima volta su questo tema tra diverse funzioni e Nodi dell'Agenzia, nonché l'avvio di attività sistematiche di comunicazione al personale, per la modifica culturale dei comportamenti al fine dell'adozione di azioni collettive e individuali ambientalmente responsabili.

Di particolare rilevanza sono poi stati i monitoraggi sui consumi e sugli acquisti e le attività di analisi sulle realtà esistenti effettuati su più fronti, costituenti basi informative significative per le azioni e gli investimenti futuri.

Il percorso fin qui avviato proseguirà anche negli anni a venire, e per il 2013 si confermano gli obiettivi già evidenziati:

- l'accrescimento delle competenze interne
- la promozione dell'efficienza energetica degli edifici attraverso l'attuazione del Piano energetico dell'Agenzia
- la promozione del consumo responsabile all'interno degli uffici di Arpa e degli altri enti pubblici, attraverso la diffusione di buone pratiche e azioni di *benchmarking* anche tra le varie Agenzie ambientali.

A quest'ultimo riguardo si può affermare che, in un tempo in cui l'agire del dipendente pubblico è oggetto di grande attenzione da parte dell'opinione collettiva, la considerazione per l'impatto ambientale degli acquisti e dei comportamenti si configura azione "di qualità" del servizio pubblico. Come tale può a pieno titolo rientrare nei doveri di ciascun dipendente, al quale compete tra l'altro, secondo il Codice di comportamento dei dipendenti pubblici (Dpr 6 aprile 2013, n. 62), "favorire la diffusione della conoscenza di buone prassi e buoni esempi al fine di rafforzare il senso di fiducia nei confronti dell'amministrazione".

Elena Bortolotti, Emanuela Venturini

Arpa Emilia-Romagna

NOTE

¹ Commissione europea, 2011, *Acquistare verde! Manuale sugli appalti pubblici verdi*, II edizione.

@ggiornati
Intranet di Arpa Emilia-Romagna

Utilità | Rapporto di lavoro | Applicativi banche dati | Comunità | Organizzazioni | Formazione | Documentazione

arpaweb

Comunità Acquisti verdi

Il Green Public Procurement (GPP), ovvero Acquisti verdi, è l'integrazione di considerazioni di carattere ambientale nelle procedure di acquisto della pubblica amministrazione. Rappresenta il mezzo per scegliere prodotti e servizi che hanno un minore, oppure un ridotto, effetto sulla salute umana e sull'ambiente, rispetto ad altri utilizzati allo stesso scopo. Acquistare verde significa acquistare un bene/servizio tenendo conto degli impatti ambientali che questo può avere nel corso del suo ciclo di vita, dall'estrazione della materia prima allo smaltimento del rifiuto. Esso è uno dei principali strumenti adottati per mettere in atto strategie di sviluppo sostenibile.

La definizione ufficiale è riportata all'interno del Piano d'Azione Nazionale - PANGPP (approvato con Decreto Interministeriale n°135 del 11 aprile 2008 e revisionato dal D. M. del 10 aprile 2013).

Nell'ambito degli obiettivi programmatici dell'Agenzia, in merito alla promozione del consumo e produzione sostenibili, è stata approvata dalla Direzione con DDG n. 73 del 13/10/2011 la "Politica per gli acquisti verdi di Arpa".

Il GPP costituisce per Arpa una delle linee strategiche da perseguire in favore dello sviluppo sostenibile e rappresenta uno strumento in grado, non solo di ridurre gli impatti ambientali dell'Agenzia, ma anche di orientare il mercato nella direzione della sostenibilità ambientale e per diffondere modelli di comportamento responsabile nei confronti dell'ambiente.

L'Area è dedicata alla pubblicazione delle informazioni, della documentazione (disponibile nell'area download) e del materiale di riferimento sul GPP ed è destinata a tutto il personale Arpa.

Inoltre, sarà aperto un canale di comunicazione con chiunque intenda inviare quesiti, consigli e contributi.

Componenti e contatti | Normativa | Link utili | Buone pratiche

Download

prima pagina

Acquisti verdi in Arpa: in linea le presentazioni del corso di formazione sul GPP
(12/06/2013) Il 4 giugno si è tenuta una giornata formativa sul quadro normativo, criteri ecologici, esperienze e buone pratiche rivolta agli operatori tecnici ed amministrativi di Arpa ER. »

FIG. 3
ACQUISTI VERDI

La Comunità acquisti verdi nell'intranet di Arpa Emilia-Romagna.

ACQUISTI VERDI, RISORSE IN RETE



GPPinfoNET e il forum CompraVerde-BuyGreen

GPPinfoNET The Green Public Procurement Information Network è un progetto finanziato dalla Commissione europea nell'ambito del programma LIFE+ 2007, asse Informazione e comunicazione, che si è svolto nell'arco di tre anni a partire dal 2009. GPPinfoNET è nato per favorire la riduzione degli impatti ambientali associati all'acquisto di beni e servizi, anche attraverso la diffusione

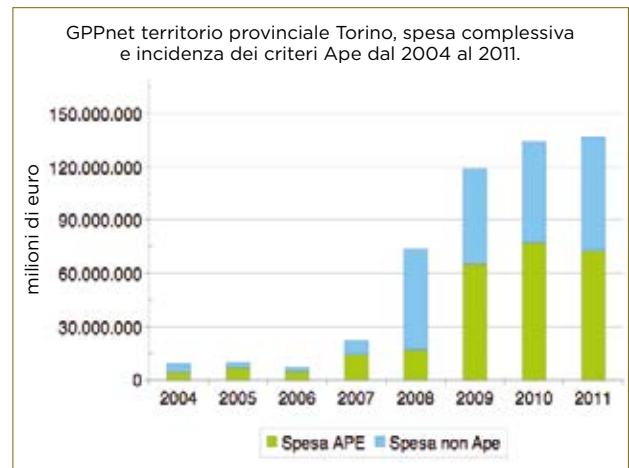
di una maggiore consapevolezza sul ruolo del Gpp. Grazie al progetto si è creata una rete delle amministrazioni pubbliche locali di 9 regioni per condividere soluzioni e strategie necessarie a superare gli ostacoli alla diffusione degli acquisti verdi. Il sito web www.gppinfo.net è ricco dei materiali via via prodotti; tra gli altri prodotti disponibili il **cd Libro aperto** su ostacoli, strumenti e soluzioni relativi agli acquisti pubblici verdi - recentemente aggiornato nella versione italiana con l'inserimento di nuovi contenuti - e il **Manuale Gpp** realizzato nell'ambito del progetto Life GPPnet. GPPinfoNET è tra i promotori del **CompraVerde-BuyGreen, Forum internazionale degli acquisti verdi**; la settima edizione del Forum si svolge a Milano il 30 e 31 ottobre 2013 (v. a pag. 96, *Eventi*).

Ape, la rete provinciale di Torino degli acquisti pubblici ecologici

La strategia della Provincia di Torino nell'ambito degli acquisti sostenibili nasce all'interno dell'Agenda 21 provinciale, un impegno ribadito nel *Piano strategico provinciale per la sostenibilità* (azione 37 "Riduzione dei consumi degli enti pubblici e più efficace e capillare applicazione degli acquisti pubblici ecologici (Green Public Procurement)". Il progetto Ape (Acquisti pubblici ecologici), partito nel 2003 con il supporto tecnico di Arpa Piemonte, nasce per sensibilizzare gli uffici acquisti e ambiente provinciali e di altri enti del territorio, e di supportarli nella definizione e nell'integrazione di criteri ambientali nelle procedure di

acquisto di un numero sempre maggiore di prodotti e di servizi, e nella definizione di linee guida per l'organizzazione di eventi a basso impatto ambientale.

I partner di progetto hanno definito una politica di acquisti sostenibili, racchiusa in un *Protocollo d'intesa per la promozione degli acquisti pubblici ecologici* (sempre aperto a nuove sottoscrizioni) che impegna all'introduzione nei propri acquisti dei criteri (suddivisi in specifiche tecniche di minima e per la valutazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa) identificati negli allegati al testo. Elemento distintivo del progetto Ape è il monitoraggio sull'attuazione degli impegni presi. In questo modo l'attività di Gpp è resa trasparente e verificabile.



A oggi il progetto coinvolge, oltre a Provincia di Torino e Arpa Piemonte, oltre 50 soggetti tra Comuni e Comunità montane, istituti scolastici, enti parco, consorzi di servizi pubblici e altri enti. Nel 2011 la spesa destinata agli acquisti verdi è stata di 73 milioni di euro e ha raggiunto il 53% di conformità al Protocollo.

Sul sito www.provincia.torino.gov.it/ambiente/agenda21/acquisti_ecologici/ sono disponibili tutti i materiali relativi al progetto.



"Strumenti di sostenibilità" nel sito rinnovato di Arpa Emilia-Romagna

Tra i compiti istituzionali di ArpaER c'è anche la promozione e la diffusione degli strumenti di sostenibilità ambientale utili alla promozione delle ricerche e della diffusione di tecnologie ecologicamente compatibili, di prodotti e sistemi di produzione a ridotto impatto ambientale, con particolare riferimento al supporto tecnico-scientifico per l'applicazione dei regolamenti dell'Unione Europea in materia.

L'Agenzia, attraverso il Servizio Sistemi di gestione integrati Sicurezza qualità ecomanagement fornisce supporto agli interlocutori istituzionali regionali e nazionali, al mondo d'impresa, ai nodi operativi dell'Agenzia.

Il recente rinnovamento del sito web di ArpaER ha riguardato anche le pagine del Tema ambientale Strumenti di sostenibilità che propongono gli aggiornamenti e le iniziative relativi a strumenti gestionali ormai "classici" - quali Emass ed Ecolabel - e, nella logica delle *politiche integrate di prodotto*, danno spazio a tutti gli altri strumenti quali Epd (Dichiarazione ambientale di prodotto), Lca (Valutazione del ciclo di vita) Gpp ed Energia sostenibile.

<http://www.arpa.emr.it>, Temi ambientali, Strumenti di sostenibilità

CONSUMABILE, FAI COME FOSSI A CASA TUA!

LA TERZA EDIZIONE DELLA CAMPAGNA DI COMUNICAZIONE "CONSUMABILE" PER LA PROMOZIONE DI STILI DI VITA SOSTENIBILI HA PRESO IL VIA CON UN SONDAGGIO E TANTI SUGGERIMENTI RIVOLTI AI DIPENDENTI DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA. LA CAMPAGNA È RIVOLTA IN PARTICOLARE ALLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE, CHE DEVE ESSERE D'ESEMPIO.

Esiamo a tre: la terza edizione della campagna di comunicazione *ConsumAbile* per la promozione di stili di vita sostenibili ha già preso il via presentando un sondaggio e una serie di suggerimenti sui comportamenti da tenere sui luoghi di lavoro, rivolti ai dipendenti della Regione Emilia-Romagna. Ogni successivo passo di questo nuovo progetto si collegherà direttamente alle precedenti edizioni: il marchio *ConsumAbile* ha svolto dal 2007 un ruolo di promozione e traino di numerosissime iniziative. Nella nuova versione i target di riferimento saranno i dipendenti pubblici in qualità di consumatori, con azioni rivolte ai responsabili degli acquisti e della gestione logistica e informatica delle strutture della pubblica amministrazione (PA). In particolare la campagna intende incentivare un corretto comportamento nella gestione di beni, strumenti e servizi nei luoghi di lavoro (evitare gli sprechi, utilizzare al meglio le risorse ecc.), la promozione degli acquisti verdi e dei prodotti con i principali marchi ambientali (ad es. Ecolabel, EPD, *Carbon footprint*, FSC, ecc), attraverso mirati percorsi di informazione/formazione on line rivolti agli addetti (acquisti e logistica) e iniziative promozionali rivolte ai dipendenti delle PA del territorio.

Pubblica amministrazione e sostenibilità: il valore della coerenza

Questa nuova sfida viene lanciata rivolgendosi specificamente alla pubblica amministrazione partendo da due semplici considerazioni:

- la PA vale il 17% del Pil nazionale
- occorre coerenza: prima di imporre agli altri la sostenibilità, la PA stessa deve impegnarsi a offrire direttamente il buon esempio.

Il motore di queste iniziative risiede nelle politiche ambientali e di sviluppo



sostenibile che, per tradursi in nuovi comportamenti e stili di vita, hanno bisogno di metodi, strumenti e iniziative di tipo comunicativo, educativo e partecipativo. Uno di questi è rappresentato appunto dalle campagne capaci di promuovere una *architettura delle scelte*, un'attività sociale, economica, educativa, che orienti le persone ad adottare il meglio per se stesse, l'ambiente e la società.

Nel caso della edizione 2013 l'opportunità è stata anche quella di integrare una pluralità di programmi e attività avviate negli ultimi anni da Regione ed Enti locali, non sempre però in modo coordinato e sinergico. Per la Regione Emilia-Romagna parliamo di:

- piano di azione per i consumi pubblici 2013

- il progetto *Green ICT*
- la *spending review* applicata a beni e servizi
- il piano triennale Infeas 2011-2013
- programmi per l'educazione alimentare

- incentivi del *Mobility manager* e per mezzi pubblici ecc.

Si tratta quindi di promuovere la partecipazione attiva dei consumatori/lavoratori/strutture attraverso la condivisione di buone pratiche e progetti già esistenti (Direzioni generali della Regione, IntercentER, Ervet, Arpa, Associazioni consumatori, Comuni, Anci, Multiutility e Asl ecc.), in particolare armonizzando obiettivi e strumenti di comunicazione interna delle organizzazioni (clima, motivazione, condivisione saper fare) e coinvolgendo la rete sul territorio dei 37 Ceas (Centri di educazione alla sostenibilità).

ConsumAbile 2013 senza carta

Nel corso della campagna (che non farà uso di media cartacei) verranno predisposte delle apposite segnaletiche adesive da applicare nei luoghi di lavoro e saranno realizzati alcuni prodotti come il

Vademecum dei comportamenti sostenibili rivolto ai dipendenti pubblici, il *Tool-kit per gli acquisti verdi in Emilia-Romagna* e una banca dati delle *best practices*.

Inoltre verranno approntati *visual*, messaggi e brochure informative multimediali (sempre per evitare il consumo di carta), spiegando obiettivi e azioni della Regione, dell'Unione europea e del Ministero.

Sarà illustrato nei dettagli cosa si intenda per *criteri ambientali* e quali siano da considerare necessari per l'acquisto di mobili da ufficio, cancelleria, attrezzature elettriche ed elettroniche e i relativi materiali di consumo, e anche quelli utili per la gestione della pubblica illuminazione, dei rifiuti, del verde pubblico e dell'arredo urbano.

Una comunicazione "leggera" per promuovere cambiamenti profondi

Uno degli strumenti fondamentali della campagna consisterà nella produzione e distribuzione, soprattutto attraverso le reti intranet della PA, di video dedicati alla promozione di comportamenti sostenibili sui luoghi di lavoro, realizzati tutti con uno stile ironico e "leggero"

tipico anche delle precedenti edizioni di ConsumAbile che è stata in grado di veicolare messaggi positivi e concreti con leggerezza, fornendo al tempo stesso strumenti idonei per mettersi alla prova e misurare i risultati.

Sempre video, ma questa volta con un linguaggio idoneo alla comunicazione di contenuti formativi, saranno quelli dedicati agli acquisti verdi che verranno pubblicati sulla piattaforma regionale *Self* della Regione Emilia-Romagna e resi disponibili a tutti gli interessati.

Altra importante novità di questa edizione sarà la produzione di una decina di *audit* tematici (*waste buster*, caccia allo spreco) riguardanti le strutture e/o la logistica degli edifici, la mobilità di un'area considerando gli spostamenti casa-lavoro/scuola, l'organizzazione del lavoro e il consumo energetico di specifici cicli di produzione ecc.

Infine saranno progettate e realizzate delle iniziative per promuovere comportamenti sostenibili, incontri e animazioni dedicati alla sicurezza e all'educazione stradale, alla valorizzazione dei prodotti alimentari a *km zero* e della rete delle *Fattorie didattiche*, alla promozione di un consumo alimentare consapevole, stimolando l'adozione di

sani stili di vita e proponendo occasioni concrete per favorire il contatto diretto tra produttore e cittadino-consumatore, mirando a diffondere la conoscenza e il significato dei marchi di qualità (es.: Dop, Igp) e dei sistemi di certificazione in campo agroalimentare.

La pianificazione strategica è stata preceduta da un'approfondita analisi e *bechmarking* delle buone pratiche realizzate da soggetti pubblici e privati sul territorio regionale e nazionale, e di seguito dall'individuazione di possibili *partnership* utilizzando la rete dei centri dedicati all'educazione alla sostenibilità (Infeas) presenti sul territorio.

Per garantire la valutazione e il miglioramento di quanto si andrà a realizzare, sono previsti dei *focus group* all'inizio e al termine della campagna, oltre a un monitoraggio generale delle azioni messe in campo.

Pronti? Via... si parte con il nuovo ConsumAbile!

Paolo Tamburini, Pier Francesco Campi

Servizio Comunicazione, educazione alla sostenibilità, trasparenza e strumenti di partecipazione Regione Emilia-Romagna

CONSUMABILE, PER IMPARARE A STARE AL MONDO...



www.er-consumabile.it

GIOCO **CONSUMABILE**
IL GIOCO CHE TI INSEGNA
A STARE AL MONDO



TEST SCOPRI LA TUA CONSUMABILITÀ

Fai il test per verificare quanto sei consumabile. Scopri i vantaggi che puoi procurare all'ambiente e al tuo portafoglio.

	CO ₂ *	Risp.	Fatto	Da Fare
1) Sostituire le lampadine ad incandescenza con lampadine CFL a basso consumo Info	300	€ 75	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2) Spegnere le luci quando non servono Info	120	€ 30	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3) Inibire le funzioni "stand by" nelle apparecchiature elettroniche (TV, videoregistratore, PC, etc) Info	320	€ 80	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4) Usare la lavatrice e la lavastoviglie solo a pieno carico e programmi di lavaggio a media temperatura; evitare di asciugare le stoviglie con aria calda Info	400	€ 100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5) Evitare l'uso della asciugabiancheria Info	280	€ 70	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6) Acquistare un frigorifero di classe energetica A+ o A++ Info	280	€ 70	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7) Acquistare una lavatrice di classe energetica A+ Info	160	€ 40	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8) Sostituire la caldaia a gas di vecchio tipo con una caldaia a condensazione Info	520	€ 130	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

"ConsumAbile, impariamo a stare al mondo" è una campagna di comunicazione della Regione Emilia-Romagna per promuovere stili di vita sostenibili e consumi consapevoli.

Un impegno, raccontato in forma divertente, per far comprendere come con piccole azioni quotidiane e qualche attenzione negli acquisti si possa risparmiare e "pesare" meno sull'ambiente.

APPLICAZIONI DELLA BENTONITE, ASPETTI AMBIENTALI

L'UTILIZZO DI ADDITIVI A BASE DI ARGILLE BENTONITICHE IN SOSTITUZIONE DI SOSTANZE CHIMICHE CONSENTE DI OTTENERE NUMEROSI BENEFICI AMBIENTALI SIA IN TERMINI DI PROCESSO CHE IN RELAZIONE AI PRODOTTI FINITI. BENEFICI CHE, OPPORTUNAMENTE COMUNICATI, POSSONO RAPPRESENTARE UN VANTAGGIO COMPETITIVO.

L'evoluzione dei mercati verso atteggiamenti in cui variabili di tipo ambientale assumono un peso sempre maggiore rappresenta una serie di opportunità, che intercettate possono rappresentare nuovi filoni di *business* per l'impresa, e che, se non interpretati correttamente, rischiano invece di trasformarsi in minacce, a volte estremamente pericolose. La crescita dell'attenzione da parte del consumatore alla sostenibilità di prodotti e marche (*figura 1*), oltre che la crescita di comportamenti più responsabili (riduzione degli sprechi, raccolta differenziata ecc.) si è mossa di pari passo con la necessità delle imprese di comunicare nel modo più efficace possibile le proprie *performance* ambientali, anche attraverso il ricorso alla certificazione ambientale (ISO 14001, Emas, Ecolabel ecc.).

Risulta quindi strategico per i produttori di materie prime ad alto valore ambientale comunicare correttamente i vantaggi conseguibili con la sostituzione di sostanze chimiche potenzialmente pericolose per la salute e per l'ambiente con sostanze di origine naturale.

La bentonite entra ogni giorno nella nostra vita...

La bentonite è minerale argilloso principalmente costituito da montmorillonite, noto per le sue caratteristiche di espandibilità per assorbimento sia di acqua, sia di molecole organiche entro gli strati strutturali, e per le notevoli proprietà di scambio cationico. Grazie alle sue peculiari caratteristiche è utilizzata in numerosi settori industriali: barriere geosintetiche bentonitiche sono utilizzate per impermeabilizzare discariche e opere interrato; fluidi di perforazione a base di bentonite si rendono necessari per l'effettuazione di scavi; additivi a base di bentonite sono variamente utilizzati dal settore cartario,



FOTO: ARCH. LAVIDSA CHIMICA MINERARIA

della detergenza, della ceramica e delle vernici.

La bentonite è inoltre utilizzata per la chiarificazione dei vini e per l'eliminazione delle micotossine dai mangimi per animali. La comune lettiera minerale per gatti è generalmente composta interamente da bentonite. Si tratta quindi di un minerale che entra quotidianamente nella vita dei consumatori, che però non ne conoscono le numerose implicazioni dal punto di vista ambientale.

La bentonite nel settore cartario

Le variabili ambientali che interessano il settore cartario sono molteplici, dall'approvvigionamento delle materie prime alla raccolta e recupero della

carta. Le implicazioni ambientali legate all'utilizzo della bentonite si evidenziano principalmente per quanto concerne la qualità delle acque in uscita dalle cartiere, oltre che assumere alcune connotazioni dal punto di vista economico. In generale il tema delle acque (consumi e reflui) è particolarmente significativo nel settore cartario: secondo i dati Assocarta l'impiego di acqua da parte del settore cartario in Italia nel 2010 è stato di 223 milioni di metri cubi, in linea con l'anno precedente (211 milioni), tenuto conto della maggiore produzione. Non sempre è però tecnicamente possibile superare le difficoltà che si presentano quando si tenta di ridurre l'uso dell'acqua, e spesso le controindicazioni, anche di carattere ambientale, diventano prevalenti. La riduzione dell'impiego di acqua

comporta, infatti, un incremento della concentrazione delle acque di processo con conseguente crescita biotica, corrosione dell'attrezzatura e, in generale, perdita di qualità del prodotto. Non va infine dimenticato che un pari incremento si riscontra necessariamente anche nelle acque reflue, che può non essere compatibile con la natura del corpo recettore. Inoltre, i moderni trend dell'industria cartaria (l'incremento dell'utilizzo di paste ad alto rendimento, di carta di recupero, di carta disinchiostata, l'aumento della chiusura del circuito delle acque e il cambio del pH di produzione da acido a neutro) aumentano notevolmente i problemi del processo di produzione, aumentando le sostanze disciolte nell'acqua. Le bentoniti in questo settore consentono, grazie alle proprietà di scambio cationico, di ridurre il livello di contaminanti nelle acque e dei depositi nelle macchine, aumentando la qualità della produzione (riduzione dei buchi e delle macchie nel foglio) e migliorando la qualità dell'acqua di scarico per effetto della riduzione dei solidi sospesi e del COD.

Il vantaggio dell'utilizzo della bentonite è anche economico e deriva dall'insolubilità della bentonite, che si fissa completamente sulla carta come inerte, e che non cede inquinanti alle acque di processo; grazie a queste caratteristiche la bentonite può essere utilizzata al posto di polimeri e sali inorganici. I parametri legati ai COD sono particolarmente importanti in un settore fortemente influenzato dalla variabile ambientale sia a monte – viste le numerose prescrizioni legislative atte a contenerne gli impatti (tutela delle foreste, consumi di acqua, emissioni in aria e acqua, consumo di sostanze chimiche, utilizzo di materia prima riciclata) – sia in termini di prodotto finito, e sono, per questo, tra gli elementi di controllo anche per l'ottenimento delle certificazioni ambientali come Ecolabel, oltre che requisito minimo in tema di *green public procurement*.

Ammorbidenti e detersivi, due in uno

Il valore ambientale della bentonite per il mercato della detergenza si esplica attraverso due delle principali funzioni che assume in questo settore: in primo luogo la funzione di ammorbidente minerale, prodotto con spiccate caratteristiche ecologiche e come tale

FIG. 1
CONSUMI
E SOSTENIBILITÀ

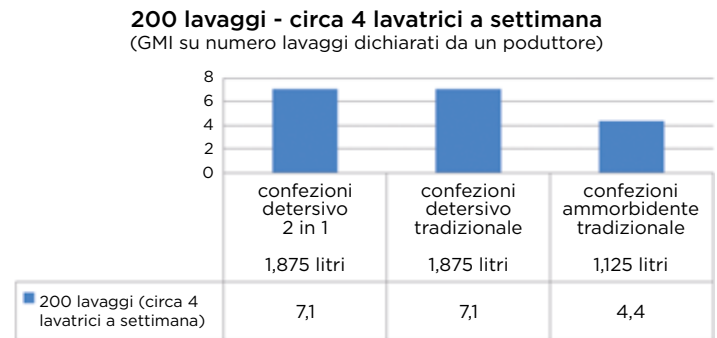
Come cresce l'attenzione del consumatore alla sostenibilità di prodotti e marche (Eurisko 2013).



FIG. 2
PRODOTTI "2 IN 1"

Italia, con riferimento a 200 lavaggi/anno per 25 milioni di famiglie, i rifiuti in plastica "evitabili" con l'uso del detersivo "2 in 1" sono pari a 11.400 tonni/anno.

Fonte: GMI su numero lavaggi dichiarati da produttore.



GMI, LE RICERCHE



GMI svolge attività per enti pubblici e per aziende su temi come l'analisi delle implicazioni economiche delle innovazioni ambientali o l'implementazione degli acquisti verdi, oltre a sviluppare progetti di posizionamento strategico legati al fattore ambientale o realizzare rapporti di sostenibilità.

Green Management Institute
www.greenmanagement.org

GMI collabora con Ecoscienza, selezionando casi di eccellenza del sistema industriale, per promuovere

una cultura che affianchi alle variabili classiche della gestione aziendale il tema della sostenibilità dei processi, dei prodotti e nella comunicazione al mercato.

comunicato al consumatore, e in secondo ruolo per la peculiarità di alcuni additivi a base bentonitica che consentono di realizzare un prodotto "2 in 1", detersivo più ammorbidente che consente concreti risparmi in termini di plastica utilizzata e conseguenti emissioni di CO₂ connessi al trasporto e all'uso di materie prime petrolchimiche. Prendendo a riferimento 200 lavaggi l'anno per 25 milioni di famiglie in Italia, si è calcolato che i rifiuti in plastica "evitabili" con l'uso del detersivo "due in uno" sono pari a 11.400 tonnellate l'anno (Gmi 2013, figura 2).

Edifici più salubri con vernici a basse emissioni

La bentonite nel settore delle pitture e vernici è utilizzata come additivo in sostituzione di sostanze chimiche polimeriche. Tali sostanze possono essere

in varia misura responsabili di emissioni di *composti organici volatili* (VOC). La bentonite, in quanto minerale inorganico consente di evitare questo tipo di emissioni.

In generale, laddove la bentonite è proposta come sostituto di prodotti a più alto impatto ambientale, è possibile approfondire i vantaggi legati alla sostituzione e identificare adeguate strategie di comunicazione. Questo risulta particolarmente interessante per tutti quei settori generalmente considerati ad alto impatto ambientale e per i quali sono disponibili strumenti di certificazione ambientale, e per quanto riguarda tutti i prodotti destinati al consumatore finale che, come si è visto in precedenza, è sempre più attento alla variabile ambientale.

Ilaria Bergamaschini

Green Management Institute

ECONOMIA E CONTABILITÀ AMBIENTALE PER I PIANI

COME TRADURRE I DATI ECONOMICO-AMBIENTALI IN CONOSCENZA UTILE PER I DECISORI POLITICI NELLA PROSPETTIVA DELLA SOSTENIBILITÀ REGIONALE? UNA TESI DI DOTTORATO DI RICERCA MOSTRA LA CENTRALITÀ DELL'INFORMAZIONE SULL'ECO-EFFICIENZA SETTORIALE PER UNA VALUTAZIONE INTEGRATA DELLE POLITICHE.

L'idea di questa tesi di dottorato nasce con un progetto di ricerca concluso sei anni fa nella Direzione tecnica (ex Ingegneria ambientale) di Arpa Emilia-Romagna. La ricerca ha riguardato lo sviluppo, l'aggiornamento e l'estensione della matrice regionale di contabilità ambientale *Ramea air emissions*¹ (Sansoni et al., 2010; Tibaldi et al., 2009), adattata alla Regione Emilia-Romagna e poi annoverata tra gli strumenti di sostenibilità nella *Relazione sullo stato dell'ambiente* della Regione Emilia-Romagna, nel 2009 (Bianconi et al., 2009; Bonazzi e Sansoni, 2010). Lo studio, svolto in collaborazione con Arpa Emilia-Romagna, seguendo anche linee guida di sviluppo europee (Eurostat, 2009; Eea, 2013) e inserendosi nel contesto internazionale di ricerca di nuovi indicatori per la misurazione del benessere nelle dimensioni dello sviluppo sostenibile (Almunia, 2007; Giovannini, 2010), ha curato la metodologia di estensione della matrice ad altri temi ambientali previsti dal framework di Eurostat (consumi elettrici ed energetici, imposte ambientali e produzione di rifiuti speciali) e approfondito analisi economico-ambientali.

L'obiettivo è il supporto alla pianificazione regionale, in particolare nelle fasi di valutazione e monitoraggio delle politiche, cercando di interpretare l'esigenza di riformare i processi decisionali attraverso lo sviluppo di strumenti utili alle decisioni in un'ottica di integrazione tra economia e ambiente, come anticipato dall'Agenda 21 nel 1992. In questo ambito si inseriscono sviluppo e applicazione della matrice Ramea.

La prima parte della dissertazione è dedicata all'illustrazione del contesto internazionale sui nuovi indicatori di misurazione del progresso con focus su contabilità ambientale, origine, metodologia, approfondimenti, sviluppo, aggiornamento e finalità della matrice

che, grazie a una riclassificazione dei dati ambientali, può rappresentare l'interazione tra economia e ambiente assicurando la confrontabilità dei dati economici con le pressioni ambientali, secondo un "linguaggio" economico standardizzato e coerente con la logica della contabilità nazionale.

La seconda parte verte su due casi studio che hanno previsto l'applicazione di questa ricerca a due procedure di Valutazione ambientale strategica condotte da Arpa nell'ambito della pianificazione regionale. Nel primo caso studio si sono predisposte analisi economico-ambientali della produzione di rifiuti urbani e speciali in relazione al contesto socio-economico e alla valutazione dell'efficienza economico-ambientale su scala regionale e provinciale, interpretata dall'indice di eco-efficienza (efficienza economico-ambientale), leitmotiv della tesi. Si è contestualmente sviluppata, approfondita e applicata una matrice Ramea funzionale al tema dei rifiuti speciali. Ramea e analisi integrate utili a studiare, monitorare negli anni le interrelazioni tra performance economiche e ambientali dei settori produttivi, possono fornire quadri informativi funzionali al

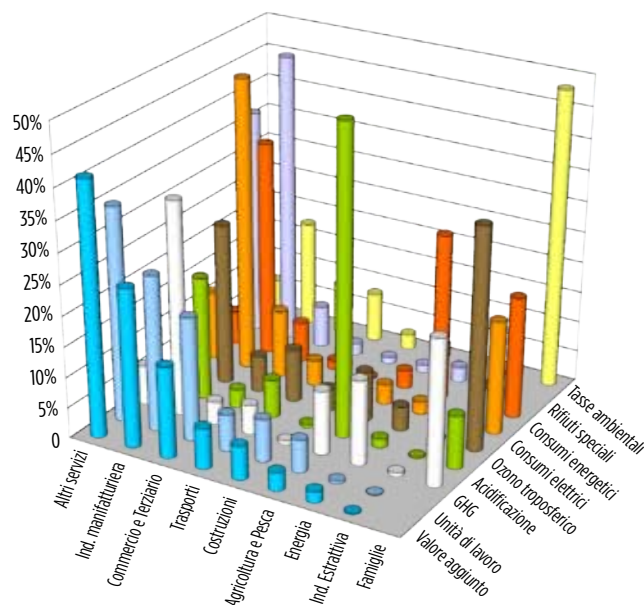
processo decisionale e di Vas. Tali analisi sono rientrate negli studi propedeutici al Quadro conoscitivo (Lr 20/2000 art. 4) della procedura di Vas del Piano regionale di gestione dei rifiuti.

Con il secondo caso studio si è contribuito alla redazione del Rapporto ambientale (Dlgs 152/06 art. 13 e Allegato VI) di Vas del Programma regionale delle attività produttive 2012-2015 tramite Ramea e analisi integrate utili all'interpretazione delle filiere produttive regionali e del contesto di riferimento. A partire dai dati socio-economici associati alle diverse imprese che formano una filiera (in particolare unità locali e addetti), è stato possibile stimare le pressioni che queste attività economiche esercitano sull'ambiente.

L'elaborazione dell'indice di eco-efficienza nei vari contesti è stato il filo conduttore di questa tesi. In particolare nei diversi ambiti di applicazione ci si è soffermati su: - intensità di pressione ambientale (rapporto tra pressione ambientale e determinante economico, rappresentativo di un indice inverso di eco-efficienza) e di eco-efficienza, come indici di sintesi per una lettura integrata delle performance

FIG. 1
RAMEA 2005
IN EMILIA-ROMAGNA

Rappresentazione grafica del framework di contabilità ambientale integrata Ramea air emissions estesa a imposte ambientali, rifiuti speciali, e consumi energetici ed elettrici. Contributo percentuale dei settori produttivi all'economia e all'ambiente in Emilia-Romagna.



economico-ambientali dei settori produttivi

- profili economico-ambientali dei settori dell'economia regionale

- posizionamento negli anni dei settori produttivi dal punto di vista economico-ambientale e verifica di un percorso di efficientamento delle performance
- tassi di crescita delle variabili economiche e delle pressioni ambientali per valutare i trend di cambiamento
- verifica dell'esistenza di un eventuale *delinking*/disaccoppiamento tra gli indicatori di crescita economica e produzione di rifiuti da un punto di vista analitico, con relativa quantificazione, e grafico (v. focus a pag. 93)

Tra le opportunità di utilizzo che risultano più promettenti si evidenziano:

- monitorare come le attività produttive e i consumi delle famiglie contribuiscano all'economia e alle pressioni ambientali regionali (profili energetico-economico-ambientali)
- valutare l'eco-efficienza delle attività produttive come indice di sintesi per una lettura integrata delle performance economico-ambientali
- correlare dati economici sulle attività di produzione e consumo con le pressioni ambientali che tali attività generano
- costruire uno strumento utile per valutazioni ambientali, studi, analisi di scenario, più in generale per determinate fasi delle procedure di Vas e per la pianificazione regionale
- analizzare e valutare (*in itinere* ed *ex post*) gli effetti economico-ambientali di piani e programmi regionali
- quantificare le criticità regionali (*hot spots*) per ciascun settore economico, sia in relazione ai singoli inquinanti, sia per temi ambientali di sintesi (surriscaldamento globale, acidificazione, formazione di ozono troposferico, consumi elettrici, consumi energetici, produzione di rifiuti speciali, tassazione ambientale) (Bonazzi e Sansoni, 2012).

In quanto *Policy Tool* (Eurostat, 2009, Eea, 2013), Ramea può essere usata a consuntivo come quadro statistico per raccogliere e organizzare le informazioni economico-ambientali integrate, a preventivo per modellare l'evoluzione di un sistema territoriale (analisi di scenario) in termini di sviluppo economico e pressioni ambientali, con l'auspicabile integrazione di matrici input-output.

In questa tesi si è voluto dimostrare come la costruzione e la lettura di indici economico-ambientali integrati possa contribuire a indirizzare l'evoluzione del sistema produttivo regionale con l'obiettivo di analizzare gli effetti dell'interazione

FIG. 2
INTENSITÀ DI
PRESSIONE AMBIENTALE

Rappresentazione dell'Intensità di pressione ambientale negli anni per macrosettore produttivo regionale (Produzione di rifiuti speciali per unità di Valore aggiunto).

Intensità di produzione di RS
 ■ 2005
 ■ 2007
 ■ 2008
 ■ 2009

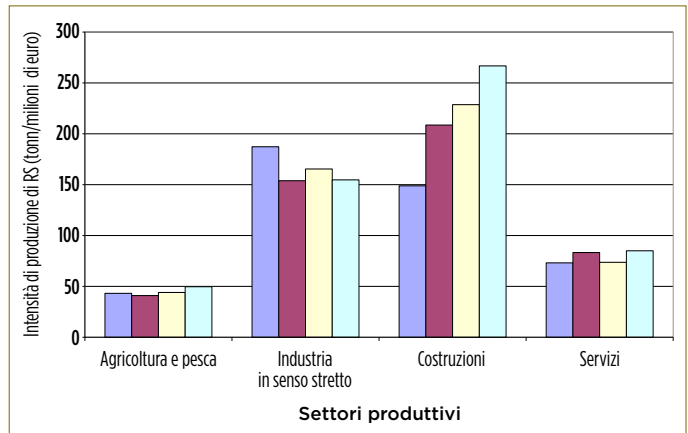
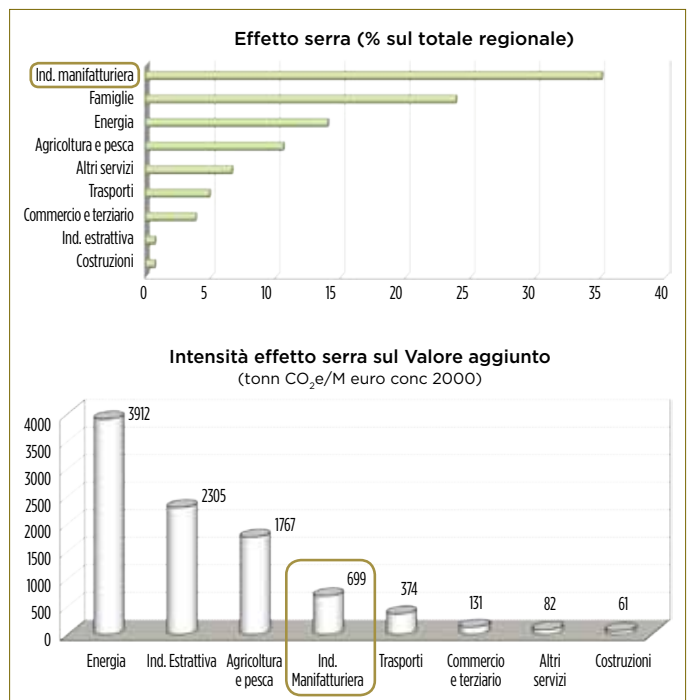


FIG. 3
EFFICIENZA ECONOMICO-AMBIENTALE

Informazione aggiuntiva derivante da un'analisi delle performance integrate economico-ambientali dei settori produttivi regionali, attraverso un indice di pressione ambientale (GHG/Valore Aggiunto), rappresentazione inversa dell'eco-efficienza. Emerge che il settore manifatturiero è il maggior responsabile delle emissioni di Ghg (sopra), ma non è il peggiore da un punto di vista economico-ambientale (sotto).



economia-ambiente in un approccio sistemico, al fine di determinare linee di indirizzo sostenibili per le politiche ambientali regionali in stretta relazione con quelle di sviluppo. L'intensità di produzione è perciò un indice sintetico della lettura integrata delle performance ambientali: diventa importante *come* si produce oltre a *quanto*.

Una corretta valutazione delle prestazioni ambientali non può prescindere dalla considerazione dell'eco-efficienza. Se da un lato la costruzione di matrici Ramea fa leva sull'utilizzo di dati economici e ambientali esistenti o stimati attraverso procedure validate, dall'altro l'inserimento di tali dati all'interno di un sistema contabile integrato implica un intenso lavoro di omogeneizzazione e riclassificazione dei dati ambientali, secondo un "linguaggio" di tipo economico che consenta un diretto confronto delle prestazioni economiche e

ambientali di un territorio. Analisi e comprensione dell'indice "intensità di pressione ambientale" hanno consentito la predisposizione di un valido supporto per un processo decisionale consapevole, chiamato a integrare, all'interno delle tradizionali analisi economiche, aspetti correlati con le pressioni esercitate sull'ambiente. Un'analisi di statistica descrittiva di questo tipo ha permesso ad esempio di dare indicazioni sull'efficienza relativa Emilia-Romagna/Italia (in termini di emissioni di Ghg per unità di Valore aggiunto), evidenziando i differenziali di efficienza emissiva tra la regione e la media italiana con focus sui settori produttivi. Ma non cogliendo due effetti importanti: differente composizione settoriale dell'economia regionale rispetto a quella nazionale e specifica efficienza di emissione dei settori economici della regione rispetto alla media nazionale. Una lacuna di questo tipo è stata colmata

attraverso l'applicazione di un opportuno modello statistico, il modello *Shift-Share*. La scelta di tale metodologia deriva dalla necessità pertanto di individuare alcuni fattori esplicativi dell'eco-efficienza relativa dell'Emilia-Romagna, attraverso dunque un esempio di *analisi di decomposizione strutturale*. Attraverso la declinazione del modello *Shift-Share* (Mazzanti et al., 2006, 2009; Bonazzi e Sansoni, 2008) si è isolato e misurato il ruolo della struttura produttiva e, in modo complementare, dell'efficienza specifica di emissione dei settori produttivi come elementi responsabili del vantaggio di eco-efficienza dell'Emilia-Romagna rispetto alla media nazionale (Enea, 2013). Premiante composizione della struttura economica o specifica efficienza di emissione dei settori produttivi? Si è resa così possibile una misura quantitativa e sintetica delle ragioni che sottostanno ai differenziali di intensità di emissione tra regione e media nazionale: cause legate alla struttura settoriale e quindi alla storia di sviluppo del sistema economico, oppure si tratta di cause che attengono allo stato medio delle tecnologie produttive e quindi di emissione, nella regione rispetto alla media nazionale? In sintesi, un'analisi di questo tipo è un esempio di applicazione di strumenti economico-statistici e utile all'elaborazione di una matrice di supporto decisionale.

Tra gli auspicabili sviluppi della ricerca si rileva l'opportunità di:

- rendere lo strumento sempre più adattabile agli usi dei decisori che operano in una società che sta attraversando profondi cambiamenti (economici, produttivi, sociali, normativi, climatici) e anche emergenze ambientali sempre diverse, seguendo così le indicazioni di Eurostat, Commissione europea e organismi internazionali
- approfondire l'utilità del quadro diagnostico Dpsir, che può fornire una chiave interpretativa dei fenomeni economico-ambientali e delle relative relazioni causali, ponendolo sempre più in rapporto con i conti satellite dell'ambiente. Una chiara visione di queste interrelazioni è ulteriormente spiegata se inquadrata in uno studio predisposto da Istat che integra il Dpsir con i conti satellite dell'ambiente (Oecd, 2004)
- continuare a esplorare, anche con analisi econometriche, la verifica del disaccoppiamento tra produzione di rifiuti e parametri anche innovativi di crescita economica e sviluppo, cercando di contribuire in maniera costruttiva al dibattito scientifico sull'esistenza di curve

di Kuznets ambientali, su varia scala, sempre con la finalità di un utile supporto alla decisione pubblica

- approfondire e integrare l'utilizzo di questo strumento con gli altri *policy tools* come le matrici *input-output*, utili al supporto delle decisioni (*Policy Question*), per un'applicazione anche dinamica, non solo di studio statico (valutazione ex-post).

Si è in conclusione rivolto ai decisori del nostro paese, in particolare, operanti in un contesto locale e globale, l'auspicio che venga incoraggiato a più livelli lo sviluppo di questi strumenti di analisi e valutazione delle politiche, ampliati gli ambiti di approfondimento e applicazione; che sia inoltre acquisita una miglior familiarità, unita a competenze tecnico-specialistiche, con questi *policy tools* per rendere strategico e operativo il valore aggiunto che possono consegnare la conoscenza e l'analisi integrata dei fenomeni socio-economici e ambientali al fine di una migliore

comprensione dello stato della realtà e degli interventi, in una declinazione efficace dei principi interdisciplinari propri del concetto di sviluppo sostenibile. La tesi "A regional environmental accounting matrix and integrated environmental economic analyses to support regional planning" è disponibile integralmente su <http://bit.ly/tesiBonazzi>.

Elisa Bonazzi

Arpa Emilia-Romagna

NOTE

¹ Ramea (*Regional Accounting Matrix including Environmental Accounts*) è la versione regionale di una matrice Namea, le cui basi metodologiche risalgono alle analisi sull'economia fisica di Wassily Leontief negli anni 70. Ramea si presenta come un sistema contabile la cui applicazione permette di effettuare letture integrate di performance economiche e ambientali di un territorio.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI ESSENZIALI

- Almunia J., "Measuring progress, true wealth and well being", speech at *Beyond GDP International Conference*, Bruxelles, 2007.
- Bianconi P., Bonazzi E., Ruffilli M., Sansoni M., *Strumenti per la sostenibilità in Relazione sullo Stato dell'Ambiente della Regione Emilia-Romagna*, Regione Emilia-Romagna e Arpa Emilia-Romagna, 2009, pp. 66-77.
- Enea, "Strumenti e modelli di supporto alle decisioni e alle politiche a livello regionale e nazionale: come valutare le interazioni tra sistema economico, energia e ambiente?", seminario formativo, Bologna, 9 maggio 2013.
- European Environment Agency (EEA), *Environmental pressures from European consumption and production. A study in integrated environmental and economic analysis*, EEA Technical report No 2/2013.
- Eurostat, *Manual for Air Emissions Accounts, Methodologies and Working papers: Environment and Energy*, European Commission, 2009.
- Giovannini E., "Dal Pil al Benessere equo e sostenibile", in *Ecoscienza*, 2/2010, pp.30-32.
- Mazzanti M., Montini A., *Regional and Sector Environmental Efficiency Empirical Evidence from Structural Shift-Share Analysis of NAMEA Data*, FEEM Working Paper No. 11.2009.
- Mazzanti M., Montini A., Zoboli R., "Municipal waste generation and the EKC hypothesis new evidence exploiting province-based panel data", in *Applied Economics Letters*, 2009, 16: 7, 719 - 725.
- Tibaldi S., Mengoli M., Bonazzi E., "Arpa Emilia-Romagna e i bilanci ambientali: l'attività di supporto alla promozione della Contabilità Ambientale e il progetto RAMEA sullo sviluppo sostenibile regionale", in *Atti della XI Conferenza Nazionale delle Agenzie Ambientali*, 1-2 Aprile 2009, edito da Ispra, 2009, pp. 215-226.
- United Nations Environment Programme (2011), *Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel*, Unep.
- OECD, *Indicators to measure decoupling of environmental pressures from economic growth*, General Secretariat. SG/SD(2002)1/FINAL OECD, 2002.
- OECD, *Measuring Sustainable Development. Integrated economic, environmental and social frameworks*, Statistics: OECD, 2004.
- Sansoni M., Bonazzi E., Goralczyk M., Stauvermann P. J. (2010). "RAMEA: how to support regional policies towards Sustainable Development", in *Sustainable Development*, John Wiley & Sons Ltd and The European Research Press Ltd., 2010, 10.1002/sd pp 201-210.
- Bonazzi E., Sansoni M., "Development and use of a regional NAMEA in Emilia-Romagna (Italy)", in *Hybrid Economic-Environmental Accounts*, a cura di V. Costantini, M. Mazzanti e A. Montini, Routledge studies in ecological economics, UK, 2012, pp. 65-79.
- Bonazzi E., Sansoni M., "Valutazione dell'efficienza emissiva dei gas serra nella regione Emilia-Romagna: un'analisi statistica Shift-Share a supporto dei decisori pubblici", in *Valutazione Ambientale*, Anno VII, n. 13, giugno 2008, pp. 18-25.
- Bonazzi E., Sansoni M., "Fare i conti con l'ambiente, le matrici NAMEA e RAMEA", in *Ecoscienza*, n. 2, ottobre 2010, Anno I, pp. 44-45.

FOCUS

ECONOMIA AMBIENTALE, DISACCOUPLAMENTO ED ECO-EFFICIENZA

La relazione tra crescita economica e degrado ambientale è oggetto da molti decenni di un corposo dibattito. Appartiene ormai al sentire comune l'auspicio di un rinnovamento della società in termini di sostenibilità economica e tecnologica in grado di coniugare i temi della crescita con gli aspetti legati a equità, qualità e capacità di carico dell'ambiente.

Per poter parlare di sviluppo economico sostenibile è stato necessario ripercorrere come negli anni si sia affrontato il *trade off* tra crescita e ambiente. Negli ultimi venti anni è stato messo in discussione il rapporto di causalità diretta tra crescita economica e degrado ambientale: secondo le teorie dell'economia neoclassica sembra potersi verificare in alcuni casi il disaccoppiamento tra crescita economica e degrado ambientale una volta raggiunti livelli elevati di reddito (ricchezza). Tale riflessione segue anche gli studi sulla *Environmental Kuznets Curve* (Ekc, Curva di Kuznets ambientale), uno degli argomenti più trattati dagli anni 60 nell'ambito dell'economia ambientale applicata.

Al contrario dei neo-malthusiani, sostenitori di un energico controllo sul consumo di risorse ambientali, le teorie neoclassiche spostano il centro dell'analisi sul concetto di valore dato dalla scarsità e dall'equilibrio tra domanda e offerta di mercato.

Si riprende quindi la figura dell'*homo oeconomicus* (individuo razionale ed egoista) per lo studio dei comportamenti individuali posti in essere al fine di massimizzare la utilità personale con sufficiente razionalità, riprendendo il principio di Adam Smith secondo cui il libero soddisfacimento dell'interesse individuale avrebbe complessivamente migliorato il benessere della società. Allo stesso tempo però la scarsa attenzione verso le considerazioni di lungo periodo aveva prodotto un'eccessiva fiducia nel progresso tecnologico e impedito quindi di considerare le risorse naturali come limite della crescita, dando così ragione alla vecchia teoria classica di Malthus. Nel secondo dopoguerra, gli stessi economisti neoclassici non hanno infatti più potuto ignorare l'esistenza dei fallimenti di mercato.

È nata così l'economia ambientale, con lo scopo di integrare in ambito teorico il concetto di limite con quello di crescita economica, la sostenibilità con il mercato. Un processo di critica "dentro", cosicché l'ambiente è diventato oggetto di studio e di discussione nelle politiche economiche e negli ambienti accademici e politici. Nella pubblicazione *Changing Course* del 1992, il *World Business Council for Sustainable Development* (Wbcsd) coniò il termine *eco-efficienza* (efficienza economico-ambientale) che si definisce

come la produzione di "beni e servizi che in modo competitivo soddisfano i bisogni umani e migliorano la qualità di vita mentre progressivamente riducono gli impatti ambientali"; l'Unione europea nel 2005 adottò la *Lisbon Strategy for Growth and Jobs* che diede priorità a un maggiore uso sostenibile delle risorse scarse e a un modello di produzione e consumo sostenibile anch'esso nell'ambito di un'economia globale. Seguendo questa letteratura si arriva a parlare di disaccoppiamento, che dall'Ocse viene definito come "breaking the link between environmental bads and economic goods" (Oecd, 2002). In particolare si riferisce al tasso di crescita relativa di una pressione sull'ambiente e di una variabile economica rilevante alla quale la pressione è strettamente correlata. Seguendo la teoria di Kuznets e tornando proprio alle considerazioni delle risorse ambientali come bene superiore, la relazione diretta tra sviluppo economico e inquinamento verrebbe così a essere controbilanciata da una tendenza a investire una parte crescente del benessere materiale nella salvaguardia della qualità ambientale. Verifiche empiriche infatti sembrano confermare che i paesi con politiche ambientali più strutturate risultano quelli con maggiore Prodotto interno lordo pro capite, laddove per semplificazione si voglia ancora considerare il Pil pro capite come indice realistico e variabile proxy del

benessere economico medio individuale. Per la Ekc non sono state trovate negli anni prove di validità per molte delle tipologie di inquinamento, in particolare per il settore energetico e varie tipologie di inquinanti in aria come CO₂ e rifiuti. Ma recenti studi (Mazzanti et al. 2008), svolti allo scopo di una verifica dell'esistenza di una curva di Kuznets per la generazione dei rifiuti solidi urbani, rilevano, in paesi caratterizzati da alti livelli di reddito che stanno sperimentando politiche ambientali, un *delinking relativo* nella relazione tra il reddito e la produzione di rifiuti pro capite (figura 2). Il modello Ekc infatti non va inteso come un meccanismo che da solo porta al *delinking*, bensì come un metodo per interpretare il rapporto tra sviluppo economico e ambiente, anche al fine di capire come gli strumenti economici possano influire. Nella ricerca di dottorato, il contesto socio economico è così stato messo in relazione alla pressione ambientale considerata, la produzione di rifiuti urbani, e si sono proiettati gli andamenti degli indicatori scelti per l'analisi. A tal proposito si è voluta osservare e misurare l'esistenza di un eventuale *delinking* tra gli indicatori rappresentativi della crescita economica e la produzione di rifiuti urbani, su scala regionale e provinciale, dal punto di vista analitico e grafico.

FIG. 1
DISACCOUPLAMENTO

Rappresentazione grafica del concetto di disaccoppiamento inteso come combinazione di Resource decoupling (indice di produttività delle risorse) e Impact decoupling (indice di eco-efficienza).

Fonte: UNEP 2011, p.5.

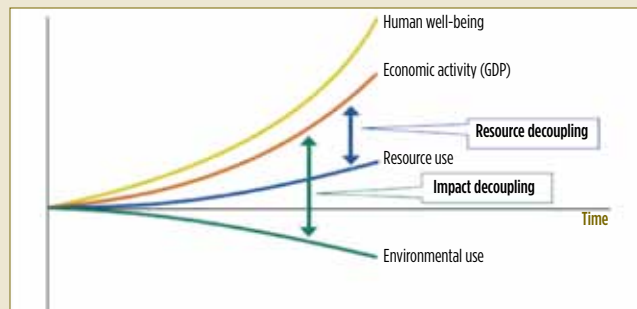
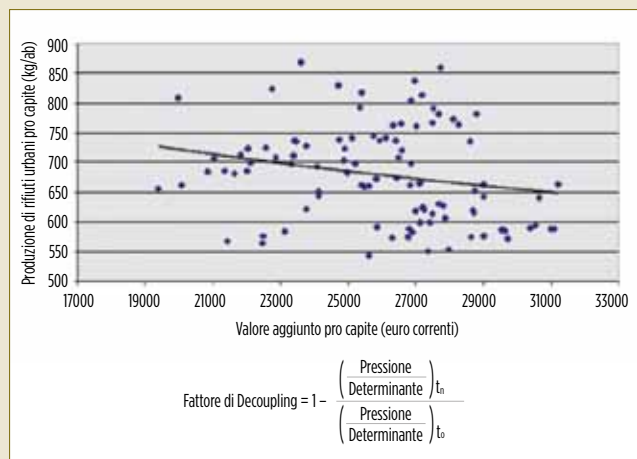


FIG. 2
RELAZIONE TRA VALORE AGGIUNTO E RIFIUTI

Verifica grafica del possibile delinking esistente tra Valore aggiunto (variabile proxy del reddito) e produzione di rifiuti urbani procapite su scala provinciale in Emilia-Romagna nel periodo 2000-2010 (fonte: elaborazione su base dati Arpa Istat e Prometeia). Sotto: la formula per una verifica analitica dell'esistenza di disaccoppiamento (fonte: Oecd, 2002 p. 43).



LEGISLAZIONE NEWS

A cura di Giovanni Fantini e Maria Elena Boschi • Area Affari istituzionali, legali e diritto ambientale - Arpa Emilia-Romagna

CONVERTITO IL "DECRETO DEL FARE": ANCORA NOVITÀ PER TERRE E ROCCE DA SCAVO

Legge 9 agosto 2013, n. 98 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69, recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia." (GU n. 194, 20 agosto 2013. Suppl. ordinario n. 63).

Con la legge di conversione il legislatore è intervenuto nuovamente in campo ambientale e in particolare in materia di *terre e rocce da scavo*: il nuovo art. 41-bis chiarisce l'ambito di applicazione delle diverse fonti normative recentemente succedutesi in materia e conferma anzitutto l'esclusione dal campo di applicazione del Dm n. 161/2012 sia dei c.d. *piccoli cantieri* sia dei *cantieri relativi a opere non soggette a VIA o ad AIA*.

Tuttavia, la novità più significativa è costituita dalla previsione di una specifica *procedura semplificata* per i "piccoli cantieri" e per quelli che riguardano opere non soggette a VIA o ad AIA, ossia per i cantieri che non ricadono nella sfera applicativa del Dm n. 161/2012. Il nuovo art. 41-bis stabilisce che i materiali da scavo provenienti da tali cantieri possono essere riutilizzati come *sottoprodotti* ai sensi dell'art. 184-bis del Dlgs 152/2006 purché il produttore dimostri la sussistenza di quattro condizioni fondamentali:

- la destinazione del riutilizzo presso più siti deve essere certa e determinata
- i materiali devono rispettare le CSC compatibili con il sito di destino e non devono costituire una fonte di contaminazione per le acque di falda
- l'utilizzo del materiale non deve comportare rischi per la salute o variazioni negative delle emissioni rispetto alle normali materie prime
- il materiale non deve essere sottoposto a preventivi trattamenti a eccezione della normale pratica industriale.

Ad evidenti fini semplificatori, la nuova disciplina introduce una procedura attivata e conclusa dal soggetto proponente sotto il controllo dell'Arpa; infatti il nuovo art. 41-bis stabilisce che la sussistenza delle quattro condizioni deve essere dimostrata mediante autodichiarazione redatta dal proponente o dal produttore da rendere all'Arpa nella quale siano indicati le quantità dei materiali, il sito di deposito e i tempi previsti per il riutilizzo. Inoltre, al termine delle operazioni, il proponente o il produttore deve dare comunicazione ad Arpa dell'avvenuto completo riutilizzo dei materiali.

NUOVA LEGGE REGIONALE SULL'EDILIZIA: SEMPLIFICAZIONI E ABROGAZIONI

Legge regionale 30 luglio 2013, n. 15 "Semplificazione della disciplina edilizia" (BURERT n. 222, 30 luglio 2013).

Tale legge, in attuazione delle normative nazionali (cfr. Dpr n. 380 del 2001 recentemente modificato dal Dl n. 70 del 2011 convertito in legge n.106 del 2011), ha riscritto la disciplina edilizia nella nostra regione introducendo numerose forme di semplificazione. La legge

infatti individua diverse tipologie di interventi e modificazioni edilizie che possono essere di volta in volta riconducibili alle categorie della SCIA, del permesso di costruire, dell'attività edilizia libera e interventi soggetti a comunicazione.

La novità più importante è tuttavia rappresentata dall'abrogazione della lett. h bis) dell'art. 19 della Lr 19/1982 che prevedeva l'esame preventivo dei progetti di insediamenti produttivi e di servizio caratterizzati da significativi impatti sull'ambiente e sulla salute, al fine di accertarne la compatibilità e conseguire un elevato livello di protezione della popolazione e del territorio. Tale esame doveva essere effettuato in modo integrato da Ausl e da Arpa entro il termine di 30 giorni dal ricevimento del progetto. A seguito dell'intervento della recente legge regionale il parere integrato non dovrà più essere rilasciato, permanendo soltanto il parere tecnico che Arpa esprime sulle autorizzazioni ambientali "collegate" all'opera progettuale quali ad esempio autorizzazioni allo scarico, emissioni in atmosfera, valutazione campi elettromagnetici.

DISCIPLINA PIÙ SEVERA PER LA RESPONSABILITÀ DEL DANNO AMBIENTALE

Legge 6 agosto 2013, n. 97 "Disposizioni per l'adempimento degli obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia all'Unione europea - Legge europea 2013." (GU n. 194, 20 agosto 2013).

In conformità alle indicazioni della Commissione UE, il legislatore nazionale ha modificato l'art. 311 del Dlgs 152/2006 introducendo una *responsabilità di tipo oggettivo* (e quindi non più soltanto per dolo o colpa grave) per l'operatore che cagioni un danno ambientale nell'esercizio di una delle attività di cui all'allegato 5 alla parte VI del Dlgs 152/2006 e inoltre prevedendo in ogni caso l'*obbligo di riparazione del pregiudizio*. Poiché tra le attività indicate nell'all. 5 rientrano anche quella di gestione dei rifiuti e Ippc, è evidente che le novità introdotte devono ritenersi applicabili anche a tali attività.

SPENDING REVIEW: NON TUTTI I TAGLI SI APPLICANO AD ARPA

Corte costituzionale, sentenza 24 luglio 2013, n. 236 in www.giurcost.org
Con questa pronuncia la Corte costituzionale chiarisce che gli obblighi di soppressione, accorpamento e riduzione dei costi previsti dall'art. 9, comma 1 del Dl 95/2012 (c.d. *decreto Spending review*) non si applicano agli enti strumentali delle Regioni (e dunque nemmeno alle Arpa), ma soltanto agli enti che svolgono funzioni externalizzate dagli enti locali. Per quanto riguarda gli enti strumentali delle Regioni, il raggiungimento degli obiettivi di riduzione dei costi fissati dal legislatore saranno raggiunti secondo tempi e modalità stabilite dalle singole Regioni nell'ambito della propria autonomia ordinamentale.

AVVIO DEL SISTRI PER I RIFIUTI PERICOLOSI

Decreto legge 31 agosto 2013, n. 101 "Disposizioni urgenti per il perseguimento di obiettivi di razionalizzazione nelle pubbliche amministrazioni" (GU n. 204, 31 agosto 2013).

Al via il sistema del Sistri per i soli rifiuti pericolosi: a partire dal primo ottobre 2013 il sistema sarà operativo per gestori e nuovi produttori mentre la data di inizio slitterà al 3 marzo 2014 (salvo ulteriore proroga) per i produttori iniziali.

I COMPENSI PER GLI INCARICHI DI VERIFICAZIONE ATTRIBUITI AD ARPA VANNO LIQUIDATI SECONDO LE REGOLE PREVISTE PER AUSILIARI DEL GIUDICE

Tar Marche, Sez. I, decreto 4 luglio 2013, n. 508 in www.giustizia-amministrativa.it

Il provvedimento si riferisce a una vicenda nella quale il Tar Marche aveva attribuito un incarico di verifica ad Arpa Emilia-Romagna, con il quale si chiedeva all'Agenzia (mediante i propri tecnici) di verificare l'impatto acustico di un parco eolico collocato in prossimità di alcune abitazioni. In occasione della decisione sulla liquidazione dei compensi per le attività di verifica, i giudici hanno stabilito che le attività dei verificatori e degli eventuali consulenti che li affiancano, in quanto *ausiliari del giudice*, devono essere regolate dal Dm 30/05/2002 e che le tariffe stabilite autonomamente dagli organismi incaricati di eseguire le verificazioni (in questo caso Arpa Emilia-Romagna) trovano applicazione soltanto qualora prevedano importi inferiori a quelli previsti dal decreto ministeriale. Si tratta di una statuizione significativa poiché regola un istituto (la *verificazione*) del tutto nuovo nel processo amministrativo e privo di esperienza applicativa.

L'ATTIVITÀ RUMOROSA È PENALMENTE SANZIONATA ANCHE SE ARRECA DISTURBO AD UN NUMERO LIMITATO DI PERSONE

Cass. Civ, Sez. I penale, sentenza 8 luglio 2013, n. 28874 in www.reteambiente.it

Con questa pronuncia i giudici enunciano il principio in virtù del quale una condotta che provochi rumore ha rilevanza penale se è potenzialmente idonea ad arrecare disturbo a un numero indeterminato di persone anche qualora poi, nei fatti, il disagio venga risentito soltanto da alcune di esse (nel caso di specie un solo nucleo familiare all'interno di un condominio). Si tratta di una posizione non completamente isolata accanto alla quale permane, tuttavia, l'interpretazione più tradizionale in virtù della quale il reato di *disturbo della quiete pubblica* può ritenersi integrato soltanto nel caso in cui la rumorosità arrechi disturbo a una pluralità di persone.

LIBRI

Libri, rapporti, pubblicazioni di attualità - A cura di Daniela Raffaelli, redazione Ecoscienza


**RAPPORTO URBES:
IL BENESSERE EQUO
E SOSTENIBILE NELLE CITTÀ**

 Istat, Cnel
 2013, distribuzione gratuita, disponibile on line
<http://www.istat.it>

A partire dagli aspetti progettuali e operativi mutuati dalla precedente esperienza Istat e Cnel alla base del primo rapporto *Bes 2013: il benessere equo e sostenibile in Italia*, il nucleo centrale di questo rapporto è costituito dai capitoli redatti dai Comuni, che hanno partecipato al progetto (Bologna, Torino, Genova, Milano Brescia, Venezia,

Firenze, Pesaro e Urbino, Roma, Napoli, Bari, Reggio Calabria, Palermo, Messina, Cagliari). Il rapporto fornisce una prima descrizione delle tendenze e dei livelli di benessere nelle città italiane, applicando in termini omogenei i concetti e le metodologie del Bes (v. anche *Ecoscienza 2/2013*, disponibile anche on line). Ogni città è stata chiamata a leggere i dati che la riguardano, in modo da fornire una rappresentazione multidimensionale dello stato del benessere nella propria realtà locale e delle linee di evoluzione che si sono manifestate nel periodo dal 2004 al 2011-2012, in modo da includere anche la crisi economica iniziata nel 2008.

Per allargare la base informativa, nei casi in cui non è stato possibile arrivare al dettaglio comunale si è scelto di considerare la provincia, che può costituire una *proxy* per la città capoluogo e che viene individuata come ambito territoriale di riferimento dalla normativa sulle città metropolitane. Gli indicatori selezionati sono 25 (sui 129 del Bes) che coprono 10 dei 12 domini del Bes, un primo passo necessario per l'individuazione di un set più ampio e adeguato; gli indicatori aggiuntivi utilizzati dai Comuni sono elencati nell'appendice B e sono consultabili nelle tavole allegate alla pubblicazione. Essi offrono un primo spunto per valorizzare le fonti locali di misurazione del Bes delle città.

A conclusione del rapporto, l'appendice C presenta la documentazione delle iniziative di consultazione che alcuni Comuni hanno messo in campo per coinvolgere la cittadinanza sulle tematiche del benessere equo e sostenibile.

IN BREVE

In ebook il manuale "Pianificazione climatica per le autorità locali e regionali", realizzato nell'ambito del progetto europeo EnercitEE-Clipart; il manuale è pensato per aiutare gli amministratori locali a inquadrare il tema del cambiamento climatico e a programmare interventi e piani d'azione. Già disponibile in formato cartaceo e pdf, ora può essere scaricato gratuitamente anche come ebook www.arpa.emr.it/ebook.

Guida 2013 al risparmio di carburanti e alle emissioni di CO delle auto pubblicata dal ministero dello Sviluppo economico, ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, ministero delle Infrastrutture e dei trasporti. La guida risponde alla direttiva 1999/94/CEE, recepita in Italia con Dpr 84/2003, che richiede agli Stati membri di pubblicare annualmente questo documento per fornire ai consumatori informazioni utili all'acquisto consapevole di auto nuove con l'obiettivo di contribuire alla riduzione delle emissioni di gas serra e al risparmio energetico. Disponibile sul sito www.sviluppoeconomico.gov.it.


**DIVENTARE GIURISTA, IL DIRITTO
COME LAVORO E PASSIONE**

 Seconda edizione
 Luciano Butti
 Filodiritto Editore, 2012
 190 pp, 19,50 euro

"Dobbiamo abituarci all'idea: ai più importanti bivi della vita, non c'è segnaletica". Con questa citazione si apre l'ultimo libro di Luciano Butti che, prendendo come espediente l'esposizione delle ragioni perché un giovane dovrebbe (o non dovrebbe) iscriversi a

Giurisprudenza, ricostruisce, anche (e soprattutto) a beneficio di un lettore più maturo, il ruolo che nella nostra società riveste il giurista, passando in rassegna le varie declinazioni professionali che questa figura può assumere.

Abbiamo così il giudice definito come un "esperto dell'attesa" che deve ponderare tutti gli argomenti, suscitando una battaglia interiore, e decidere soltanto alla fine. Ne consegue che il magistrato deve fuggire dall'errore metodologico di cercare soltanto conferme alle proprie ipotesi iniziali e non invece, soprattutto, smentite delle medesime. Gli avvocati, al cui Ordine professionale l'autore non risparmia critiche per le chiusure in materia di liberalizzazioni, devono possedere invece l'attitudine a saper prevedere il diritto, vale a dire la capacità di immaginare l'interpretazione delle norme che verrà data dal giudice che si occupa del caso concreto. Di conseguenza il peggior avvocato è quello che spinge il cliente a portare avanti una causa che si può immaginare perderà (atteggiamento per la verità assai diffuso nella prassi...). Colpisce nell'opera di Butti l'attenzione a cogliere i collegamenti, non sempre scontati, tra il diritto e altre discipline scientifiche quali la statistica, la fisica o la biologia. Suggestivo al riguardo pensare che il meccanismo di valutazione della *peer review* possa fare il suo ingresso nel processo come strumento di valutazione della correttezza scientifica di una prova.

Tuttavia ciò che diverte di più di questo agile volumetto è il continuo rincorrersi di citazioni artistiche, filosofiche e letterarie (a proposito, quella iniziale è di Hemingway) alle quali l'autore attinge a piene mani per affrontare temi giuridici complessi quali la *colpa*, il *perdono*, l'*errore* o la *libertà*.

Libro riuscito quindi, e si può perdonare a Butti, come gli abbiamo fatto amichevolmente notare, che nel variegato repertorio delle professioni legali che prende in considerazione (oltre all'avvocato e al magistrato, il docente universitario, il notaio, il funzionario di organismi internazionali e il giurista di impresa) omette di richiamare la possibilità, affatto remota, che dopo la laurea uno studente possa applicare i propri studi entrando nella pubblica amministrazione. Sarebbe stato interessante spiegare come anche in questo settore esista la possibilità di impegnarsi per "diventare giurista", magari in ambiti emergenti come il diritto ambientale.

Giovanni Fantini, Arpa Emilia-Romagna

EVENTI

A cura di Daniela Raffaelli, redazione Ecoscienza

6-9 NOVEMBRE 2013 RIMINI FIERA

ECOMONDO 2013 - REFORMAT IN GREEN

L'ormai storico appuntamento riminese avrà quest'anno tre focus: *trend economici, ambiente e internazionalizzazione*. Una delle novità dell'edizione 2013 è il debutto a Ecomondo di **H2R Mobility for Sustainability** e il ritorno di **SalVe**, occasioni per conoscere tecnologie e soluzioni innovative utili a ridurre l'impatto ambientale della circolazione e del trasporto su gomma.

Altra proposta tra le più innovative è la presenza delle imprese della **Bio Based Industry** con i grandi produttori della "chimica verde". Torna la sezione **Oro Blu**, con le aziende specializzate in analisi, misura e controllo delle acque. A Ecomondo anche eventi già collaudati come **Key energy**, il salone dedicato a energia e mobilità sostenibili, **Cooperambiente** con le realtà cooperative che operano nella *green economy*.

All'ingresso Est ci sarà l'area dedicata alle istituzioni e alla proposta **La città sostenibile**, con le tecnologie innovative funzionali alle *smart cities*. Qui sono previsti incontri, testimonianze, presentazioni di esperienze innovative che intercetteranno l'attenzione della platea internazionale. Tra le altre novità la prima edizione di **Key wind**, sezione dedicata all'energia del vento.

Come sempre molto ricco il programma di incontri, workshop e convegni; tra gli appuntamenti più attesi la seconda edizione degli **Stati generali della green economy** (v. evento 6-7 novembre 2013).



www.ecomondo.com

facebook EcomondoRimini - Twitter Ecomondo, #ecomondo

16-18 OTTOBRE 2013 BOLOGNA FIERA

SMART CITY EXHIBITION 2013

Parte la seconda edizione della manifestazione frutto della partnership tra ForumPA e BolognaFiere, un'iniziativa nata per sostenere il percorso verso un nuovo modello di città, *città intelligente* intesa come insieme di flussi informativi e reti di relazioni e comunicazioni, fisiche e digitali, caratterizzate dalla capacità di creare capitale sociale, benessere per le persone, migliore qualità della vita. Smart city exhibition sarà anche un'occasione di confronto e di scambio tra i protagonisti per utilizzare al meglio le opportunità date dai fondi comunitari e la messa in cantiere dei progetti nazionali sulle *smart city* e *smart community*.

Info: www.smartcityexhibition.it

30-31 OTTOBRE 2013, MILANO PALAZZO DELLE STELLE

COMPRAPERDE-BUYGREEN, FORUM INTERNAZIONALE DEGLI ACQUISTI VERDI

Settima edizione della mostra-convegno dedicata a politiche, progetti, beni e servizi di *green procurement* pubblico e privato. Tra gli appuntamenti, oltre a un ricco programma di incontri e occasioni di confronto con i protagonisti del settore, tornano **GreenContact**, la Borsa degli acquisti verdi, e **Green Jobs**, il Salone internazionale dei lavori verdi.

L'obiettivo di CompraVerde-BuyGreen è promuovere una cultura diffusa degli acquisti verdi attraverso il confronto e lo scambio sulle buone pratiche, favorendo l'incontro tra la domanda e l'offerta di beni e servizi. In linea con le finalità della manifestazione, il forum stesso è un evento green. L'organizzazione prevede infatti azioni di efficienza energetica, raccolta differenziata dei rifiuti, ristorazione biologica, utilizzo di stoviglie biodegradabili.

Info: www.compraverde.it

6-7 NOVEMBRE 2013 RIMINI FIERA - ECOMONDO, KEY ENERGY

STATI GENERALI DELLA GREEN ECONOMY, II EDIZIONE

La due giorni dedicata all'economia verde verteranno sul tema *Un green new deal per l'Italia*. La piattaforma programmatica, costituita da misure concrete per lo sviluppo di una *green economy* in Italia, è elaborata attraverso il confronto di centinaia di esperti in 10 gruppi di lavoro, in due assemblee programmatiche nazionali e attraverso un'ampia consultazione online di esperti nei 10 settori ritenuti strategici per lo sviluppo di un'economia verde in Italia. Il "pacchetto" di stimolo all'economia in chiave green è condiviso, attraverso un costante dialogo portato avanti nei mesi precedenti, con il ministro dell'Ambiente e il ministro dello Sviluppo economico.

Un green new deal per l'Italia, questo il titolo del rapporto che sarà presentato agli *Stati generali della green economy*, è realizzato dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile e dall'Enea.

Partendo da un ampio affresco internazionale – che inizia dalla grande depressione del 1929 e prosegue illustrando le proposte dell'Unep e dell'Ocse, le diverse prospettive per l'Europa – arriva all'Italia, mettendo in luce le potenzialità e le difficoltà per affermare un *green new deal*. In questa parte del rapporto sono esaminati gli investimenti pubblici e privati necessari per avviare questo cambio di rotta, l'occupazione aggiuntiva generata e la necessaria riforma fiscale.

La seconda sezione del rapporto prende in esame come il *green new deal* possa essere applicato nelle realtà urbane prendendo in considerazione tutte le buone pratiche ambientali che interessano le città (riqualificazioni energetiche in edilizia, energie rinnovabili, ciclo dei rifiuti, riqualificazione delle aree degradate, mobilità sostenibile ecc).

Info: www.statigenerali.org – www.ecomondo.com

19 NOVEMBRE 2013 RIMINI ECOAREA, ROMA SGM CONFERENCE CENTER

YOUTOBEGREEN, EVENTI SOSTENIBILI

C'è molto da fare nel mondo della *meeting industry* perchè si possa parlare di eventi eco-efficienti e sostenibili. Se ne parlerà nel corso della seconda edizione di *Youtobegreen*, organizzato da Ecocongress, Madeincongress.it e Ecoarea better living.

Una piattaforma web permetterà conversazioni e confronti in video o in chat con le aziende presenti.

Info: www.ecoarea.eu

20 NOVEMBRE 2013, PESARO

ACCREDITAMENTO E SIGNIFICATO PER I LABORATORI

Secondo seminario promosso da ArpaER e Ala (Associazione Laboratori accreditati), con il patrocinio di Accredia. Dopo il primo seminario di carattere generale (Piacenza, 25 settembre 2013), questo secondo appuntamento tratterà il significato di filiere alimentari controllate da Laboratori pubblici e privati accreditati.

Info: www.alaonline.it – www.arpa.emr.it

ABSTRACTS

Translation by Stefano Folli

P. 3 • RESEARCH, PREVENTION AND SPREAD RESPONSIBILITY

Patrizio Bianchi

Councillor for School, University and Research, Emilia-Romagna Region

SCIENCE, RESPONSIBILITY AND GOVERNANCE. SCIENTIFIC KNOWLEDGE FOR AN ETHICAL APPROACH IN RISK SOCIETY.

P. 8 • SCIENCE AND RESPONSIBILITY, COMPARING OPINIONS

Scientific knowledge rapidly evolves and brings in our society a great potential together with great risks. Scientific knowledge is necessary as a basis for any government action. At the same time, we need an ethical approach to complex issues.

Giancarlo Naldi

Director of Ecoscienza

P. 10 • OF TRIANGLES AND QUADRILATERALS

Environmental knowledge, responsibility, risk communication and governance are the "vertices" around which the environmental agencies should act in their control activities.

Stefano Tibaldi

General director, Arpa Emilia-Romagna

P. 11 • SCIENCE AND ETHICAL CHOICES: OPEN DATA FOR OPEN CHALLENGES

Ethical principles are inextricably bound to science. Scientists must be ethically aware of their responsibility. The role of science in decision support is linked to the freedom of choice for decision-makers and to the communication context we live in.

Mauro Bompani

Arpa Emilia-Romagna

P. 13 • SUSTAINABILITY TO COMMUNICATE SCIENCE AND ETHICS

Cultural evolution is strictly linked to scientific and technical progress. Without an integration with applied ethics, environmental disputes may become harsher. It is necessary to combine intellectual and empathic aspects, science and philosophy, ethics and spirituality.

Hartmut Frank

Ecotoxicologist, University of Bayreuth, Germany

P. 16 • THE ROLE OF THE SCIENTIST IN A FRAGILE WORLD

An increasing complexity requires strong choices concerning ecological and social sustainability. Because of the great social significance of his work, the scientist has to deal with ethical values. "Explaining" the nature and the world is not enough, it is necessary to reduce the fragility of the world, to achieve ecological sustainability and to reduce social inequalities.

Vincenzo Balzani

University of Bologna

P. 18 • UNIVERSITY AND RESEARCH IN THE RISK SOCIETY

In the risk society, not only science, but also philosophy should investigate the degree of unpredictability. In a paradigm of probabilistic science, certainty and responsibility are limited. The dichotomy between positivism and cultural aspects

must find a balance point in a "procedure".

Francesco Dondi, Frank Moser

University of Ferrara

P. 22 • A UNIVERSAL CHARTER OF ETHICAL PRINCIPLES IN SCIENCE

Starting from the Charter of the United Nations and the Declaration of human rights, we need to find shared ethical principles to be applied to science, professions and information.

Alberto Breccia Fratadocchi

Institute of Bologna Academy of Sciences

P. 24 • CHEMICAL WEAPONS, WHEN SCIENCE IS AN ENEMY TO HUMANS

Chemical weapons still pose a relevant threat, even for their psychological aspects. International conventions attempt to ban their production and use. The threat of actual use during warfare actions is declining, while there is a high risk of use for terrorism or sabotage.

Matteo Guidotti¹, Ferruccio Trifirò²

1. Cnr-Institute of Molecular Science and Technologies

2. University of Bologna

P. 26 • THE DUTY TO COMMUNICATE THE UNCERTAINTY OF FORECASTS

For several reasons, the relationship between scientific knowledge and its use by policy makers is changing. At present, governments are no longer able to ask researchers questions that are relevant to society. In Italy there is no coordination of research and development activities regarding risks.

Fausto Guzzetti

Cnr-Irpi

P. 28 • THE DELICATE BALANCE BETWEEN PRECAUTION AND CAUSALITY

The precautionary principle requires cost-benefit analysis and identifies proportionate measures to cope with uncertain risks. Cause, correlation and probability must be correctly interpreted, with the help of science.

Luciano Butti

Lawyer, University of Padua

P. 32 • LOOKING FOR NEW PATHS TO CONTINUE LIVING

The sustainability of environmental goods is no longer an issue among others, but it is the question that should be placed at the center of the agenda. Scientific knowledge is now essential to develop effective policies for a more balanced relationship between humans and the environment. Ethics has to do with the future of life itself.

Matteo Mascia

Fondazione Lanza, Padua.

P. 34 • COMMUNICATING RISK, BETWEEN KNOWLEDGE AND ACCOUNTABILITY

The European Union set the framework for the involvement of people affected by choices. The main challenge in our era of information, knowledge and skills is to open dialogue and discussion initiatives as much as possible.

Liliana Cori

Cnr-Irc

P. 36 GOOD COMMUNICATION IN A RISK SOCIETY

The communication of science has a crucial role in our society at present. It is now a cornerstone for a democratic knowledge and risk society.

Pietro Greco

Journalist and science writer

NEWS

P. 40 • SUSTAINABILITY AND MORAL VALUES

The integrated management of natural resources includes the complexity and uncertainty of the interactions between nature and human beings, besides the different values of these resources. The value of natural resources (and of their sustainability) has several components, not all of which are measurable through economic aspects.

Silva Marzetti dall'Aste Brandolini

University of Bologna

P. 42 • STRATEGIC ENVIRONMENTAL ASSESSMENT, ARPA EMILIA-ROMAGNA AWARDED THE BRUNO AGRICOLA PRIZE

Arpa Emilia-Romagna was awarded the Bruno Agricola prize on the Communication on Strategic Environmental Assessment (SEA). The environmental report should be a clear, simple and brief tool for information and participation about the environmental effects of plans and programmes.

Paolo Cagnoli, Irene Montanari

Arpa Emilia-Romagna

THE DELICATE BALANCE OF THE ADRIATIC SEA. THE TREND IN 2013 AND FUTURE STRATEGIES.

P. 44 • THE STRATEGY FOR THE MARINE ENVIRONMENT IN EMILIA-ROMAGNA

The European directive "Marine strategy" aims at developing shared territorial development policies. The overall objective is to achieve or maintain a good status of marine waters by 2020. The coastal regions have set up partnerships for the implementation of the directive.

Simona Fabbri, Rosanna Bissoli

Emilia-Romagna Region

P. 46 • ADRIATIC SEA 2013, AN UNUSUAL YEAR

Extensive algal blooms and fish and shellfish die-offs attracted the attention on the conditions of the sea in the summer of 2013. The signs of trouble are due in particular to the high contribution of freshwater from the Po basin, which caused low values of salinity, eutrophication and anoxia.

Carla Rita Ferrari

Arpa Emilia-Romagna

P. 48 • BATHING WATERS 2013, THE RESULTS OF MONITORING

For the bathing season 2013 in Emilia-Romagna some changes were done in the monitoring network and methods of analysis. Overall, the quality of bathing water was good, with some pollution events.

Vanessa Rinaldini, Rita Rossi

Arpa Emilia-Romagna

P. 50 • TOO MUCH RAIN "HURTS" THE SEA

From January to August 2013, inflows and outflows in the Po basin were particularly high, causing eutrophic conditions and lowering of salinity along the coastal strip. The analysis of weather and flow shows that 2013 was an unusual year.

Giuseppe Ricciardi, Silvano Pecora, Andrea Selvini
Arpa Emilia-Romagna

P. 54 • WASTE IN THE SEA, WHAT ARE WE DOING?

Waste in the sea has a strong ecological, economic and social impact. Plastic comes to 80% of all waste and is a big problem for ecosystems. Arpa Emilia-Romagna began monitoring the beaches and the microlitter.

Cristina Mazziotti
Arpa Emilia-Romagna

P. 56 • NEW LIFE IN THE ARTIFICIAL REEFS

The Emilia-Romagna Region established two areas of biological protection (in Ravenna and Riccione) by means of artificial reefs, which act as an attraction for many marine organisms. The results of the scientific monitoring confirm the ecological value of the two experimental areas.

Antonio Congi
Emilia-Romagna Region

P. 58 • SEAS AND OCEANS, THESE STRANGERS

Oceanography is a young science, requiring high-tech and expensive tools. Seas and oceans are among the least known ecosystems of our planet. They have a huge biodiversity and great resources. Human beings are imposing unsustainable pressures on the seas.

Attilio Rinaldi
President of Marine Research Centre, Cesenatico

ELECTROMAGNETIC FIELDS AND MOBILE REVOLUTION. HOW TECHNOLOGY, LAWS AND CONTROL ARE CHANGING.

P. 60 • TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT AND CHANGES IN REGULATIONS

The technological development in telecommunications has led to a necessary adaptation of the legislation, with significant changes in authorization procedures and methods of control. The Italian system of environmental agencies (Ispra/Arpa/Appa) are committed in developing effective and shared solutions.

Salvatore Curcuruto, Claudio Baratta, Maria Logorelli
Ispra

P. 62 • THE GROWTH OF MOBILE NETWORKS AND THE NEW LTE TECHNOLOGY

In the coming years the number of devices and wireless nodes that will access to mobile networks may reach 8 billion and will constitute 90% of the data traffic on mobile networks. The new LTE standard (Long Term Evolution) responds to the new needs of speed and low latency of information.

Marina Barbiroli¹, Claudia Carciofi², Maxia Cazzola³
1. University of Bologna
2. Fondazione Ugo Bordoni
3. Consorzio Elettra 2000

P. 64 • PROTECTION AND SIMPLIFICATION, THE COMMITMENT OF EMILIA-ROMAGNA

Linking administrative simplification to the protection of health and the environment is the goal of several recent Italian laws, aiming also at the spread of digital technology. Arpa and Emilia-

Romagna Region promoted initiatives to facilitate the implementation at local level.

Laura Gaidolfi, Maria Angela Favazzo
Arpa Emilia-Romagna

P. 68 • ELF AND MOBILE RISKS, ALL THE COMMUNICATION THAT IS NEEDED

The use of mobile phones is increasing, as much as the concern about the risks from exposure to EMF. Communicating and disseminating scientific evidence is complex, but it is necessary in order to improve the perception of risks. The proposal for a national project coordinated by the Institute of Health.

Sabina Addamiano¹, Susanna Lagorio²
1. University Roma tre
2. Istituto superiore di sanità

HEALTH AND ENVIRONMENT

P. 72 • INDUSTRIAL POLLUTION AND HEALTH IN ITALY

The Italian epidemiological study on territories and settlements exposed to risks from pollution (Sentieri) introduced an important methodological innovation, converting the descriptive approach into a research based on assumptions. A study focused on children under 12 months.

Benedetto Terracini
Former professor of Epidemiology of cancer, University of Turin

P. 74 • PREVENTION AND RISK MANAGEMENT IN INDUSTRIAL AREAS

Several tools for prevention and risk management are currently available to avoid problems related to industrial risk in densely populated areas. The Health impact assessment (HIA) is one of these tools. The adoption of surveillance protocols in polluted sites would be useful to citizens and decision-makers.

Fabrizio Bianchi¹, Paolo Lauriola²
1. Cnr-lfc
2. Arpa Emilia-Romagna

P. 76 • THE RISK OF CANCER FROM AIR POLLUTION

The results of a recent study, involving more than 300,000 people and 36 centers in Europe, show that for every increase of 10 micrograms of PM10 per cubic meter in the air, the risk of lung cancer increases by about 22% and the risk for adenocarcinoma by about 51%. The contribution of Arpa Emilia-Romagna.

Andrea Ranzi
Arpa Emilia-Romagna

P. 78 • ASSESSING THE EXPOSURE OF CITIZENS TO POLLUTION

How is it possible to estimate the population exposed to high concentrations of pollutants in the air, where there are no local measures? Geostatistical techniques integrate the simulations of chemical and transport models with the data coming from the air quality monitoring network.

Giovanni Bonafè, Marco Deserti
Arpa Emilia-Romagna

P. 80 • ANTI-CANCER DRUGS IN WATER, IS THERE AN ENVIRONMENTAL RISK?

The use of anti-cancer drugs is growing steadily and this resulted in an increase in the threshold of attention to the consequences of their presence in the environment and in particular in water. Several studies indicate that advanced purification techniques are necessary to remove micropollutants.

Davide Manucra
Arpa Emilia-Romagna

NEWS

P. 82 • GREEN PROCUREMENT, THE COMMITMENT OF ARPA EMILIA-ROMAGNA

Arpa Emilia-Romagna has started green public procurement practices since 2004. Among the actions, the involvement of staff and an energy plan.

Elena Bortolotti, Emanuela Venturini
Arpa Emilia-Romagna

P. 86 • CONSUMABILE: MAKE YOURSELF AT HOME!

The third edition of the communication campaign "Consumabile" for the promotion of sustainable lifestyles kicked off with a survey and many tips for employees of Emilia-Romagna Region. The campaign is directed in particular to public administration, which must become an example.

Paolo Tamburini, Pier Francesco Campi
Emilia-Romagna Region

P. 88 • APPLICATIONS OF BENTONITE, ENVIRONMENTAL ASPECTS

The use of additives based on bentonite clays in replacement of chemical substances brings several environmental benefits, both in terms of process, and for the finished products. Benefits, when properly communicated, can represent a competitive advantage.

Iliaria Bergamaschini
Green Management Institute

P. 90 • ENVIRONMENTAL ECONOMY AND ACCOUNTING FOR THE REGIONAL PLANS

How to translate economic and environmental data in useful knowledge for policy-makers in the perspective of regional sustainability? A PhD research shows the centrality of information on sectoral eco-efficiency for the integrated assessment of policies.

Elisa Bonazzi
Arpa Emilia-Romagna

CERCHIAMO

 Regione Emilia-Romagna


LIBERATORI D'ARIA



**LIBERIAMO
L'ARIA**

Abbiamo bisogno di gente decisa a cambiare le proprie abitudini
per una missione che cambierà il destino di tutti:
rendere più pulita l'aria che respiriamo.

Unisciti a noi
www.liberiamolaria.it



La scienza non può stabilire dei fini e tanto meno inculcarli negli esseri umani; la scienza, al più, può fornire i mezzi con i quali raggiungere certi fini. Ma i fini stessi sono concepiti da persone con alti ideali etici.

Albert Einstein

