

ecoscienza

SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

Rivista di Arpae
Agenzia regionale
prevenzione, ambiente ed energia
dell'Emilia-Romagna
N° 3 maggio 2017, Anno VIII



**11 E 12 GIUGNO 2017
IL G7 AMBIENTE
A BOLOGNA**

QUALITÀ DELL'ARIA

APPROCCIO INTEGRATO
SALUTE E AMBIENTE,
CITIZEN SCIENCE E NUOVE
FRONTIERE DEL MONITORAGGIO,
PERCEZIONE E COMUNICAZIONE
DEL RISCHIO

CLIMATE CHANGE
STRATEGIE E PIANI
DI ADATTAMENTO,
POLITICHE DEL
NEGAZIONISMO
E NUOVI SCENARI ECONOMICI,
I SERVIZI CLIMATICI

MARE E COSTA
LA PROTEZIONE DEL SISTEMA
COSTIERO IN
EMILIA-ROMAGNA

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



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



IL G7 AMBIENTE E IL NOSTRO FUTURO COMUNE

Gian Luca Galletti • Ministro dell'Ambiente



L'attuazione dell'accordo di Parigi, la finanza sostenibile, l'uso efficiente delle risorse, la lotta agli sprechi, il contrasto dell'inquinamento marino, le politiche ambientali per l'occupazione e la cooperazione, in particolare con l'Africa. Sono questi alcuni tra i principali temi di cui si discuterà al G7 Ambiente di Bologna l'11 e 12 giugno, occasione importante per affermare a livello internazionale la centralità dell'ambiente nelle strategie mondiali di sviluppo sostenibile, come indicato dall'Agenda 2030 sottoscritta nel 2015 da 193 paesi membri dell'Onu. Diciassette obiettivi e 169 target, quelli delle Nazioni unite, che non sono stati mai così concreti, attuali e legati profondamente alla sfida ambientale globale. Perché è ormai chiaro a tutti il cambio di paradigma: rispettare l'ambiente non è più vissuto come un vincolo, come l'onere cui sottostare da parte di governi e imprese, ma è sempre più un elemento preponderante della crescita. Il G7 Ambiente è allora uno snodo fondamentale, l'ennesimo

momento in cui la coscienza comune può ritrovarsi attorno a grandi obiettivi di sviluppo verde.

In questi mesi il ministero dell'Ambiente ha organizzato alcune riunioni preparatorie, passi di avvicinamento importanti come il *G7 Workshop on Marine Litter*, che si è svolto in aprile a Roma. E sono numerose le iniziative che stiamo preparando, insieme con il Comune di Bologna, l'università, il mondo della ricerca, le associazioni civiche, culturali, universitarie e ambientaliste, per fare di Bologna non solo la città di un appuntamento con la storia, ma la capitale dell'ambiente per più di una settimana e potenzialmente per molto più tempo, se la città saprà indirizzare le sue grandi competenze nella ricerca e nei *big data* sulle potenzialità ambientali.

Tra gli obiettivi del G7 Ambiente rientra quello di delineare una *road map* per un uso sempre più efficiente delle risorse. Si tratta di un punto cruciale

se vogliamo correre verso l'economia circolare, quella del domani, le cui premesse dobbiamo però costruire oggi, come già sta facendo l'Italia con le tre *Strategie*: quella per lo *sviluppo sostenibile*, quella di *adattamento ai cambiamenti climatici* e la *Sen*, la *Strategia energetica nazionale* che abbiamo presentato nei giorni scorsi alle Camere. Integrando questi tre documenti con coerenza e con azioni conseguenti, disegneremo molto più di un piano ambientale, ma un vero orizzonte industriale duraturo per il nostro paese, su basi e premesse completamente diverse da quelle del passato. L'intesa che si troverà in quei giorni del G7, che spero possa essere forte e ambiziosa, non avrà però significato, se non arriverà dalla società la grande spinta ambientale di cui abbiamo bisogno. E non dobbiamo farlo solo per ragioni economiche, ma mai come oggi anche per ragioni etiche e morali. Lunghi dalla retorica, scegliere un nuovo modello di sviluppo significa fare una scelta chiara di equità, di diritti, di avvicinamento tra i popoli.





ISSN 2039-0424

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

arpae
agenzia
prevenzione
ambiente energia
emilia-romagna

Numero 3 • Anno VIII
Maggio 2017

Segreteria: In redazione
Ecoscienza, redazione Daniela Raffaelli (coordinatrice)
Via Po, 5 40139 - Bologna Stefano Folli
Tel 051 6223887 Rita Michelon
ecoscienza@arpae.it

DIRETTORE Segretaria di redazione
Giuseppe Bortone Claudia Pizzirani

DIRETTORE RESPONSABILE Progetto grafico
Giancarlo Naldi Miguel Sal & C.

COMITATO EDITORIALE Impaginazione e grafica
Coordinatore Mauro Cremonini (Odoya srl)
Franco Zinoni Copertina
Cristina Lovadina

Stampa Stampato stabilimento
Premiato stabilimento tipografico dei comuni
Santa Sofia (FC) Santa Sofia (FC)

Stampa su carta Stampato su carta
IGLOO Offset

Abbonamento annuale 6 fascicoli bimestrali
Euro 40,00
con versamento sul c/c - IBAN
IT25N0200802435000003175646

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

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

Mario Cirillo

Roberto Coizet

Nicola Dall'Olio

Paolo Ferrecchi

Luca Marchesi

Matteo Mascia

Giancarlo Naldi

Marisa Parmigiani

Giorgio Pineschi

Attilio Raimondi

Karl Ludwig Schibel

Andrea Segré

Marco Talluri

Stefano Tibaldi

Alessandra Vaccari



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

Chiuso in redazione: 18 maggio 2017



RICICLATO
Carta prodotta da
materiale riciclato
FSC® C107186






SOMMARIO

3 Editoriale

Il G7 Ambiente e il nostro futuro comune
Gian Luca Galletti

G7 Ambiente a Bologna, programmi degli eventi collegati e infografiche tematiche

Aria e salute

12 Epidemiologia e tossicologia per la salute dell'ecosistema
Giuseppe Bortone

14 Filosofia della scienza e citizen science
Mario C. Cirillo

16 Prepari, il progetto europeo per la pianura Padana
Paola Gazzolo

17 Misure e dati per comprendere i fenomeni
Silvana Di Sabatino, Francesco Barbano, Armando Bazzani

20 Il monitoraggio ambientale tra scienza, interpretazione e innovazione
Dimitri Bacco, Fabiana Scotti, Vanes Poluzzi

22 Reti di monitoraggio, 585 stazioni fisse in Italia
Alessandro Di Menno di Bucchianico, Giorgio Cattani

24 Qual è la qualità dell'aria che respiriamo?
Marco Deserti, Franco Zinoni

26 Dalla chimica del particolato alle ricerche sull'impatto
Silvia Ferrari, Dimitri Bacco, Vanes Poluzzi

28 Aerosol atmosferico, nuovi strumenti di misurazione
Silvia Ferrari, Arianna Trentini, Vanes Poluzzi

31 AirSelfie per valutare l'esposizione reale
Caterina Austeri

32 UPUPA, nello zaino la nuova frontiera del monitoraggio
Giovanni Lonati, Senem Ozgen, Michele Giugliano, Stefano Signorini

33 Qualità dell'aria e strategie bottom-up
Giulio Kerschbaumer, Andrea Minutolo

34 Il monitoraggio passivo, punti di forza e criticità
Eriberto de Munari, Claudia Pironi

36 Verso strumenti innovativi di monitoraggio
Antonella Poggi, Stefano Zampolli, Gian Carlo Cardinali, Ivan Elmi, Luca Masini, Enrico Cozzani, Francesco Suriano

38 Nuove ricerche per ridurre l'inquinamento dell'aria
Beatrice Pulvirenti, Alessio Francesco Brunetti, Silvana Di Sabatino, Francesco Pilla

40 Il rischio accettabile, oltre la sindrome Nimby
Pietro Greco

42 Comunicazione, condivisione, coinvolgimento dei cittadini
Cinzia Tromba

44 Percezione della realtà e comunicazione del rischio
Francesco Saverio Apruzzese, Paolo Pandolfi, Meri Scaringi, Davide Neri

47 Gioconda: percezione del rischio e partecipazione
Liliana Cori, Federica Manzoli

Climate Change e adattamento

52 La scienza e le politiche del negazionismo
Luca Mercalli

53 Climate change e sistema finanziario
Marisa Parmigiani

54 La finanza sostenibile e la sfida climatica
Francesco Bicchieri

56 Adattamento: strategie europee e piani nazionali
Intervista a Sergio Castellari a cura di Giancarlo Naldi

58 Per un futuro sostenibile, agire ora per il clima
Aurora D'Aprile, Marinella Davide, Ramiro Parrado

60 Verso il piano nazionale di adattamento
Maurizio Pernice

62 Il Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente per l'adattamento al cambiamento climatico
Domenico Gaudio, Luca Marchesi, Angelo Robotto, Giuseppe Sgorbati, Giuseppe Bortone, Donatella Spano

68 I servizi climatici per affrontare i rischi del clima
Lucio Botarelli

70 Necessari servizi climatici per l'agricoltura
Simona Caselli

71 L'impegno della regione Emilia-Romagna per il clima
Paola Gazzolo

72 Verso la Strategia unitaria di mitigazione e adattamento
Patrizia Bianconi

74 Osservatorio Arpae sul clima strumento per l'adattamento
Carlo Cacciamani

Mare e costa

78 Il contrasto all'erosione costiera in Emilia-Romagna
Monica Guida, Christian Marasmi, Roberto Montanari

80 Rischio di inondazione e scenari futuri
Gabriele Bartolini, Luisa Perini, Lorenzo Calabrese, Paolo Luciani

82 Costa, cambiamento del clima e adattamento
Carlo Cacciamani

84 Interventi di difesa della costa romagnola
Mauro Vannoni, Sanzio Sammarini, Christian Morolli

87 Il ripascimento costiero con sabbie sottomarine
Claudio Miccoli, Roberto Montanari, Christian Morolli

90 Ricerca e gestione dei giacimenti sabbiosi
Annamaria Correggiari, Alessandro Remia, Valentina Grande

92 Analisi di compatibilità per i ripascimenti del litorale
Carla Rita Ferrari

94 Il monitoraggio di Arpae sulle spiagge
Margherita Aguzzi, Nunzio De Nigris, Maurizio Morelli, Tiziana Paccagnella, Silvia Uguendoli

Rubriche

97 Libri
98 Eventi



Incontro dei Ministri dell'Ambiente del G7

Bologna, 11-12 giugno 2017



DOMENICA 11 GIUGNO

8.45

Apertura dei colloqui

9.00-13.00

Sessione 1: Obiettivi di sviluppo sostenibile e cambiamento climatico, discussione generale

13.00-14.30

Pranzo di lavoro: Finanza verde e politiche verdi per la crescita e l'occupazione

14.30-18.00

Sessione 2: Obiettivi di sviluppo sostenibile e cambiamento climatico, focus sull'Africa e ruolo delle MDB

18.00

Foto di gruppo del G7 Ambiente e dei Ministri invitati

20.00

Cena ufficiale



LUNEDÌ 12 GIUGNO

9.00

Resoconto degli eventi collaterali (università, azienda)

9.30-11.00

Sessione 3: Rifiuti marini (Marine Litter)

11.30-13.00

Sessione 4: Efficienza nell'uso delle risorse, 3R ed economia circolare

13.30-14.30

Pranzo di lavoro: Eliminazione dei sussidi ambientalmente dannosi e riforma fiscale ecologica

14.30-15.00

Sessione finale

15.00

Conferenza stampa congiunta



PROGRAMMA

- 8.30 *Accoglienza (registrazione obbligatoria)*
- 9.30 INTERVENTO INTRODUTTIVO E SALUTI
Virginio Merola, Sindaco del Comune di Bologna e della Città Metropolitana di Bologna
Stefano Bonaccini, Presidente Regione Emilia-Romagna
-
- 10.00 KEYNOTE SPEECH
Kate Raworth, economista, Senior Visiting Research Associate presso l'Università di Oxford, Senior Associate presso Cambridge Institute for Sustainability Leadership, autrice di "L'economia della ciambella" (traduzione simultanea)
-
- 10.30 *Discussion panel*
DA RIFIUTO A MATERIA, DA PRODOTTO A SERVIZIO
Introduce e modera: **Fabio Iraldo**, Scuola Superiore Sant'Anna Pisa e IEFE Bocconi
Giancarlo Morandi, Presidente di Cobat
Giovanni Corbetta, D.g. di Ecopneus
Alessandro Massalin, A.d. di Officina dell'Ambiente
Tommaso Campanile, Presidente Conoe
-
- 11.30 *Discussion panel*
LA NUOVA OCCUPAZIONE: RUOLI E PROFESSIONI
Introduce e modera: **Marco Gisotti**, giornalista, autore ed esperto
Fabio Fava, Università di Bologna
Franco Fassio, Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo
Stefano Mazzetti, Presidente SprecoZero.Net
Giuseppe D'Ercole, Responsabile CISL Ambiente
-
- 12.30 INTERVENTO DI CHIUSURA DELLA SESSIONE MATTUTINA
Gian Luca Galletti, Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
-
- 14.30 KEYNOTE SPEECH
Luca Mercalli
-
- 15.00 *Discussion panel*
SVILUPPO "SMART": DA ECONOMIA VERTICALE A ECONOMIA DI RETE
Introduce e modera: **Emanuele Bompan**, giornalista e autore
Catia Bastioli, A.d. Novamont
Andrea Segrè, Vice Presidente progetto FICO
Alessandro Russo, Presidente Cap Holding
Marco Palmieri, A.d. Piquadro
Lucio Cavazzoni, Presidente di Alce Nero
-
- 16.00 *Discussion panel*
COMUNICARE L'INNOVAZIONE, FARE INTEGRAZIONE
Introduce e modera: **Pierluigi Masini**, Direttore progetti editoriali QN
Paola Gazzolo, Assessore Ambiente Regione Emilia Romagna
Rossella Muroli, Presidente Legambiente
Antonio Cianciullo, Direttore Materia Rinnovabile
Daniele Manca, Vicesindaco Città Metropolitana di Bologna – ANCI E.R.
-
- 17.00 *La parola alle Istituzioni*
INTERVENTO CONCLUSIVO
Alessandro Bratti, Presidente Commissione bicamerale d'inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti e su illeciti ambientali ad esse correlati – Componente Commissione Ambiente della Camera

**PRIMO FORUM
NAZIONALE
SULL'ECONOMIA
CIRCOLARE
BOLOGNA
PALAZZO MALVEZZI
7 GIUGNO 2017**

**AMBIENTE
ECONOMIA
E TERRITORI**
**FARE RETE
AL TEMPO
DELL'ECONOMIA
CIRCOLARE**

ECONOMIA CIRCOLARE è un concetto nuovo e molteplice. Si riferisce, primariamente, ai flussi di materia ed energia che possono essere tratti dagli scarti di produzione e consumo per tornare a essere utilizzati. Ma comprende anche i processi di dematerializzazione di interi cicli produttivi rivolti a settori nei quali i prodotti vengono progressivamente sostituiti da servizi equivalenti. E questi aspetti strutturali sono sostenuti da innovazioni e tecnologie che si evolvono sempre più velocemente, creando nuove tipologie di lavoro qualificato. Questo intreccio di vettori diversi modifica, oltre ai processi produttivi, le reti operative, le infrastrutture, le richieste di formazione, le modalità di comunicazione e gli stili di vita di tutti coloro che partecipano direttamente o indirettamente a questo processo, dei cittadini, partecipanti e utenti di ogni parte di questo processo.

Promotori



In collaborazione con



Con il patrocinio di



Sponsor tecnici



GREEN ECONOMY

La Regione Emilia-Romagna sostiene l'evoluzione green del territorio, per realizzare una società resiliente, sostenibile e competitiva, con il coinvolgimento di tutti gli attori del sistema - imprese, istituzioni, associazioni e singoli cittadini - mediante azioni integrate e mirate di valorizzazione ambientale: riduzione delle emissioni di gas serra, risparmio dell'energia, utilizzo delle fonti rinnovabili, riciclaggio dei rifiuti.

ARIA E MOBILITÀ SOSTENIBILE

  **300 milioni €**
94 AZIONI TRASVERSALI
 trasporti, riscaldamento domestico, agricoltura, energia e attività produttive; azioni sinergiche con le altre Regioni del bacino Padano (Piano Aria Integrato Regionale 2020)

  **ENERGIA**
248,7 milioni €
AZIONI
 economia verde, risparmio ed efficienza energetica, sviluppo rinnovabili, ricerca e innovazione (Piano Energetico Regionale 2017-2019)

  **RIFIUTI**
4 milioni €
AZIONI
 progressiva riduzione della produzione e industrializzazione del riciclo



ACQUISTI VERDI

il 50% di acquisti verdi delle amministrazioni pubbliche entro il 2018 per i settori non coperti dalla normativa in vigore sugli appalti pubblici

AGRICOLTURA

125,6 milioni € per produzioni integrate
 117,8 milioni € per produzioni biologiche entro il 2020

FORESTAZIONE

80 milioni € per interventi di forestazione entro il 2020

SICUREZZA DEL TERRITORIO

75 milioni € per 310 interventi di mitigazione del rischio idrogeologico nel 2017

greenER Informazioni tratte dall'infografica prodotta dall'Osservatorio green economy Emilia-Romagna in occasione degli Stati Generali della Green Economy, II edizione (2017)

POLITICHE DI GOVERNO SU QUALITÀ DELL'ARIA E CAMBIAMENTO CLIMATICO

LIFE15 IPE IT 013 PREPAIR - Conferenza di lancio

Bologna, 8-9 giugno 2017

Terza Torre Regione Emilia-Romagna - Sala "20 Maggio", Viale della Fiera 8

Il bacino Padano, area densamente popolata e caratterizzata da agricoltura intensiva e forte industrializzazione, non rispetta ancora i valori limite per la qualità dell'aria per particolato, ozono e ossidi di azoto. Le condizioni meteorologiche e le condizioni di trasporto e dispersione degli inquinanti sono fortemente influenzate dalle caratteristiche morfologiche della pianura Padana e del bacino dell'Adriatico settentrionale. Il trasporto di inquinanti è limitato dalle Alpi, dagli Appennini e dalle Alpi Dinariche.

Per rispettare la direttiva sulla Qualità dell'aria, gli impegni di riduzione dei limiti di emissione nazionale (NEC) e la strategia europea Clean Air for Europe, il progetto **LIFE-IP PREPAIR** vede la collaborazione di 18 partner tra Regioni, Comuni, agenzie ambientali regionali e agenzie di sviluppo, che potenzieranno le proprie competenze e conoscenze e rafforzeranno il coordinamento tra autorità pubbliche e operatori privati. Saranno messe in atto azioni pilota per migliorare la qualità dell'aria e valutare l'efficacia e la trasferibilità delle misure nelle aree del progetto e in altre regioni europee. Il progetto svilupperà inoltre un sistema web per la condivisione in tempo reale dei dati relativi alla qualità dell'aria e alle emissioni e dei modelli di qualità dell'aria. Le misure si concentreranno su quattro settori principali: **combustione di biomasse, efficienza energetica, trasporti e agricoltura.**

Programma

8 giugno 2017

- 9.30 Registrazione dei partecipanti
- 10.00 Sessione di apertura
- 10.30 PREPAIR in azione
- 12.15 Il punto di vista degli stakeholder
- 14.30 Monitoraggio e valutazione della qualità dell'aria
- 16.00 PREPAIR in rete

9 giugno 2017

- 9.30 Registrazione dei partecipanti
- 10.00 Interventi di rappresentanti istituzionali della Commissione Europea, del Governo e delle Regioni partner
- 11.40 Cerimonia di sottoscrizione del Protocollo sulla Qualità dell'aria tra il Ministro dell'Ambiente italiano e i Presidenti delle Regioni Piemonte, Lombardia, Veneto ed Emilia-Romagna
- 12.15 Conferenza stampa

Sarà disponibile un servizio di traduzione simultanea dall'italiano all'inglese e dall'inglese all'italiano.



PIANO ARIA INTEGRATO REGIONALE

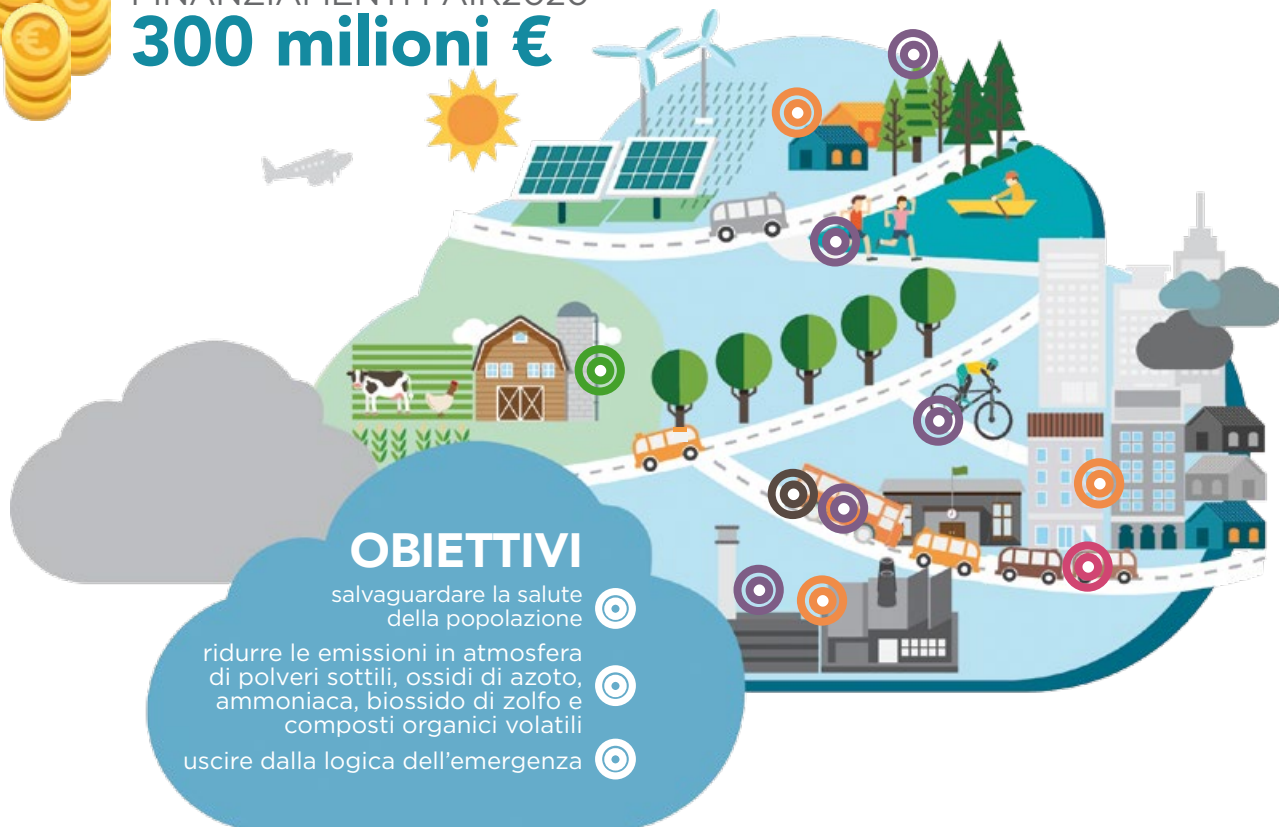
Il Piano Aria Integrato Regionale (PAIR2020) contiene le misure per il risanamento della qualità dell'aria, per ridurre i livelli degli inquinanti sul territorio regionale, rientrare nei valori limite fissati dall'Unione Europea e salvaguardare la salute della popolazione.

La parola chiave del PAIR2020 è "integrazione": è necessario agire nei settori che contribuiscono all'inquinamento atmosferico e al cambiamento climatico, sviluppando politiche e misure coordinate ai vari livelli di governo locale, regionale, nazionale e in particolare nel bacino Padano.



FINANZIAMENTI PAIR2020

300 milioni €



OBIETTIVI

- salvaguardare la salute della popolazione
- ridurre le emissioni in atmosfera di polveri sottili, ossidi di azoto, ammoniaca, biossido di zolfo e composti organici volatili
- uscire dalla logica dell'emergenza

TRASPORTO PUBBLICO

rinnovo del parco autobus, potenziamento del trasporto pubblico locale del 10% e del servizio ferroviario del 20%



160 milioni €

sostituzione di almeno 600 autobus entro il 2020

MOBILITÀ SOSTENIBILE

raggiungimento del 20% degli spostamenti urbani in bicicletta, 10% di veicoli elettrici o ibridi e 20% di aree verdi in città

aumento delle aree pedonali, ZTL e "zone 30"



14 milioni €

mobilità ciclabile, aree pedonali, ZTL, "zone 30" e infomobilità



6,7 milioni €

mobilità elettrica e potenziamento rete pubblica di ricarica



2 milioni €

sostituzione di veicoli commerciali diesel più inquinanti per artigiani e imprese

TRAFFICO

riduzione del 20% del traffico nelle aree urbane, limitazioni alla circolazione dei veicoli più inquinanti (da ottobre a marzo) nei centri abitati con più di 30.000 abitanti e nell'agglomerato di Bologna

ENERGIA E RISCALDAMENTO

riduzione delle emissioni da produzione e consumo di energia



67 milioni €

efficienza energetica degli edifici pubblici e delle attività produttive

divieto di utilizzo dei camini "aperti" o a bassa efficienza alimentati a legna sotto i 300 metri di altitudine (da ottobre a marzo)

obbligo di chiusura delle porte degli edifici con accesso al pubblico per evitare dispersioni termiche

divieto di installazione e di utilizzo di impianti per la climatizzazione invernale ed estiva negli spazi comuni degli edifici (garage, scale ecc.)

AGRICOLTURA

riduzione delle emissioni di ammoniaca da agricoltura e allevamenti



53 milioni €

copertura vasche di stoccaggio delle deiezioni, adeguamento ricoveri per animali, pratiche efficienti di distribuzione degli effluenti, modifiche alla dieta degli animali

8 GIUGNO 2017

ECOLOGIA INTEGRALE: TRANSIZIONE ENERGETICA E FINANZA SOSTENIBILE. L'APPUNTAMENTO DI BOLOGNA

L'enciclica *Laudato si'* di papa Francesco enfatizza l'urgenza di agire per cambiare i nostri modelli di produzione e consumo in modo da ridurre l'emissione di gas serra e contrastare il cambiamento climatico. Ciò significa decidere per la transizione energetica, sostituire le fonti fossili con quelle rinnovabili, e cambiare a monte una finanza cieca e avida. La finanza deve diventare più responsabile, i criteri di investimento devono porre in primo piano l'impatto sociale e ambientale. Più in profondità occorre convertirsi ecologicamente e sanare il debito ecologico che i paesi più ricchi hanno contratto con i paesi impoveriti.

Sono questi alcuni dei temi che saranno affrontati l'8 giugno 2017 a Bologna presso la sede dell'Arcivescovado locale. L'incontro, in concomitanza con il G7 Ambiente e con la partecipazione di Matteo Zuppi, vescovo di Bologna, e di Gian Luca Galletti, ministro dell'Ambiente, si pone l'obiettivo di sensibilizzare il mondo cattolico e i cittadini, alla luce dell'enciclica *Laudato si'*, sull'urgenza della transizione energetica per rendere possibile lo sviluppo sostenibile, sul collegamento tra transizione energetica e finanza sostenibile, sulle opportunità tecnologiche e finanziarie esistenti. L'evento vuole promuovere il coinvolgimento attivo di diocesi, parrocchie e associazioni in iniziative concrete per promuovere la transizione energetica attraverso scelte di finanza sostenibile.

L'incontro si caratterizza quindi per la concretezza delle proposte: se da un lato si deve chiedere ai politici il rispetto degli obiettivi dell'Accordo di Parigi sul cambiamento climatico, a partire dai leader del G7 e nonostante Trump, dall'altro non si possono non applicare concretamente scelte di transizione energetica a partire dalle proprie organizzazioni, dai propri stili di vita. E l'impegno cattolico in questo senso deve essere di testimonianza e di avanguardia per il cambiamento. La Chiesa può e deve svolgere un ruolo importante nel promuovere il cambiamento verso una finanza etica e sostenibile, capace di porsi al servizio della

transizione energetica, della cura del creato e a sostegno delle popolazioni più vulnerabili.

E gli esempi non mancano, molti sono raccolti in una *Eco-guida*, distribuita durante l'evento, dove vengono presentate esperienze come quella dell'Arcidiocesi di Trento che ha investito in un polo culturale alimentato solo con energie rinnovabili non inquinanti (www.diocesitn.it/vigilium) e della parrocchia di San Paolo in Alessandria che ha costruito un edificio a basso impatto ambientale come un vero e proprio collettore di energia solare, con sistemi di recupero e utilizzo di acqua piovana, isolamento termico e acustico (www.diocesialessandria.it/NewsDetail.aspx?idNews=266).

Esistono poi esperienze realizzate da ordini religiosi come ad esempio DignityHealth (www.dignityhealth.org), organizzazione delle Sorelle della Misericordia in California, che ha definito una vera e propria strategia per la finanza sostenibile che si sostiene su 4 gambe:

- a) controllare gli investimenti finanziari
- b) passare a una finanza per fonti rinnovabili
- c) assumere impegni politici e sensibilizzare i fedeli e gli uomini di buona volontà
- d) aiutare con la finanza etica le comunità più vulnerabili nella transizione energetica.

Su quest'ultimo aspetto anche Focsv sta attuando interventi significativi in diversi paesi africani per favorire l'accesso all'energia da parte delle popolazioni più povere, cercando di promuovere una finanza orientata a sostenere l'impatto sociale e rispettoso dell'ambiente. In questa direzione con altre organizzazioni di cooperazione allo sviluppo sta per lanciare la nuova campagna *Shine - Investing in Energy access for all*. (www.shineinvest.org).

Andrea Stocchiero

Policy officer Focsv (Federazione degli organismi cristiani servizio internazionale volontario), www.focsv.it

Laudato si' per la transizione energetica e una finanza sostenibile

L'impegno cattolico e degli uomini di buona volontà per promuovere l'ecologia integrale

Giovedì 8 giugno 2017
ore 10.00-18.00

Curia Arcivescovile di Bologna – sala Santa Clelia Barbieri
Via Altabella 6

Info e programma
<http://www.focsv.it>



ARIA E SALUTE

Verso nuove frontiere di conoscenza monitoraggio e partecipazione

L'aria non ha confini, il suo risanamento è una priorità a livello globale per le implicazioni dell'inquinamento sulla salute, implicazioni pesanti anche se la materia è tuttora oggetto di studio.

A ogni livello di governo, nazionale, regionale e locale, occorre mettere in essere strategie integrate fondate su elementi di conoscenza sempre più approfonditi e rigorosi.

L'evoluzione costante della ricerca e delle tecnologie amplia le possibilità di valutazione dei parametri e dei fenomeni.

Servono misurazioni sempre più particolareggiate, con risultati che rispondano ai criteri rigorosi di integrazione della conoscenza scientifica fornita dalla combinazione di diverse discipline, dalla chimica alla tossicologia, alla epidemiologia.

Anche il monitoraggio si sta dirigendo verso nuove frontiere, oltre all'impegno delle agenzie ambientali per un monitoraggio

capillare, rappresentativo e rispettoso delle norme si aprono nuove ricerche che coinvolgono anche i cittadini.

In quest'ambito, la *citizen science* può costituire una risorsa aggiuntiva e uno strumento di partecipazione democratica.

L'ascolto delle legittime aspettative dei cittadini va però coniugato con il rispetto del rigore scientifico, in un percorso comune di trasparenza e fiducia nelle istituzioni e nella comunicazione. Si tratta di presupposti fondamentali per evitare la sindrome Nimby, legata ai timori connessi alla qualità dell'aria, specie se intrecciati con un'erronea percezione del rischio.

Sul piano dell'analisi, percezione e comunicazione del rischio c'è tanto da fare in stretta collaborazione tra cittadini, attori socio-economici e istituzioni per conoscere il rischio reale e anche per promuovere nuovi stili di vita, più sostenibili e meno impattanti dal punto di vista ambientale. (RM)

EPIDEMIOLOGIA E TOSSICOLOGIA PER LA SALUTE DELL'ECOSISTEMA

SECONDO UNA RECENTE INDAGINE, LA TUTELA DEI CITTADINI È L'ATTESA PRIORITARIA DEGLI UTENTI NEI CONFRONTI DI ARPAE. CIÒ COMPORTA LA NECESSITÀ DI SINERGIE TRA COMPETENZE AMBIENTALI E SANITARIE. TOSSICOLOGIA ED EPIDEMIOLOGIA AMBIENTALE INSIEME PER CONOSCERE IL NESSO CAUSALE E L'INSORGERE DELLE PATOLOGIE.



In una recente indagine effettuata da Arpa per conoscere le attese degli utenti pubblici e privati rispetto al nuovo profilo della rinnovata Agenzia, è emersa la chiara richiesta di un posizionamento forte sulla tutela dei cittadini, più che per un impegno “esclusivamente” orientato al mero rispetto delle norme ambientali. Le interpretazioni di tali risultati possono essere molteplici. Una percezione di tutela più ampia del solo aspetto ambientale, e cioè la necessità di attribuire un’accezione più estesa al concetto di tutela, inclusiva degli aspetti sociali ed economici, corretta declinazione di sostenibilità; oppure, che il rispetto della norma ambientale, di per sé, non possa essere in grado di garantire la tutela delle persone e della loro salute. In quest’ultima lettura, può ritrovarsi la conferma di una crescente convinzione che le norme ambientali, basate prevalentemente sul rispetto di limiti predefiniti o su valori più stringenti esclusivamente a valle di una valutazione sito specifica, non siano sufficienti alla tutela della salute. Perché percepite come risultato di mediazioni politico-lobbistiche, o comunque distanti dal concetto di sicurezza rispetto alla salute del singolo individuo.

Un possibile rischio è di mettere in discussione i principi su cui si basano le politiche ambientali europee, finalizzate invece alla protezione dell’ambiente e alla tutela della salute, nel rigoroso rispetto del “principio di precauzione”. Trasferendo queste considerazioni sul piano più scientifico, sussiste e va affrontata con la massima urgenza una potenziale divergenza tra l’impostazione di un certo tipo di approccio sanitario e quello ambientale. Questo è particolarmente vero nelle politiche della qualità dell’aria. Sono note le posizioni dell’Organizzazione Mondiale della Sanità (*Evolution of WHO air quality guidelines: past, present and future. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2017*) che indicano una correlazione lineare dose-contaminante/effetto anche a bassi dosaggi, basate sulle evidenze di letteratura a prescindere dai limiti normativi. La differenza tra i limiti europei e quelli indicati dall’Oms (agenzia che ha un mandato di conoscenza scientifica e non “regolatorio”) non va letta come critica alle politiche comunitarie o complicazione di un’efficace attuazione delle politiche di miglioramento della qualità dell’aria, ma come riferimento scientifico e invito a un

approccio di prevenzione che vada oltre i limiti di legge. L’applicazione invece dei limiti e dell’approccio Oms, in termini gestionali, potrebbe comportare l’esigenza di reimpostare le nostre politiche di tutela, sostanzialmente basate sulla gestione del rischio di esposizione della popolazione, per tempo di esposizione. Passare cioè dalla tutela delle persone e gestione dei rischi, alla garanzia di tutela del singolo individuo, con evidenti difficoltà di implementazione e di concreta fattibilità. A favore delle strategie basate sui valori limite in concentrazione e su tempi di esposizione, ci sono peraltro le evidenze sperimentali che dimostrano invece l’esistenza di valori soglia al di sotto dei quali l’effetto non si manifesta e che evidenziano la capacità omeostatica degli organismi e delle cellule di ripristinare le situazioni di equilibrio, una volta che i valori rientrano al di sotto di quelli limite in periodi di tempo non tali da indurre danni irreversibili. Sulla base di queste ipotesi quindi, i valori limite insieme al numero massimo annuale di sforamenti previsti dalla direttiva europea, sono riferimenti corretti per impostare le politiche di risanamento della qualità dell’aria, in grado di tutelare la salute dei cittadini europei.

Le prospettive differenti di valutazione degli impatti e dell'efficacia delle misure è a volte evidente tra il settore ambientale e quello della salute, anche nella pratica quotidiana che le Agenzie ambientali devono affrontare.

Data la situazione di criticità, è richiesta un'assunzione di responsabilità e disponibilità alla collaborazione da parte di tutti gli attori in gioco.

Grande enfasi dovrebbe essere conferita all'attuazione delle misure di prevenzione, unica risposta possibile in una logica di gestione responsabile del rischio, come i Piani integrati di qualità dell'aria regionali stanno efficacemente cercando di fare. Il Sistema nazionale di protezione ambientale (Snpa) può rappresentare un "ponte" ideale tra i due settori ambiente e salute, che devono sempre più integrarsi, non solo nelle metodologie di valutazione, come si sta cercando di fare nella predisposizione del nuovo Dlgs sulla Valutazione di Impatto Ambientale (Via), ma soprattutto nella condivisione degli strumenti di analisi e nello sviluppo di strumenti come la Valutazione integrata ambientale e sanitaria (Viias). La Viias risponde alle esigenze del Piano nazionale di prevenzione, puntando allo sviluppo di modelli, di relazioni istituzionali per la valutazione degli impatti sulla salute dei fattori inquinanti, ponendosi in continuità con le esperienze esistenti di Valutazione di impatto sanitario (Vis). Proporsi, cioè, come una valutazione maggiormente (eco)-sistemica. È, allora, opportuno e forse necessario favorire il protagonismo e il coordinamento del Snpa e del sistema sanitario. La realizzazione di prassi e strumenti di valutazione congiunta deve entrare nelle priorità di azione.

In quest'ambito, vanno valorizzate le linee guida prodotte dal Sistema agenziale su metodi ed esempi di valutazione quantitativa del rischio (*Risk Assessment/Health Impact Assessment*).

Grandi sono le potenzialità legate all'implementazione di metodologie che possano integrare la tossicologia con l'epidemiologia ambientale. La prima, strumento essenziale in grado di cogliere in maniera deterministica il nesso causale (dose/effetto), legare cioè l'impatto dei singoli contaminanti o miscele di inquinanti sulla cellula, in grado di definire eventi precoci, quali gli stress infiammatori precursori delle diverse patologie. Tecnica di precisione analitica, la tossicologia necessita, tuttavia, dell'approccio olistico dell'epidemiologia che considera in maniera complessiva il contesto espositivo e di popolazione, al cui livello vengono effettuate le stime, che, di conseguenza, sono di natura probabilistica.

La loro integrazione in una metodologia unitaria offre potenzialità estremamente interessanti.

Un esempio importante di integrazione è sicuramente rappresentato dal progetto Supersito coordinato da Arpa, i cui risultati verranno resi noti a breve.

Il progetto è nato dalle esperienze precedenti quali Monitor, voluto dalla Regione Emilia-Romagna e gestito da Arpa, il cui obiettivo principale era quello di valutare in modo integrato gli impatti ambientali e sanitari delle emissioni degli inceneritori di rifiuti urbani, e dall'analisi della letteratura scientifica sull'inquinamento atmosferico da aerosol. Da tali studi è emerso l'interesse di indagare nel dettaglio la frazione PM_{2,5} (materiale particolato

inferiore a 2.5 µm) nella regione Emilia-Romagna, per approfondire le conoscenze delle tematiche ambientali e supportare le politiche per la salute, declinate nei piani regionali quali il Pair e il Piano regionale della prevenzione.

I principali obiettivi ambientali riguardano: l'aumento delle conoscenze sui processi di formazione e di composizione del particolato fine e ultrafine, l'identificazione dei possibili legami tra la composizione del particolato presente in aria e le fonti di emissione, il rapporto *indoor/outdoor* degli inquinanti, il miglioramento della capacità dei modelli matematici di elaborare scenari di qualità dell'aria.

Gli obiettivi sanitari più rilevanti sono: la valutazione degli effetti tossicologici dei campioni di particolato raccolto al fine di una maggior comprensione degli aspetti infiammatori e di un complessivo *risk management* e la valutazione con studi epidemiologici degli effetti a breve e a lungo termine dell'esposizione a inquinamento atmosferico della popolazione.

Un esempio efficace e di successo che dimostra le enormi potenzialità derivanti dalle sinergie tra le competenze ambientali e sanitarie per affrontare in maniera corretta e integrata tematiche complesse quali quelle legate alla qualità dell'aria, in grado di garantire il più qualificato supporto tecnico scientifico alle politiche e strategie di tutela e risanamento di livello regionale e nazionale.

Giuseppe Bortone

Direttore generale Arpa Emilia-Romagna

DISPONIBILE ONLINE

QUALITÀ DELL'ARIA E SALUTE, IL SERVIZIO DI ECOSCIENZA 1/2017



Nel numero 1/2017 (disponibile online su www.arpae.it/ecoscienza), *Ecoscienza* ha dedicato un ampio servizio al tema "Qualità dell'aria e salute. L'integrazione fra le discipline scientifiche per conoscere e intervenire". Il servizio riporta alcuni articoli sullo stato del monitoraggio della qualità dell'aria, sia in relazione alle prescrizioni normative, sia per quanto riguarda analisi più approfondite e innovative. Viene analizzata anche la situazione relativa alla modellistica per la previsione, in funzione di un'attivazione tempestiva di misure di emergenza.

È quindi riportata un'analisi dettagliata di alcune delle situazioni più critiche presenti in Italia e di alcune esperienze di pianificazione per il risanamento, a partire dal Piano nazionale di prevenzione e dalle linee guida elaborate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Snpa) per la redazione dei Piani regionali di risanamento, che evidenziano la necessità di una metodologia integrata e multidisciplinare da tradurre in azioni coordinate e sinergiche fra i vari attori.

Il focus sugli aspetti sanitari analizza gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana (patologie respiratorie, rischio cardiovascolare, rischio cancerogenico) e riporta i risultati di uno studio condotto nell'area metropolitana di Bologna, che prende in considerazione anche fattori concomitanti. Un ulteriore approfondimento spiega come leggere i dati epidemiologici e ribadisce l'opportunità dell'integrazione interdisciplinare, in tema di ambiente-salute, in particolare tra epidemiologia e tossicologia.

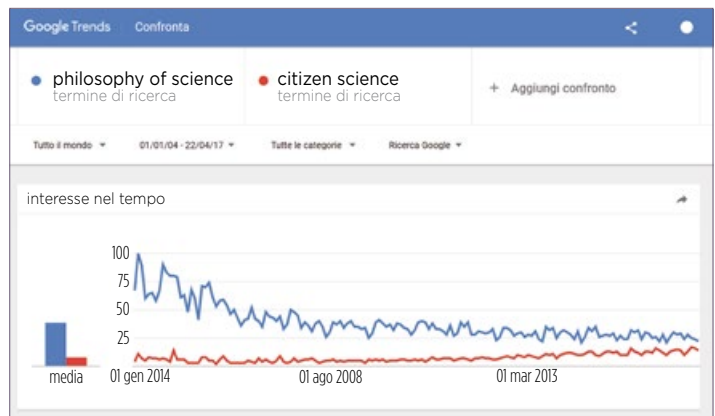
FILOSOFIA DELLA SCIENZA E CITIZEN SCIENCE

SCIENZA E TECNOLOGIA PERMEANO SEMPRE PIÙ IL NOSTRO AGIRE QUOTIDIANO, COME DIMOSTRA IL RAPPORTO CHE ABBIAMO AD ESEMPIO CON PC, CELLULARI E TABLET. VISTE LE MOLTEPLICI IMPLICAZIONI, OCCORRE ASSICURARE CHE IL SAPERE SCIENTIFICO COSTRUITO CON LA CITIZEN SCIENCE RISPONDA AI RIGOROSI CRITERI PROPRI DELLA CONOSCENZA SCIENTIFICA.

Esaminando l'andamento della frequenza delle locuzioni *philosophy of science* e *citizen science* su Google Trends, lo strumento di Google che misura la quantità di richieste con determinate parole chiave, si vede che dal 2004 a oggi – quasi 13 anni – nel mondo le richieste relative a *philosophy of science* si riducono a un terzo, quelle relative a *citizen science* quasi triplicano; inoltre nel 2004 le richieste su *philosophy of science* sopravanzavano di quasi 15 volte quelle relative a *citizen science*, negli ultimi 12 mesi sono meno del doppio (figura 1). Evidentemente ci si interessa sempre meno degli aspetti filosofici della scienza, mentre cresce l'attenzione al collegamento tra scienza e gente comune. *Citizen science*, scienza dei cittadini: può significare *la scienza per i cittadini* (genitivo oggettivo), oppure *i cittadini che fanno scienza* (genitivo soggettivo). Le definizioni più comuni propendono per questa seconda accezione: *citizen science* è il coinvolgimento dei cittadini in attività di ricerca (cfr. per es. il sito della [Citizen science association](http://citizenscience.org) <http://citizenscience.org>), anche se non mancano interpretazioni più ampie della locuzione (cfr. per es. il sito della Commissione europea <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/citizen-science>). Quanto alla *filosofia della scienza*, non sembra avere molta fortuna nella comunità dei diretti interessati; al premio Nobel per la fisica Richard Feynmann si attribuisce la frase: “*La filosofia della scienza è tanto utile agli scienziati quanto l'ornitologia lo è agli uccelli*”. E però mai come in questo periodo è necessaria una riflessione aperta, cioè non limitata ai soli professionisti della scienza; una chiarificazione e un'informazione ben comunicata sulle ipotesi, le fondamenta, i metodi, le implicazioni della scienza, nonché sull'uso e il valore della stessa (questo è più o meno ciò che comunemente si considera l'oggetto della *filosofia della scienza*) sono opportune,

FIG. 1
CITIZEN SCIENCE

Frequenza delle locuzioni “philosophy of science” e “citizen science” su Google Trends.



necessarie e direi indispensabili: basti pensare alle recenti vicende sulle vaccinazioni.

Sempre più scienza e tecnologia nella vita quotidiana

Il punto è che oramai la nostra vita quotidiana, le decisioni pubbliche e private, le nostre azioni sono intrise di scienza e della figlia prediletta di questa, la *tecnologia*: quanto tempo passiamo a smanettare con lo smartphone o il tablet, o a guardare la tv, o a guidare la macchina? L'energia elettrica ci sembra da sempre indispensabile, eppure più o meno un secolo fa non era disponibile; per non parlare del wi-fi in assenza del quale ci sentiamo persi, dimenticando che il protocollo di comunicazione 802.11b, insieme con il nome “wi-fi” e il relativo logo, nasce nel 1999, e che noi lo utilizziamo da una manciata di anni. Insomma, nel giro di pochi decenni si è passati da una situazione in cui la scienza interagiva debolmente con la vita quotidiana e le decisioni, a una situazione in cui tutto ciò che ci circonda è frutto, direttamente o indirettamente, di ricerca scientifica. Quanto sopra vale anche, e direi in maniera peculiare, per le attività di tutela e risanamento dell'ambiente. Di conseguenza, per applicare in maniera

corretta la conoscenza scientifica e i suoi strumenti, è necessario considerarli in un contesto che include le diverse parti interessate e/o coinvolte (*stakeholder*), occorre tenere in conto le decisioni prese e la dimensione etica: siamo nell'ambito della cosiddetta *scienza post-normale* (cfr. per es. Funtowicz & Ravetz, 1992). Sull'argomento si è sviluppato da tempo un ampio dibattito, purtroppo rimasto confinato prevalentemente a una ristretta cerchia di addetti ai lavori, mentre è per lo più assente nelle comunità dei ricercatori, dei tecnologi e dei tecnici che quotidianamente applicano le conoscenze scientifiche e tecniche, per non parlare dei decisori e della gente comune.

Ebbene, la *citizen science* è una componente paradigmatica della scienza post-normale. Peraltro è ragionevole che i cittadini siano co-protagonisti nella costruzione del sapere scientifico che tanta importanza ha nella loro vita; il punto è assicurare che il sapere scientifico che si costruisce con la *citizen science* lo sia a tutti gli effetti, obbedisca cioè ai rigorosi criteri di scientificità propri della conoscenza scientifica.

In proposito non è superfluo osservare che talora anche la conoscenza scientifica propriamente detta di razza dai “rigorosi criteri” di cui sopra, e questo riguarda anche articoli pubblicati in riviste scientifiche *peer reviewed* con tanto di

impact factor – oltre che pubblicazioni inerenti alla cosiddetta “ricerca istituzionale” (rapporti e manuali tecnici, linee guida, istruttorie, pareri ecc.) e a consulenze tecniche fatte su richiesta della magistratura inquirente. E non va trascurato che questi documenti spesso si inseriscono in procedimenti che possono avere implicazioni importanti e gravi, pure di carattere civile e penale. Anche sulla base di queste considerazioni la legittima ambizione dei progetti sottesi alla *citizen science*, che si colloca nell’alveo della *open science*, deve coniugare la flessibilità nelle differenti possibilità di coinvolgimento dei cittadini con il rigore e la trasparenza dei metodi e degli strumenti che utilizza.

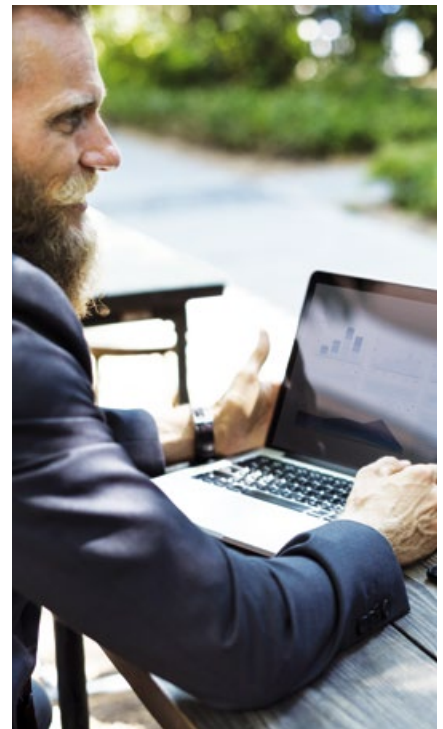
Capire e accettare l’incertezza connaturata alle misure

Infine – e questa è una considerazione del tutto generale, che va oltre la *citizen science* – è necessario tenere conto della distorsione con cui molto spesso la conoscenza di carattere tecnico-scientifico viene percepita e interpretata: la tutela dell’ambiente implica la considerazione di aspetti scientifici e tecnici anche molto sofisticati e, come è ben noto agli addetti ai lavori, qualsiasi valutazione tecnico-scientifica è affetta da una incertezza più o meno grande. Questo fa molta fatica a farsi strada nei decisori e nella pubblica opinione: chi decide e chi è soggetto a potenziali rischi da inquinamento ambientale vuole certezze granitiche, “fondate sull’evidenza” (Gallino, 2007) per poter intraprendere con sicurezza delle strategie avendone garantito l’esito, e questo spesso confligge con le problematiche ambientali che, proprio a causa della loro complessità e dell’*incertezza* cui le analisi tecnico-scientifiche sono affette, possono essere aliene da una soluzione chiusa e definitiva.

In tutto questo si inserisce spesso l’intervento della magistratura che, rilevando lo sfioramento dei valori limite degli inquinanti, avvia procedimenti. Certo in queste condizioni è difficile da parte del tecnico comunicare al decisore che non si è in condizione di dare risposte “chiuso” alle domande che gli vengono formulate; ed è altrettanto difficile al decisore o al tecnico inquisito spiegare al magistrato che, ad esempio, la cattiva qualità dell’aria non è paragonabile, nella dinamica che porta all’insorgenza del problema, a un furto o a un omicidio.

Insomma un processo difficile e faticoso, reso ancora più complicato dalla conflittualità sovente presente nelle questioni ambientali, e che in assenza di risposte univoche o totalmente esenti da incertezze – spesso con la complicità di una carenza comunicativa che trasmetta efficacemente questa complessità, o peggio ancora di una distorsione comunicativa non si sa quanto involontaria o alimentata da interessi “trans-tecnici” – può avere come esito finale una caduta di credibilità delle istituzioni preposte alla salvaguardia dell’ambiente, e può addirittura portare in più di un caso ad adombrare il rischio di mancanza di neutralità della stessa scienza (Greco, 2007).

Io penso che il punto non sia la mancanza di neutralità in assoluto della scienza, e che anzi il problema posto in questi termini sia semplicemente indecidibile: una misura è una misura, un modello è un modello, una tecnologia è una tecnologia, e non sono in sé né buoni né cattivi, il problema è come si fanno le misure, come si applicano i modelli e l’uso che si fa della tecnologia; questo, come sempre, dipende dalle persone. E tuttavia non vi è dubbio che, alla luce della sempre maggiore intrusione della scienza e della tecnica nella quotidianità e nei processi decisionali, sia ineludibile il passaggio da una conoscenza “affidabile” in termini scientifici – cioè che abbia superato il vaglio cui normalmente la comunità scientifica internazionale sottopone le nuove conoscenze – a una conoscenza “socialmente robusta” (Gallino, 2007), il che significa rendere la conoscenza scientifica e tecnologica, che deve comunque continuare a perseguire le sue finalità interne con rigorose opzioni di metodo, più permeabile a valori, aspettative, interessi esterni. È il modello della *partecipazione estesa*, che opera deliberatamente dentro l’imperfazione



(Funtowicz, 2007) e che deve fare ricorso sempre più ai meccanismi della democrazia partecipativa pur nella consapevolezza delle sue ambiguità e dei dilemmi che essa pone (Bobbio, 2006). È in questo contesto di scienza post-normale che si inserisce la *citizen science*, la quale se vuole essere uno strumento utile, e non un fattore di confondimento se non addirittura un generatore di conflitti, deve percorrere la strada stretta costeggiata da un lato dal rigore del metodo e dalla correttezza degli strumenti e del loro uso, e dall’altro dal costante e trasparente confronto con le aspettative e i legittimi interessi della società civile. Non ci sono scorciatoie.

Mario C. Cirillo

Dipartimento per la valutazione, i controlli e la sostenibilità ambientale, Ispra

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Bobbio L., 2006. *Dilemmi della democrazia partecipativa*. In “Democrazia e diritto”, Anno 2006, Fascicolo 4, Franco Angeli Editore.

Funtowicz, S. O. and Ravetz, J. R., 1992. *Three types of risk assessment and the emergence of postnormal science*, in Krinsky, S. and Golding, D. (eds.), *Social theories of risk*: 251-273. Westport, Connecticut: Greenwood.

Funtowicz S., 2007. *Dalla dimostrazione competente alla partecipazione estesa*. In “Biotecnocrazia - Informazione scientifica, agricoltura e processi decisionali”. A cura di: Carlo Modonesi, Gianni Tamino, Ivan Verga. Fondazione Diritti Genetici. Baldini Castoldi Dalai Editore, Milano 2007.

Gallino L., 2007. *Tecnologia e democrazia. Conoscenze tecniche e scientifiche come beni pubblici*. Einaudi.

Greco N., 2007. *Costituzione e regolazione. Interessi, norme e regole sullo sfruttamento delle risorse naturali*. Il Mulino.

PREPAIR, IL PROGETTO EUROPEO PER LA PIANURA PADANA

L'EMILIA-ROMAGNA È REGIONE CAPOFILA DEL PROGETTO "PO REGIONS ENGAGED TO POLICIES OF AIR" CHE COINVOLGE 17 PARTNER NAZIONALI E LA SLOVENIA. TUTTE LE REGIONI DEL BACINO PADANO SONO IMPEGNATE IN AZIONI SINERGICHE DI LOTTA ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO. L'IMPORTANZA DELL'ALLEANZA FRA ISTITUZIONI, CITTADINI E COMUNITÀ.

Mettere in campo strategie e azioni concrete e misurabili per educare, informare e formare la popolazione sulla lotta allo smog; e soprattutto farlo insieme, perché solo insieme si può raggiungere l'obiettivo. Questo l'intento che ha portato la nostra Regione a porsi come capofila di 17 partner nazionali, a cui si unisce l'Agenzia per l'ambiente della Slovenia, nell'ambito del progetto europeo Prepair (*Po Regions engaged to policies of air*). Significativa è la presenza, a fianco dell'Emilia-Romagna, di Piemonte, Lombardia e Veneto, con cui stiamo già lavorando in stretto coordinamento per le azioni di contrasto all'inquinamento nella pianura Padana, e dei tre principali Comuni di quest'area: Milano, Torino e Bologna.

A disposizione ci sono 17 milioni di euro da investire nell'arco di 7 anni: ben 10 quelli in arrivo dall'Europa grazie ai fondi dei *Programmi Life*, a dimostrazione di quanto sia fondamentale il supporto delle istituzioni comunitarie nel dar vita a politiche innovative e di largo respiro, sempre più orientate alla sostenibilità, alla tutela dell'ambiente e della salute. Nell'elaborare il progetto siamo partiti da una consapevolezza che ci appare chiara: l'aria non ha confini. L'esperienza degli ultimi quindici anni dimostra che solo misure integrate e di area vasta permettono di raggiungere risultati più efficaci. Per questo nel 2013 è stato sottoscritto un "Accordo di Bacino" tra Regioni e Ministeri competenti per individuare misure coordinate; ad arricchirle, nel dicembre 2015, è intervenuto un successivo protocollo. E ancora: una pagina inedita di quest'attività pluriennale di coordinamento sarà scritta con la firma di una nuova intesa con il ministero dell'Ambiente il prossimo 9 giugno, nell'ambito della settimana dell'Ambiente che precede il G7.

Prepair trova le sue origini proprio in questo percorso: si tratta di un progetto strategico e di ampio respiro da più punti di vista: non solo per la dimensione territoriale estesa a tutta l'area del bacino del Po e a parte del territorio sloveno, ma anche per la dimensione economica e per quella temporale, dal momento che si svilupperà fino al gennaio 2024.

Tra le finalità, la realizzazione delle misure previste dai Piani di qualità dell'aria regionali e dall'Accordo di bacino padano in modo sinergico, con metodologie comuni per la valutazione dell'efficacia delle azioni; la crescita e la diffusione del know-how di enti pubblici e operatori privati per sviluppare competenze e conoscenze; l'istituzione di una rete permanente tra le Agenzie ambientali del bacino e altre Regioni simili come la Slovenia; la creazione di report di valutazione omogenei sull'efficacia delle azioni sulla qualità dell'aria, riutilizzabili in altre regioni similari.

Al centro del progetto, però, abbiamo posto un obiettivo strettamente "culturale". Prepair mira a creare una nuova coscienza collettiva e diffusa, a sensibilizzare i cittadini e gli attori



socio-economici per rendere le comunità ben consapevoli delle criticità legate all'inquinamento atmosferico, dei rischi per la salute umana e per l'ambiente. È questo un nodo chiave del successo di ogni politica, a maggior ragione quando il fine è promuovere nuovi stili di vita più sostenibili e meno impattanti dal punto di vista ambientale. Serve un'alleanza con i cittadini e le comunità. Serve che gli obiettivi indicati siano percepiti come propri da parte di tutti. Una condizione imprescindibile per vincere una delle sfide più importanti, l'inquinamento, a cui siamo chiamati a dare risposta.

Paola Gazzolo

Assessora alla sicurezza territoriale, difesa del suolo e della costa, politiche ambientali e della montagna, Regione Emilia-Romagna

FIG. 1
AREA PREPAIR

Contesto territoriale riguardante l'area di progetto.



MISURE E DATI PER COMPRENDERE I FENOMENI

IL CONCETTO DI MISURA SI È PIÙ VOLTE EVOLUTO. OGGI, CIÒ CHE QUANTIFICHIAMO ATTRAVERSO UN NUMERO È IL RISULTATO DI UN PROCEDIMENTO CHE COMPRENDE ASPETTI DI MERA “MISURAZIONE IN CAMPO”, DI MODELLISTICA COMPUTAZIONALE E INTERPRETAZIONE FISICA. UN LAVORO COMPLESSO PER IL QUALE SERVONO SCIENZA, RETE E ORGANIZZAZIONE.

I numeri reali non esistono. Un'affermazione come questa potrebbe sembrare un paradosso, ma i numeri reali sono reali solo nella nostra mente in quanto una misura di un numero reale richiederebbe una quantità di informazione infinita (non a caso ci è stato insegnato che un numero reale ha infinite cifre dopo la virgola).

Pier Simon Laplace, che operò tra la fine del XVIII e il XIX secolo, riteneva che fosse possibile prevedere il futuro dell'universo se un 'intelletto' superiore (noto come *demone di Laplace*) avesse concepito le equazioni del moto derivanti dalle forze fondamentali della natura e fosse stata nota la condizione iniziale delle posizioni e dei momenti di tutte le particelle (ovviamente Laplace non poteva conoscere il “Principio di indeterminazione della meccanica quantistica”).

Anche nell'ambito della meccanica classica, il sogno deterministico di Laplace si infranse su una serie di difficoltà sia teoriche che pratiche. La prima è appunto che le condizioni iniziali sono espresse da numeri reali la cui conoscenza presuppone una capacità infinita di memoria. La seconda è legata al concetto di *misura* che, nella sua accezione fisica, è il risultato di un'osservazione di un fenomeno naturale. Il termine *fenomeno* deriva dal participio sostantivato del verbo greco φαίνωμαι (mostrarsi, apparire) e fa riferimento a tutto ciò che è osservabile tramite un apparato che ne riveli la presenza o ne permetta la descrizione. In fisica classica, un *osservabile* è una quantità, o grandezza, *misurabile*, sia essa diretta (tramite uno strumento) o indiretta (attraverso calcolo analitico).

Nel corso dei secoli, il concetto di misura si è più volte evoluto. Con la scoperta dell'elettromagnetismo, si è iniziato ad associare una misura anche a grandezze non direttamente osservabili (campi

e potenziali), ma che risultano essere strumentali per la stima di altre osservabili.

Nel XX secolo, con l'avvento della Teoria Quantistica la misura diventa un concetto probabilistico: l'unico modo per conoscere il comportamento di un osservabile è attraverso una misura, la quale però perturba in maniera irreversibile lo stato dell'osservabile stesso rendendone impossibile la ricostruzione pre misura (paradosso del gatto di Schrödinger; Trimmer, 1980). Pertanto

lo stato premisura, e quindi reale, dell'osservabile è descrivibile solamente da una distribuzione di probabilità che fornisce informazioni sulla misura stessa. La teoria quantistica, tramite l'equazione di Schrödinger, nega la possibilità che un osservabile possa essere descritto da un unico valore numerico (e relativa unità di misura). Pertanto ogni misura sarà soggetta a incertezza. Nell'ambito delle misurazioni dirette, l'incertezza è conseguenza della precisione e accuratezza con cui lo strumento compie

FIG. 1
MOBILITÀ URBAN

Distribuzione della durata dei viaggi veicolari normalizzata sul tempo medio di viaggio in varie città italiane (Database Octotelematics maggio 2011). La scala semilogaritmica suggerisce la validità di una Legge di Boltzmann per le varie città con $\langle t \rangle$ come 'energia'.

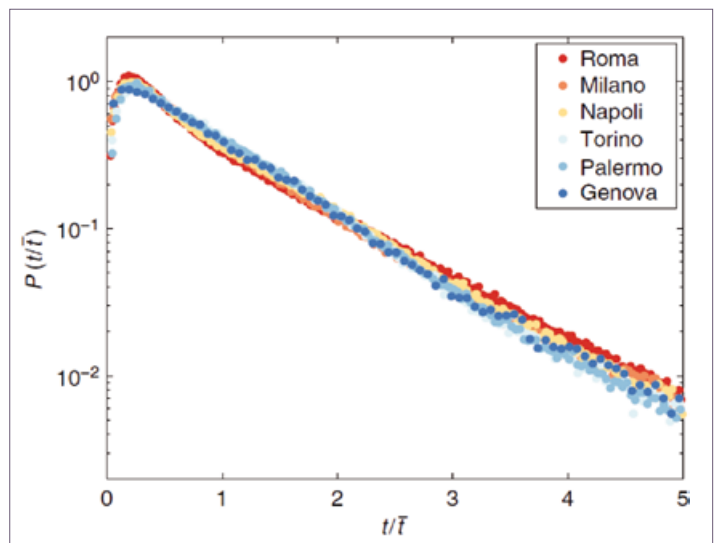


FIG. 2
TRAFFICO E VEICOLI

Diagramma fondamentale per il flusso di traffico e il numero di veicoli equipaggiati circolanti per la rete stradale di Bologna (Database Octotelematics maggio 2011). Si nota l'esistenza di due regimi con velocità medie macroscopiche diverse: un regime a basso traffico con velocità media più alta e un regime trafficato dove la velocità media si abbassa del 30%.

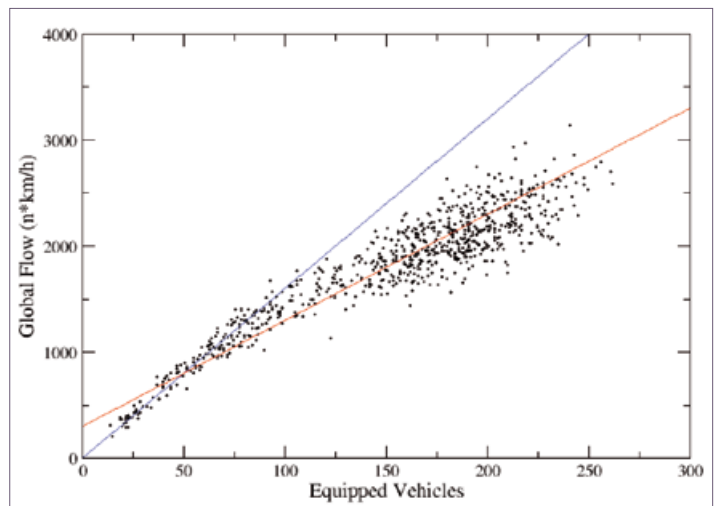
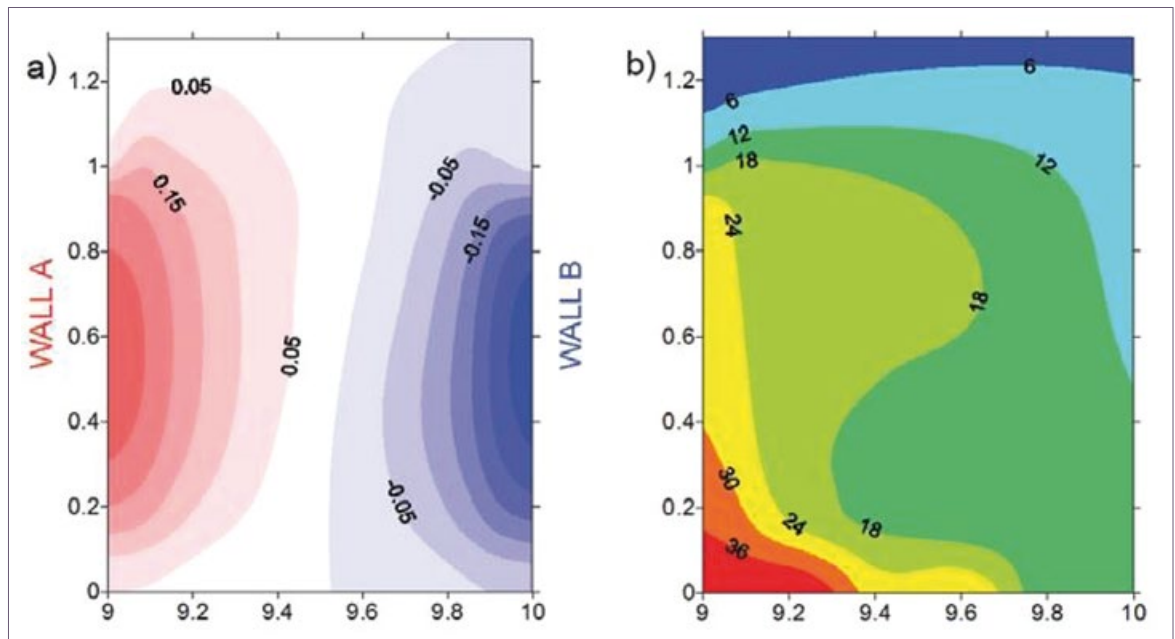


FIG. 3
VORTICI

a) Sezione verticale della velocità media del vento fornita in modo adimensionale ovvero come frazione della velocità del vento al di sopra del canyon e corrispondente
b) concentrazione media adimensionale (+) ovvero resa adimensionale rispetto a un valore di background in un canyon urbano (vista frontale). La variabile dinamica (il vento) evidenzia la struttura vorticoso del moto e forza la distribuzione della concentrazione finale



Fonte: Salim et al., 2011.

la misura, mentre per quelle indirette è determinata dalla propagazione di tali errori (Taylor, 1999). La previsione dell'evoluzione futura di un fenomeno dipende dalla definizione di un modello (una semplificazione della realtà, ma non troppo) espresso da equazioni matematiche. Tuttavia a causa dei comportamenti caotici nella dinamica, un errore nella determinazione delle condizioni iniziali del sistema cresce in modo esponenziale. Quindi la precisione finita delle misure e dell'integrazione numerica dei modelli matematici, limita fortemente *a priori* la nostra capacità di previsione. Eppure noi attribuiamo una realtà oggettiva a una misura, in quanto numero, e abbiamo una grande fiducia nella fisica e nelle sue teorie per descrivere la realtà. Il successo della fisica e delle sue teorie è però strettamente connesso con la sua natura riduzionistica che ha permesso di sviluppare sia il concetto di esperimento galileiano (ovvero di un esperimento riproducibile) che il concetto di modello, attraverso il linguaggio rigoroso della matematica.

La situazione cambia nel momento in cui la fisica comincia a interessarsi ai sistemi complessi, a partire dai sistemi a molti gradi di libertà, ai sistemi biologici e cognitivi. In tali sistemi la natura delle componenti elementari diventa meno rilevante rispetto alla complessità delle interazioni tra le componenti stesse; il concetto di riduzionismo non si applica in quanto le interazioni collettive fanno sì che il sistema non sia la somma delle sue componenti e non si possa concepire un esperimento galileiano, in quanto

la complessità rende non riproducibili le condizioni in cui è stata fatta l'osservazione di un fenomeno. Siamo di fronte a un cambio di prospettiva che richiede nuove procedure sperimentali che diano un diverso significato al concetto di misura, e nuove tipologie di modelli in grado di esplicitare le proprietà emergenti dei sistemi complessi. Lo scopo è quello di riuscire a caratterizzare lo stato dinamico di un sistema complesso attraverso l'osservazione di un campione significativo dei suoi componenti microscopici studiandone i comportamenti statistici, facendo emergere strutture spazio-temporali nei dati, e proponendo delle classi generiche di modelli per la dinamica microscopica (Holovatch, 2017).

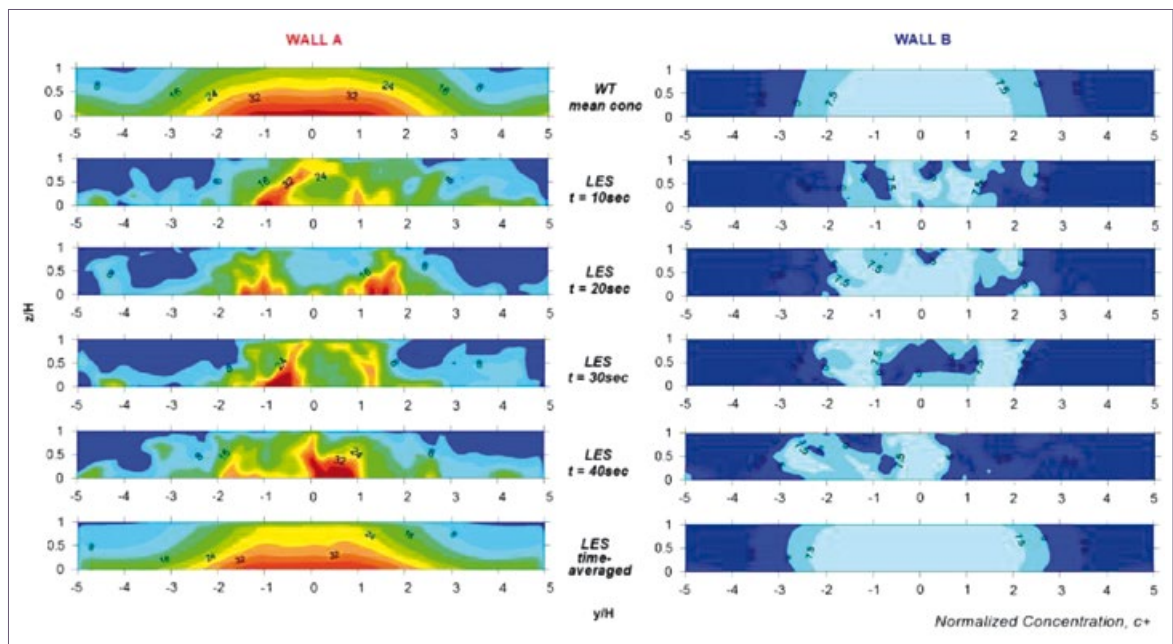
Questo approccio va sotto il nome di *Big Data Science Computation* e rappresenta un cambio di prospettiva anche per il metodo scientifico fisico. La ricerca non si focalizza più nella costruzione di un esperimento galileiano che fornisca una misura quanto più precisa possibile di quantità che possano confutare o validare ipotesi teoriche, bensì nella raccolta di tutti i dati possibili sull'intero sistema osservato e nella ricerca di leggi statistiche o comportamenti universali che possano essere messe in relazione con un'intera classe di modelli (non quindi un solo modello teorico di riferimento) per la dinamica delle componenti elementari. Tali modelli non cercano delle equazioni fondamentali, ma solo di mettere in luce i *parametri di controllo* per l'evoluzione macroscopica del sistema attraverso l'introduzione di ipotesi ad hoc e di termini *stocastici* per introdurre l'effetto dei gradi di libertà nascosti

che riproducano in modo efficace le interazioni microscopiche. Un esempio di applicazione di tecniche sofisticate per l'analisi dati fondata sulla *Teoria dei Network* (Newman, 2010) e sulla *meccanica statistica del non equilibrio* è rappresentato dallo studio del traffico urbano attraverso la raccolta di dati Gps da sensori mobili distribuiti su circa il 3% dei veicoli circolanti. Tali dati consentono di ricostruire delle leggi statistiche sulla mobilità urbana (figura 1) che evidenziano come il tempo di mobilità giochi il ruolo di funzione energia per la mobilità veicolare, il diverso uso della rete stradale urbana e l'effetto globale delle congestioni locali sullo stato di mobilità della rete (figura 2) (Gallotti, 2016). Queste tecniche emergenti integrate con quelle esistenti potranno fornire un nuovo modo per stimare il contributo delle emissioni e quindi alle concentrazioni associate al traffico veicolare. D'altra parte l'assenza di riduzionismo bene si applica alle scienze atmosferiche, i cui fenomeni risultano caotici, mutuamente interagenti su scale spazio-temporali differenti. Basti pensare al trasporto a cascata di energia dalle grandi alle piccole scale, che vincola tramite un legame di causa-effetto il comportamento di ogni moto a quello della sua forzante a scala maggiore. Un esempio è la turbolenza, che descrive il moto caotico delle particelle atmosferiche, stimolato dal moto medio a esse sovrapposto. La caoticità del sistema rende necessario un approccio statistico che privilegi la comprensione della dinamica d'insieme a discapito della singola particella, forzato da alcune ipotesi (es. *ipotesi di turbolenza congelata*, Taylor (1938) che permettano, almeno a

FIG. 4
INQUINANTE IN
CANYON URBANO

Sezione verticale della concentrazione di un inquinante adimensionale (c^+), ovvero resa adimensionale rispetto a un valore di background in un canyon urbano (vista longitudinale) sul lato sopra vento rispetto alla direzione del vento (WALL A) e sul lato sottovento rispetto alla direzione del vento (WALL B). I

Fonte: Salim et al., 2011.



breve termine, una linearizzazione nello spazio-tempo. In questo modo è possibile descrivere i moti turbolenti tramite strutture medie (vortici, figura 3) le cui grandezze caratteristiche scalano con i moti medi che li generano. Un ulteriore esempio che rivela la natura stocastica contenuta nelle misure di concentrazione di un inquinante in un canyon urbano è rappresentato in figura 4. Si nota come il valore di una concentrazione come quello tipicamente misurato sia il risultato di un modello interpretativo che condensa il significato di sistema complesso e mette insieme l'errore strumentale.

Le strutture vorticoso che compaiono nella figura 4 mostrano che il valor medio è risultato dell'effetto di interazioni a scale più piccole, che quindi ne influenzano il valore finale (il valor medio della concentrazione è il risultato di tante strutture fini vorticoso ottenute tramite modellistica – LES: *large eddy simulations* – che contribuiscono al valore finale della concentrazione come misurato ad esempio in laboratorio – WT: wind tunnel).

In sintesi, ciò che misuriamo, ciò che quantifichiamo attraverso un numero e quindi anche l'interpretazione che ne viene data, è il risultato di un procedimento complesso che comprende sia aspetti di mera "misurazione in campo", che di modellistica computazionale e interpretazione fisica che, come sopra descritto, si è evoluta nei secoli e oggi potrà garantire nuovi sviluppi applicativi.

Silvana Di Sabatino, Francesco Barbano, Armando Bazzani

Università di Bologna



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Gallotti R, A Bazzani, S Rambaldi, M Barthelemy, (2016) *A stochastic model of randomly accelerated walkers for human mobility*. Nature Communications, Volume 7, Article number: 12600
- Holovatch Y., R Kenna, S. Thurner (2017) *Complex systems: physics beyond physics* European Journal of Physics, Volume 38, Number 2
- Newman, M (2010) *Networks: An Introduction* Oxford University Press
- Salim, S. M., Buccolieri, R., Chan, A., Di Sabatino, S. (2011). *Numerical simulation of atmospheric pollutant dispersion in an urban street canyon: Comparison between RANS and LES*. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. Volume 99, Pages 103-113.
- Taylor, G. I. (1938). *The spectrum of turbulence*. In "Proceedings of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences" (Vol. 164, No. 919, pp. 476-490). The Royal Society. Volume 99, Issue 2-3, February-March 2011, Pages 103-113
- Taylor, J. R. (1999). *Introduzione all'Analisi degli Errori: lo studio delle incertezze nelle misure fisiche*, Zanichelli.
- Trimmer, J. D. (1980). *The present situation in quantum mechanics: A translation of Schrödinger's "Cat Paradox" paper*. "Proceedings of the American Philosophical Society", 323-338.

MISURAZIONE E INCERTEZZA

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE TRA SCIENZA, INTERPRETAZIONE E INNOVAZIONE

Effettuare un esperimento significa realizzare un'operazione che porti all'osservazione di una grandezza ben definita di un ente o di un fenomeno. Osservazione che può avere diversi obiettivi, ad esempio la formulazione di un'ipotesi, la dimostrazione di una tesi o la valutazione nel tempo e/o nello spazio dell'andamento di un dato parametro. Se è vera questa affermazione, allora compiere una misurazione significa, di fatto, *fare un esperimento*. Riuscire cioè, attraverso dei metodi di varia natura - diretti o indiretti - a determinare un parametro e definirne la sua quantità. Semplice la definizione, ma tutt'altro che semplice realizzarla in modo scientificamente corretto. Cosa s'intende quando si parla di realizzare una determinazione di un parametro fisico, chimico, biologico o altro, dal punto di vista della correttezza scientifica? Porsi questa domanda implica sostanzialmente discutere del metodo con cui una qualsiasi prova o test viene condotto. Il concetto di metodo, com'è noto, parte da un presupposto che risale a Galileo: non fare discendere affermazioni da altre che non siano a loro volta supportate dalla realtà. Tale costrutto, cioè la formulazione di affermazioni che siano basate su pilastri solidi e robusti, si può certamente usare anche per la scienza delle misurazioni. Occorre inoltre ricordare che effettuare una misura è sempre effettuare una stima, più o meno precisa e accurata, di un parametro che rimane ignoto. Nelle condizioni ambientali, in particolare, si osserva quasi sempre un campione che si assume rappresentativo dell'intera popolazione, ad esempio si analizzano alcuni punti di un torrente per valutarne la qualità del tratto che li comprende. Gli strumenti utilizzati hanno dei limiti o dei gradi di incertezza molto diversi tra loro: si prenda il caso della rilevazione della temperatura dell'aria, la quale presenta un'incertezza sicuramente minore rispetto a conteggiare le particelle in atmosfera. In non pochi casi le concentrazioni che si cerca di rilevare sono al limite - o sotto il limite - della rilevabilità, ad esempio i cloroalcani presenti nelle acque superficiali; e l'errore umano può influire su qualunque rilevazione. Molto spesso, inoltre, determinare un parametro ambientale non può prescindere da una conoscenza scientifica - dell'oggetto studiato e dei meccanismi dello strumento di misura - in continua evoluzione.

Se ci si accinge dunque a compiere un rilievo, una valutazione, non si può prescindere dal conoscere le condizioni di base sotto cui si opera, i limiti con cui l'osservazione viene fatta. Impostare così la metodologia genera la necessità di definire le condizioni di base. In particolare, l'operatore che si avvicina a realizzare qualsiasi esperienza per arrivare alla determinazione della grandezza di un parametro, deve necessariamente trovarsi in due condizioni:

1. conoscere i meccanismi, i principi, le leggi che concorrono

a determinare i fenomeni che porteranno alla misura della grandezza desiderata;

2. conoscere altrettanto bene i parametri di accuratezza e precisione, i limiti di rivelabilità, il range di misura e come le condizioni esterne possono influenzare tale misurazione. In sintesi, quindi, saper fare una misurazione in modo corretto e scientificamente inattaccabile significa fornire le informazioni relative ai dati ottenuti, corredate dai parametri dell'incertezza da cui è affetta.

Anche nel caso, dunque, di misure per il monitoraggio di parametri d'interesse ambientale - vista tra l'altro la richiesta di normative ben definite relativamente ai limiti o agli obiettivi a cui riferirsi - non ci si può esimere dal rispettare tali condizioni. Risulta fondamentale per chi fruisce dell'informazione ambientale, sia egli un cittadino, un magistrato, uno scienziato, un politico - solo per citare alcuni potenziali categorie di persone interessate a tale tipologia di dati - aver ben chiari i limiti di quella misurazione, e fino a che punto ci si possa dunque spingere nella valutazione e nella successiva interpretazione dei risultati ottenuti.

Le deduzioni, le implicazioni e le risultanze delle analisi interpretative, infatti, potrebbero essere estremamente rilevanti, dai diversi punti di vista, siano esse per scopi prettamente scientifici, per l'interpretazione di alcuni fenomeni, per la comparazione con diverse misurazioni di quel tipo nel tempo e nello spazio, o per l'analisi del rispetto di quanto richiesto dalle normative in termini di limiti od obiettivi. Conoscere le incertezze di misurazione diventa, poi, altrettanto fondamentale nei casi in cui i risultati ottenuti dalle osservazioni costituiscano l'input di elaborazioni e analisi successive, le quali sono affette a loro volta da una propria incertezza. Le indagini epidemiologiche, gli scenari effettuati con modelli matematici deterministici e in generale le analisi statistiche ne costituiscono solo alcuni esempi.

Il metodo sopra descritto è ovviamente ben applicabile quando si ha a che fare con parametri e strumenti ormai consolidati, mentre risulta più complesso nell'applicazione a strumenti innovativi e analiti o specie ancora poco note. In questi ultimi casi si deve comunque ricorrere a una stima dell'incertezza che si compie, al fine di evitare eventuali *misunderstanding*.

Infine, è opportuno sottolineare che, anche in caso di misure la cui prassi sia consolidata, spesso si assiste a miglioramenti continui nelle metodiche utilizzate, ed è pertanto opportuno rideterminare di conseguenza l'incertezza.

Dimitri Bacco, Fabiana Scotto, Vanes Poluzzi

Ctr Aree urbane Arpae Emilia-Romagna



Contare il numero di mele nel cesto o le particelle appena nucleate in atmosfera presenta complessità molto diverse; complessità che si riflettono anche nella determinazione dell'incertezza di misura.

SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

ECOLABEL UE COMPIE 25 ANNI: SUCCESSI E INNOVAZIONE DEL MARCHIO DI SOSTENIBILITÀ PER PRODOTTI E SERVIZI

Nato nel 1992 e in vigore nei 28 paesi dell'Unione europea e nei paesi appartenenti allo Spazio economico europeo, il marchio Ecolabel UE compie 25 anni e li festeggia all'insegna dell'innovazione e dell'ecosostenibilità, con una serie di iniziative su tutto il territorio nazionale, attivate sia a livello centrale sia a livello locale.

La Sezione Ecolabel del Comitato per l'Ecolabel e l'Ecoaudit (Organismo competente italiano in materia di Ecolabel) e Ispra, su impulso della Commissione europea, si sono prefissati di realizzare in Italia alcuni eventi di promozione e momenti di approfondimento che, a partire da maggio 2017, cercheranno di analizzare i principali punti di forza ed eventuali criticità della certificazione volontaria europea, nonché di analizzare le ultime importanti novità introdotte, come i recenti adeguamenti dei criteri per le strutture ricettive e per i rivestimenti in legno, fino ad arrivare all'imminente aggiornamento dei criteri per il settore della detergenza. Per poter realizzare tali attività promozionali e diffondere una maggiore conoscenza del marchio europeo di qualità ecologica anche a livello locale ci si avvarrà della collaborazione del Sistema nazionale di protezione ambientale (Snpa), il quale ha in cantiere numerosissime iniziative su tutto il territorio nazionale: scopo principale di tali iniziative sarà aumentare la conoscenza di un marchio che non è soltanto sinonimo di ridotto impatto ambientale di prodotti e servizi durante tutto il loro ciclo di vita, ma che tiene anche in considerazione le prestazioni e la qualità senza dimenticare di tutelare la salute e la sicurezza dei consumatori e di prestare attenzione agli aspetti sociali ed etici di prodotti e servizi.

Ecolabel UE è un marchio ampiamente affermato in Italia, primo paese europeo per numero di prodotti e servizi certificati e secondo per numero di licenze attribuite: a oggi sono infatti ben 8551 i prodotti/servizi certificati dall'Italia (25% del totale europeo) relativi a 350 contratti/licenze Ecolabel UE stipulati dalle aziende italiane (17,5% del totale europeo). La maggior parte di tali licenze (221) è attribuita a servizi di ricettività turistica. Peraltro nei prossimi anni è

prevedibile un'ulteriore crescita del numero di licenze per l'Italia, in special modo per quei gruppi di prodotti e servizi Ecolabel UE per i quali esistano dei Criteri ambientali minimi (Cam), che il legislatore ha recentemente reso obbligatori per tutti gli acquisti verdi della pubblica amministrazione) e per i quali il possesso del marchio Ecolabel UE è riconosciuto come prova di rispetto dei requisiti cogenti senza bisogno di ulteriori dimostrazioni.

Le Agenzie regionali e provinciali per la protezione ambientale rivestono un ruolo fondamentale nell'opera di sensibilizzazione sulle tematiche ambientali direttamente correlate all'Ecolabel UE e per questo motivo l'importante ricorrenza dei 25 anni dalla nascita del marchio consente anche di tracciare un bilancio dei successi raccolti e formulare delle previsioni sui traguardi da raggiungere a livello locale, con una presenza costante e in continua crescita soprattutto nel settore del turismo e della ricettività. Ciascuna Agenzia sarà attiva nei prossimi mesi con iniziative specifiche, in grado di veicolare con maggiore enfasi tutti i vantaggi che la certificazione Ecolabel è in grado di garantire alle imprese e ai loro prodotti e servizi e ai consumatori e utenti che degli stessi fruiscono: una serie di iniziative e convegni sull'argomento verranno attivati su tutto il territorio nazionale e costituiranno momenti di riflessione, di scambio e di approfondimento su una tematica molto sentita a livello di produzione ed erogazione e in grado di catalizzare anche l'interesse della popolazione, soprattutto in un'era in cui la globalizzazione e l'intensificazione di scambi e commercio hanno imposto una più attenta riflessione sulla ecocompatibilità e sugli effetti dell'economia circolare.

Tra gli appuntamenti proposti, c'è il convegno del 23 maggio 2017 a Bologna "Verso un turismo sostenibile: il marchio Ecolabel UE applicato alle strutture ricettive" (a cura di Arpa e Regione Emilia-Romagna).

Per l'elenco aggiornato degli eventi Ecolabel a cura del Snpa: <http://bit.ly/Ecolabel25>.

25 years of EU Ecolabel
Better for you, better for the environment

EU Ecolabel
www.ecolabel.eu

25 YEARS

ROSE

TOP clean

European Commission

#EUECOLABEL

RETI DI MONITORAGGIO, 585 STAZIONI FISSE IN ITALIA

I PRINCIPALI STRUMENTI PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA SONO LE STAZIONI FISSE, IL CUI NUMERO È COSTANTEMENTE CRESCIUTO NEGLI ANNI PER ASSESTARSI DOPO L'APPROVAZIONE DEI NUOVI PROGETTI DI RETE REGIONALI. ATTUALMENTE SONO 585, DISTRIBUITE DA NORD A SUD IN BASE ALLE NORMATIVE E ALLA POPOLAZIONE.

Una rete di monitoraggio della qualità dell'aria è l'insieme di punti di misura dislocati in un determinato territorio seguendo criteri e metodi definiti. Questi sono stabiliti in Europa dalla direttiva 2008/50/CE e dalla direttiva 2004/107/CE, entrambe recepite nell'ordinamento nazionale dal Dlgs 155/2010 e successive modifiche. Le reti di monitoraggio sono il principale strumento per la valutazione della qualità dell'aria, formula con cui possiamo intendere l'insieme delle attività che hanno come obiettivo verificare se sul territorio di uno stato siano rispettati i valori limite e raggiunti gli obiettivi stabiliti al fine di prevenire, eliminare o ridurre gli effetti avversi dell'inquinamento atmosferico per la salute umana e per l'ecosistema.

In Italia il monitoraggio in continuo della qualità dell'aria è iniziato tra la fine degli anni 60 e i primi anni 70, limitatamente ad alcune città e pochi punti di misura, quasi in contemporanea all'emanazione della L 615/1966 (provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico).

Tuttavia i primi metodi standard di misura compaiono per la prima volta, in modo organico, soltanto nel 1983 (Dpcm 28 marzo 1983, poi modificato con Dpr 203/88) e i criteri per la progettazione di reti di rilevamento ancora più tardi (Dm 20 maggio 1991); lo sviluppo effettivo delle reti, limitatamente alle città con più di 250.000 abitanti individuate dal Dm 25 novembre 1994, risale dunque ai primi anni 90. È solo con l'emanazione della prima direttiva europea sulla qualità dell'aria (1996/62/CE) e con le successive direttive figlie recepite in Italia tra il 2002 e il 2004, che il concetto moderno e contemporaneo di rete di monitoraggio può considerarsi pienamente sviluppato, con l'estensione graduale della rete a tutto il territorio nazionale, sotto la



FOTO: E. PESCHI, ISPRA

1

responsabilità delle Regioni e la gestione delle Arpa/Appa.

Le misure in siti fissi, realizzate seguendo metodi di riferimento o equivalenti, permettono di ridurre al minimo l'incertezza di ogni singola determinazione, e quindi di ottenere un'informazione caratterizzata dalla massima accuratezza possibile, sia pure di limitata rappresentatività spaziale. Rappresentano quindi lo strumento d'elezione per la stima della variabilità temporale (giornaliera, stagionale e di lungo termine) dell'inquinamento atmosferico, contribuendo alla valutazione dello stato e del trend della qualità dell'aria e dell'efficacia delle misure di risanamento. Le reti di monitoraggio si sono evolute nel tempo, sia nei criteri di progettazione e realizzazione, sia nei metodi e nella tecnologia degli strumenti di misura, parallelamente allo sviluppo delle conoscenze scientifiche sulle cause e gli effetti dell'inquinamento atmosferico e sulle dinamiche chimico-fisiche che

determinano il destino degli inquinanti in atmosfera.

Per assicurare la massima rappresentatività e comparabilità dei risultati ottenuti dalle reti di monitoraggio della qualità dell'aria queste dovrebbero essere basate su criteri di progetto (distribuzione e numero dei punti di misura) e di classificazione omogenei, essere composte da un numero di stazioni costante nel tempo e fornire una copertura temporale dei dati completa.

Per tentare di ovviare ad alcune carenze nel primo punto (criteri di progetto omogenei), negli anni immediatamente successivi all'entrata in vigore del Dlgs 155, tutte le reti di monitoraggio regionali d'Italia sono state sottoposte a revisione, il che ha inevitabilmente peggiorato il secondo requisito (numero di stazioni costante).

Secondo la normativa europea, la classificazione delle stazioni di una rete per il monitoraggio è basata

1 Stazione Arpa Lazio per il monitoraggio della qualità dell'aria di Fondo urbano (Roma, Villa Ada).

su due caratteristiche principali: il tipo di zona di collocazione e il peso delle fonti di emissione dominanti. Per il primo aspetto si distinguono zone urbane (ossia edificate in modo continuo), zone suburbane (ossia zone caratterizzate da insediamenti continui di edifici intervallati da aree non urbanizzate, come terreni agricoli, boschi o piccoli laghi) e zone rurali (non urbanizzate). La classificazione basata sulle fonti di emissioni dominanti prevede invece le stazioni di traffico (quelle situate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente dalle emissioni provenienti da strade limitrofe), stazioni industriali (situate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole industrie o da zone industriali) e di fondo (stazioni non influenzate direttamente dal traffico o dalle attività industriali). Dalle varie combinazioni si ottengono stazioni di *traffico urbano*, *fondo urbano*, *fondo suburbano* e così via (si veda, ad esempio, la stazione in *foto 1*).

Il numero delle stazioni è costantemente cresciuto negli anni per assestarsi (su un numero lievemente ridotto rispetto al recente passato) dopo l'approvazione dei nuovi progetti di rete regionali. Attualmente le stazioni utilizzate in Italia per la valutazione della qualità dell'aria sono 585 (dato riferito al report di InfoAria 2016) variamente distribuite da nord a sud, in base alle valutazioni preliminari delle zone e alla loro popolazione: si va dalle 6 stazioni

di Valle d'Aosta e Abruzzo alle 82 della Lombardia. Bisogna dire che il processo di revisione delle reti ha prodotto un certo dibattito tra gli enti preposti, anche a causa dell'interpretazione restrittiva del concetto di numero minimo di stazioni necessarie. La direttiva europea e il conseguente recepimento italiano indicano infatti, per ogni inquinante, solo il numero minimo di stazioni di misura per zona e nessuna norma potrebbe stabilire aprioristicamente il numero di stazioni necessario per un'accurata valutazione della qualità dell'aria in una determinata area. In atmosfera, infatti, le sostanze inquinanti vengono continuamente introdotte e rimosse su una vasta scala spaziale e temporale: a seconda della specie la prima può andare da pochi metri a migliaia di km e la seconda varia da pochi secondi a centinaia di anni (Seinfeld, Pandis 2006).

Su scala urbana o regionale, che è il livello a cui operano le reti di monitoraggio della qualità dell'aria, si esaurisce, in media, la diffusione delle principali sostanze inquinanti normate dalla legge, anche se esistono significative differenze (gli aerosol, ad esempio, hanno un tempo di permanenza e scala di diffusione spaziale maggiore degli ossidi di azoto). Per una corretta progettazione di una rete di monitoraggio occorre quindi considerare che le specie con un lungo tempo di permanenza in atmosfera mostrano una buona uniformità su larga scala, quindi la loro variazione spaziale e

gli andamenti temporali possono essere valutati con un numero relativamente basso di siti di campionamento; mentre le specie con un tempo di vita in atmosfera breve hanno variabilità spaziale e temporale, che per essere descritte necessitano di un numero elevato di punti di misura opportunamente posizionati. Il monitoraggio (rispettando rigorosi obiettivi di qualità per l'incertezza della misura, la raccolta minima dei dati e il periodo minimo di copertura) è obbligatorio in quelle zone dove è superata una soglia minima, ed esteso a ciascuna zona o agglomerato in cui è suddiviso il territorio del paese, con modalità diverse in base alle concentrazioni degli inquinanti. I dati vengono quotidianamente e periodicamente diffusi al pubblico e sono condivisi tra gli stati membri dell'Unione. I dati delle reti sono inoltre fondamentali per le simulazioni modellistiche, in particolare nella stima dell'incertezza di tali applicazioni, e nel miglioramento delle stime previsionali ottenibili dalle stesse simulazioni.

**Alessandro Di Menno di Bucchianico,
Giorgio Cattani**

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

NOTE BIBLIOGRAFICHE

J.H. Seinfeld, S.N. Pandis, *Atmospheric chemistry and physics. From air pollution to climate change*, New York 1998, Hoboken (N.J.) 2006.

IL RAPPORTO DELL'AGENZIA EUROPEA PER L'AMBIENTE

LA QUALITÀ DELL'ARIA IN EUROPA



Il rapporto dell'Agenzia europea per l'ambiente (Eea) "Air quality in Europe - 2016 report" (<http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2016>) presenta una panoramica e un'analisi della qualità dell'aria in Europa dal 2000 al 2014, basata sui dati delle stazioni di monitoraggio ufficiali su oltre 400 città. Il rapporto mostra che nel 2014 circa l'85% della popolazione urbana nell'Unione europea era esposta a concentrazioni di particolato fine $PM_{2.5}$ a livelli ritenuti dannosi per la salute dall'Organizzazione mondiale della sanità. Il rapporto fornisce inoltre nuove stime sugli impatti sanitari dei principali inquinanti atmosferici, sulla base dei dati 2013.

"La riduzione delle emissioni - afferma il direttore esecutivo Eea Hans Bruyninckx - ha portato a miglioramenti della qualità dell'aria in Europa, ma non abbastanza per evitare danni inaccettabili alla salute umana e all'ambiente. Dobbiamo affrontare le cause dell'inquinamento atmosferico alla radice. Questo significa una trasformazione radicale e innovativa dei sistemi di mobilità, energia e alimentazione. Questo processo richiede azioni da parte di tutti: autorità pubbliche, imprese, cittadini e comunità di ricerca". Il rapporto evidenzia tuttavia che la qualità dell'aria è migliorata negli anni. La media annuale di PM_{10} è diminuita nel 75% delle località monitorate nel periodo 2000-2014. Allo stesso modo, le concentrazioni di $PM_{2.5}$, in media, sono diminuite tra il 2006 e il 2014 per tutti i tipi di stazione (urbane, di traffico, di fondo). Anche l'esposizione a livelli di PM al disotto delle raccomandazioni Oms è diminuita negli anni.

QUAL È LA QUALITÀ DELL'ARIA CHE RESPIRIAMO?

PER RISPONDERE A QUESTA DOMANDA, UNA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA DEVE PRESENTARE REQUISITI DI CONFORMITÀ ALLA LEGGE, EUROPEA E NAZIONALE, RAPPRESENTATIVITÀ E CONFRONTABILITÀ DEI DATI. L'INSIEME DELLE STAZIONI IN SITI FISSI, COMBINATO CON ALTRE TECNICHE DI VALUTAZIONE, OFFRE RISPOSTE EFFICACI E SOSTENIBILI.

Ogni volta che si manifesta un potenziale problema di inquinamento dell'aria i cittadini e gli amministratori chiedono che venga installata una nuova stazione di rilevamento della qualità dell'aria. La domanda reale alla quale si vuole rispondere con questa richiesta è “qual è la qualità dell'aria che respiro?” La rete di stazioni in siti fissi costituisce uno strumento fondamentale per fornire questa risposta, ma non l'unico. In questo articolo vediamo come e perché la rete – combinata con altre tecniche di valutazione – può contribuire a fornire una risposta corretta e sostenibile dal punto di vista economico e organizzativo, rispondendo in primo luogo all'esigenza di conoscenza e ai requisiti di legge.

Presupposti per la progettazione e costi di una rete di misura

Una rete di misura è definita come un sistema di stazioni di misurazione degli inquinanti atmosferici¹. Per costituire una rete, le misurazioni devono essere condotte in modo da fornire dati tra loro confrontabili dal punto di vista dei metodi utilizzati e della frequenza temporale. Le misurazioni devono essere simultanee e continue nel tempo, con frequenza di campionamento tale da fornire una descrizione corretta della variabilità spazio-temporale delle grandezze misurate.

I metodi utilizzati e l'ubicazione delle stazioni dipendono dagli obiettivi della rete; una prima distinzione va fatta tra le reti che hanno scopi legali, ovvero di documentare il rispetto dei limiti, e reti che hanno scopi puramente scientifici e conoscitivi.

Nel primo caso i metodi devono essere conformi o equivalenti ai metodi di riferimento stabiliti dalle norme e devono essere applicati all'interno di precisi programmi di controlli di qualità².



I dati devono essere elaborati secondo criteri definiti e trasmessi alle autorità competenti secondo i formati codificati. Un esempio di queste reti è costituito dalle reti regionali di misura in siti fissi della qualità dell'aria, conformi al Dlgs 155/2010 e successive modifiche, che recepisce in Italia la specifica direttiva europea.

Nel secondo caso non vi sono vincoli formali e possono essere utilizzate una maggior varietà di metodi, e tecniche di elaborazione dei dati. Un esempio di rete di questo tipo è costituito dalla rete europea dei precursori dell'ozono, o in Emilia-Romagna, dalle stazioni del progetto Supersito, finalizzate a migliorare la conoscenza sui processi di produzione di aerosol, la sua trasformazione e l'impatto sulla salute o, più recentemente dalla rete del progetto Life-IP Prepair³, finalizzata a ottenere dati utili a monitorare l'efficacia delle misure di mitigazione delle emissioni applicate nell'ambito dei piani di miglioramento della qualità dell'aria.

Le informazioni ottenute in questo modo possono costituire elementi per una specifica valutazione della qualità dell'aria, in situazioni non coperte da reti fisse o per inquinanti particolari, oppure per studiare le cause e gli effetti dell'inquinamento atmosferico. Nei casi in cui le valutazioni preliminari mostrino la possibilità di superamento dei limiti per i parametri normati la misura in siti fissi diviene obbligatoria.

Una rete di rilevamento deve quindi essere progettata con cura, sulla base delle conoscenze disponibili sulle cause e sui processi che portano a una determinata situazione di inquinamento, e in modo da garantire il raggiungimento degli obiettivi con il minimo costo, sia di investimento che di gestione.

I costi di una stazione di rilevamento da utilizzare a fini legali risulta infatti non trascurabile. Ad esempio il costo di acquisto e installazione di una stazione di qualità dell'aria ammonta a circa 200.000-300.000 euro a seconda della

dotazione strumentale. La manutenzione della rete regionale dell'Emilia-Romagna (composta da 47 stazioni di misura in siti fissi determinate sulla base dei criteri previsti dalla direttiva 2008/50, e da un centro di taratura) ha un costo annuo di circa 1 milione di euro, a cui si aggiunge il costo del personale dedicato al controllo dei dati e alla reportistica. È evidente quindi che non è sostenibile una proliferazione eccessiva di punti di misura, se non necessari, e a questo riguardo ci soccorre la normativa che prevede l'integrazione della rete con campagne di misura e modellistica al fine di valutare correttamente e con costi accettabili la qualità dell'aria.

Modellizzazione e misurazione

L'obiettivo della valutazione della qualità dell'aria è infatti di quantificare su tutto il territorio la concentrazione degli inquinanti che possono avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente e per i quali sono definiti livelli di riferimento.

Per garantire il raggiungimento di questo obiettivo e ottimizzare i costi il legislatore ha previsto l'obbligo di definire un programma di valutazione.

Recependo e accogliendo i progressi già consolidati da tempo nel mondo scientifico internazionale, sono state inserite tra i metodi che possono essere applicati nel programma di valutazione anche a fini legali, le tecniche di modellizzazione e le misurazioni indicative. In tal caso il numero complessivo delle stazioni di misurazione può essere ridotto fino a un massimo del 50 per cento.

Le tecniche di modellizzazione consentono di ricostruire la distribuzione spaziale degli inquinanti e la loro evoluzione nel tempo (previsione) utilizzando come dati di ingresso le emissioni inquinanti, i dati meteorologici e i dati geografici e di uso del territorio e risolvendo le equazioni del trasporto, diffusione trasformazione fisico-chimica degli inquinanti immessi in atmosfera. Le misurazioni indicative più utilizzate sono condotte con strumentazione mobile, che vien collocata per un periodo di tempo limitato in modo da fornire, in combinazione con dati da stazioni fisse, una valutazione del possibile livello di inquinamento in siti non coperti dalla rete. Altre tecniche sono i campionatori passivi (*si veda l'articolo a pag. 34*) o le tecniche di bio-monitoraggio. Altre misurazioni indicative possono essere ottenute attraverso tecniche

di telerilevamento da terra o dallo spazio. L'unione europea ha avviato un ambizioso programma di telerilevamento dallo spazio che include i gas e gli aerosol atmosferici⁴ e nel quale i dati dallo spazio vengono integrati con dati al suolo e modelli numerici per valutare la qualità dell'aria a scala globale e continentale. In Italia il Sistema nazionale di protezione dell'ambiente ha avviato un programma di collaborazione con l'agenzia spaziale Italiana per trasferire a scala nazionale le potenzialità del programma Copernicus integrandolo con le informazioni di dettaglio disponibili a livello regionale e locale⁵.

Metodi non convenzionali e citizen science

Recentemente si stanno affermando tecniche di misurazione basate su metodi non convenzionali che offrono una vasta gamma di soluzioni per la misurazione di diversi inquinanti e consentono di ridurre i costi rispetto alla tradizionale strumentazione impiegata nei laboratori mobili in dotazione alle reti di rilevamento. Il mercato offre una molteplicità di proposte di complessità e costi che si collocano in una gamma molto ampia. Alcune di queste soluzioni hanno costi talmente ridotti e semplicità di utilizzo tale da consentirne l'acquisto da parte di privati cittadini, e hanno dato l'avvio alla cosiddetta *scienza dei cittadini* anche nel campo della qualità dell'aria. L'affidabilità di queste soluzioni è tuttavia ancora in discussione ed è attentamente osservata da Arpa, così come dalle altre Agenzie ambientali, ma offre prospettive interessanti, soprattutto per un utilizzo complementare alle reti di riferimento.

Nella formulazione del programma di valutazione dell'Emilia-Romagna⁶ si è tenuto conto della possibilità di combinare tra loro le varie fonti di informazione, permettendo così di contenere a 47 il numero di stazioni e aumentando allo stesso tempo la capacità informativa del sistema integrato di valutazione della qualità dell'aria rispetto al passato. Grazie infatti alla implementazione del sistema Pesco (*Postprocessing and Evaluation with Statistical techniques of the Chimere Output*) è possibile oggi conoscere ogni giorno la mappa regionale di concentrazione al suolo di ozono, PM₁₀, PM_{2,5} e biossido di azoto eseguendo un post processing statistico dell'output



del modello numerico Ninfa con i dati osservati dalla rete di monitoraggio regionale e ottenere una valutazione annuale della qualità dell'aria su tutti i comuni della regione⁵. Il sistema è in continuo aggiornamento ed è attualmente allo studio nell'ambito del citato progetto ASI-Ispra, la possibilità di integrare il sistema con dati provenienti dai satelliti del programma Copernicus.

In conclusione: la progettazione e gestione di una rete di rilevamento, la valutazione mediante tecniche di modellizzazione, le misurazioni indicative e le stime obiettive, integrate dalle fonti di emissione, costituiscono un processo unico che, se gestito in modo coerente, consente di fornire una risposta esauriente e scientificamente corretta alle esigenze di conoscenza dello stato della qualità dell'aria e della sua evoluzione a breve e lungo termine.

Marco Deserti, Franco Zinoni

Arpa Emilia-Romagna

NOTE

¹ I termini utilizzati sono definiti nel Dlgs 155/2010 e successive modificazioni e integrazioni.

² Serie generale della Gazzetta ufficiale n.96 del 26-4-2017 è stato pubblicato il decreto del ministero dell'ambiente e della Tutela del territorio e del mare del 30 marzo 2017 riguardante le procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura.

³ *Ecoscienza* 1/2017, Qualità dell'aria e salute, "Pianura Padana e Slovenia nel progetto Prepair".

⁴ <http://www.copernicus.eu/>

⁵ <http://ambienteinforma-snpa.it/?p=9454>

⁶ Allegato Dgr 2001/2011- Revisione del sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria, <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/>

DALLA CHIMICA DEL PARTICOLATO ALLE RICERCHE SULL'IMPATTO

LA STIMA DEI PESI DELLE DIVERSE SORGENTI DI EMISSIONE PUÒ ESSERE DI GRANDE UTILITÀ SIA PER LA VALUTAZIONE DELLA POPOLAZIONE ESPOSTA, SIA PER IL SUPPORTO ALLE DECISIONI RELATIVE ALLE AZIONI CONTRO L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO. ANCHE PER QUESTO È IMPORTANTE L'EVOLUZIONE DEI METODI E DEGLI STRUMENTI DI MISURA.

Negli ultimi anni la comunità scientifica si è dedicata con grande attenzione al *source apportionment*, ossia alla determinazione dei contributi delle sorgenti di emissione, in termini quantitativi, all'inquinamento atmosferico. L'identificazione e la quantificazione delle fonti primarie e secondarie di particolato atmosferico, effettuata attraverso le serie di dati sperimentali riguardanti la sua composizione chimica, è solitamente realizzata mediante modelli al recettore, operatori matematici o statistici in grado di identificare e quantificare le sorgenti di inquinanti dell'aria in un sito specifico. La stima dei pesi delle sorgenti di emissione può essere di grande utilità sia per la valutazione della popolazione esposta, e quindi ai fini della determinazione del rischio, sia per il supporto alla *governance* relativamente alle misure contro l'inquinamento atmosferico. L'importanza di tali temi ha incentivato sempre di più lo sviluppo di tecniche analitiche di laboratorio e di campo al fine di determinare nel dettaglio le principali specie chimiche presenti nel particolato, anche su più frazioni dimensionali. L'implementazione dei metodi di misura nasce, quindi, dalla necessità di incrementare il numero di specie rilevabili, possibili marker sia di fonti emissive primarie sia di successivi processi secondari.

Per poter utilizzare tecniche di *source apportionment* risulta quindi importante determinare i diversi marker di cui sopra. Tra i sistemi più semplici per le analisi delle concentrazioni in massa del particolato vi sono certamente gli *impattori inerziali multistadio* che permettono la separazione di diversi intervalli dimensionali a partire da poche decine di nanometri fino a 10 μm , con possibili tagli intermedi.

Ogni taglio corrisponde alla dimensione delle particelle raccolte con un'efficienza del 50%. La misura delle particelle è in termini di diametro aerodinamico

equivalente, ossia il diametro di una particella sferica di densità unitaria che ha le stesse caratteristiche inerziali della particella in esame.

Impattori di questo tipo sono muniti di una pompa che mantiene un flusso di aspirazione a un valore ben definito. Le particelle vengono raccolte su supporti di differente materiale, ad esempio Tedlar, alluminio, politetrafluoroetilene-PTFE, acetato di cellulosa, fibra di quarzo e fibra di vetro, a seconda dell'analisi chimica che seguirà il campionamento. Il tempo di campionamento può variare in funzione del tipo di evento che si desidera studiare ed è legato, ovviamente, alla quantità di materiale necessario per le successive analisi.

Per quanto riguarda gli analiti da determinare sulla massa del particolato, al fine di realizzare il processo di attribuzione delle sorgenti, le specie più frequentemente prese in considerazione sono: ioni, metalli, frazione carboniosa composta da carbonio organico ed elementare e/o black carbon, sostanza organica e i principali composti in essa contenuti.

Successivamente vengono quindi discusse le principali tecniche per le determinazioni di tali specie.

La misura di Black Carbon (BC) ed Elemental Carbon

Marker primari, importanti, relativi alla combustione incompleta di combustibili fossili – quali ad esempio le sorgenti industriali, il traffico veicolare, gli incendi, la combustione di carbone e di biomasse legnose – sono il *Black Carbon* (BC) e l'*Elemental Carbon* (EC). Questi due analiti, molto simili tra loro dal punto di vista chimico, vengono misurati con metodi diversi.

Il *Black Carbon*, definito come un agglomerato di piccole sfere di carbonio elementare la cui dimensione e forma è molto variabile ha, come principale



FOTO: ARCH ARPAE

caratteristica, quella di essere il maggior assorbitore di luce fra le componenti che formano il particolato. Sfruttando tale peculiarità, il BC può essere determinato attraverso due tecniche distinte:

- per mezzo dello strumento definito *Multi Angle Absorption Photometer* (MAAP), che sfrutta il principio dell'assorbimento di una radiazione luminosa da parte del BC e la possibilità di rivelarne sia la trasmittanza sia la retrodiffusione, una volta che il fascio di luce abbia attraversato il campione, mediante alcuni detector posti ad angoli ben definiti
- per mezzo dello strumento definito *etalometro*, che determina il BC attraverso la misura della trasmittanza differenziale del fascio di luce incidente sul campione.

L'*Elemental Carbon*, definito come sostanza contenente solo carbonio non legato ad altri elementi, viene analizzato attraverso misure di tipo termo-ottico. Completa la frazione carboniosa del particolato il carbonio organico (OC), importante marker di emissioni dirette di diverse sorgenti biogeniche o antropogeniche, ad esempio le combustioni incomplete di carburanti o biomasse, ma anche i processi di trasformazione in atmosfera da precursori volatili (origine secondaria). L'OC comprende un vasto insieme di composti in cui il carbonio è legato chimicamente con altri atomi di carbonio,

di idrogeno (idrocarburi) e altri elementi quali, ad esempio, ossigeno, zolfo, azoto, fosforo, cloro ecc.

Dopo il campionamento di aria ambiente su idoneo supporto (di solito si tratta di filtro in fibra di quarzo che ha subito un processo di calcinazione ad alte temperature, 600 °C, per rimuovere possibili tracce di contaminazione), l'analisi viene eseguita in laboratorio. Il metodo usato è termo-ottico, così come per l'EC: i campioni sono desorbiti termicamente dal mezzo filtrante, attraverso controllate rampe di riscaldamento, in atmosfera inerte di elio. I composti organici vengono vaporizzati, ossidati ad anidride carbonica e quest'ultima ridotta a metano, il quale è successivamente quantificato attraverso un rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID). Durante tale trasformazione alcuni composti organici sono pirolizzati a EC il quale viene determinato dalla misura della trasmittanza di un fascio laser. Successivamente, in ambiente ossidante e alla temperatura di 900 °C, l'EC presente nel particolato del campione originario, e quello ottenuto dalla pirólisi dei composti organici, si trasforma in anidride carbonica e quindi in metano, il quale viene rilevato con il FID. Con questo metodo sono quindi determinati sia l'OC sia l'EC presenti nel campione.

L'analisi degli spettri di massa

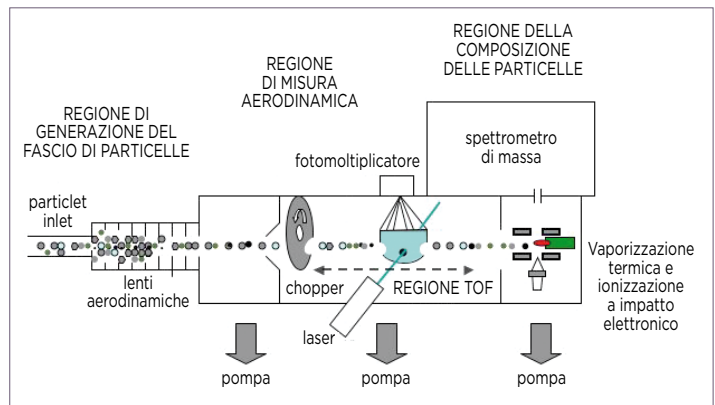
Lo studio dell'attribuzione delle fonti al materiale particolato è stata inoltre ampiamente sviluppata anche attraverso l'analisi degli spettri di massa delle sostanze organiche dell'aerosol non refrattario, utilizzando strumenti quali l'*Aerosol Mass Spectrometer* (AMS). Tali indagini hanno permesso la quantificazione del contributo delle emissioni da scarichi veicolari, da biomasse legnose e quello da processi di tipo secondario.

L'AMS è, a oggi, lo strumento più utilizzato per fornire informazioni quantitative della composizione chimica, della distribuzione dimensionale e della massa delle particelle con diametro minore di 1 µm. Lo strumento (*figura 1*) unisce in un unico sistema il campionamento, l'analisi dimensionale e l'analisi composizionale, attraverso tecniche di spettrometria di massa in tempo reale e può essere quindi utilizzato direttamente *in situ*.

Il principio di misura prevede che l'aerosol in entrata, dopo aver attraversato delle lenti aerodinamiche, entri in una zona detta regione di tempo di volo,

FIG. 1
MISURA DEL
PARTICOLATO

Schema dello
strumento Aerosol Mass
Spectrometer.



deputata a fornire le distribuzioni dimensionali delle particelle, cioè il loro numero in funzione del diametro dimensionale. Una volta determinate le distribuzioni numeriche delle particelle, queste vengono trasferite in una camera dove vengono vaporizzate attraverso una piastra riscaldante e ionizzate per impatto elettronico. I frammenti ionici vengono rivelati attraverso uno spettrometro di massa. Gli ioni vengono successivamente accelerati da un campo elettrico e, siccome la velocità di tali ioni dipende dal rapporto massa-carica, misurando il tempo necessario perchè questi raggiungano un rivelatore a distanza nota, è possibile determinare i valori di tale rapporto e dunque identificare gli ioni o i frammenti ionici, ossia la composizione del particolato.

Gli analiti che vengono normalmente determinati con tale tecnica sono: gli ioni inorganici – solfato, nitrato, ammonio, cloruro – e la sostanza organica. Ulteriori sviluppi dell'AMS permettono la determinazione anche del *black carbon* attraverso un rivelatore ottico ad assorbimento.

La spettroscopia a risonanza magnetica nucleare

Informazioni circa la composizione organica del particolato, ai fini dell'identificazione e quantificazione dei contributi da sorgenti naturali biologiche e da sorgenti inquinanti da combustione, può essere ottenuta anche tramite *spettroscopia a risonanza magnetica nucleare* (NMR). L'NMR è una tecnica di indagine basata sulla misura della rotazione dello spin del protone quando è sottoposto a campo magnetico. Tale tecnica ha, rispetto ad AMS, una risoluzione temporale inferiore e tempi di risposta molto più lunghi, in quanto si tratta di uno strumento da laboratorio. L'analisi NMR, eseguita su idonei supporti filtranti campionati per mezzo

di impattori inerziali, può fornire ulteriori informazioni circa composti caratteristici delle emissioni da combustione delle biomasse legnose e delle componenti biogeniche e antropogeniche dell'aerosol secondario.

Ovviamente, misure di ioni organici e inorganici e composti marker di alcune fonti di emissione quali alcuni zuccheri – ad es. il levoglucosano, marker della combustione delle biomasse legnose – possono essere effettuati su idonei supporti filtranti anche con tecniche classiche come la cromatografia ionica, la gas cromatografia accoppiata alla spettrometria di massa o la cromatografia liquida ad alta pressione. Infine, per quanto riguarda l'analisi di elementi, importanti traccianti di altre sorgenti – suolo, risolleamento di materiale depositato, attriti, trasporti a lunga distanza, altre fonti – quali possono essere alcuni metalli come, ad es. La, Fe, Ca, Zn, As, Ni, V e altri, un'utile tecnica che evita la distruzione del campione, è la spettroscopia a fluorescenza a raggi x (XRF).

Il principio di misura si basa sull'analisi della radiazione di fluorescenza emessa dal campione in seguito a eccitazione atomica con opportuna energia. In questo modo vengono individuati diversi elementi chimici costitutivi dell'aerosol campionato.

Con le metodiche di analisi precedentemente illustrate, molte delle quali sono state utilizzate anche nell'ambito del progetto Supersito, e sebbene non si possano considerare esaustive di tutte le possibili tecniche di misura esistenti, si può raccogliere un quadro di informazioni sufficientemente vasto per indagini approfondite di *source apportionment* e per analisi di processi e meccanismi che avvengono in atmosfera.

Silvia Ferrari, Dimitri Bacco,
Vanes Poluzzi

Ctr Aree urbane Arpae Emilia-Romagna

AEROSOL ATMOSFERICO, NUOVI STRUMENTI DI MISURAZIONE

NELLO STUDIO DELL'IMPATTO AMBIENTALE E SANITARIO DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO SONO RILEVANTI LE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE. GRAZIE ALLO SVILUPPO DELLA TECNOLOGIA, STRUMENTI INNOVATIVI CONSENTONO OGGI MISURAZIONI QUANTITATIVE DI AEROSOL A PARTIRE DA 3 NANOMETRI.

Le particelle aerodisperse di dimensioni comprese nel range che va da pochi nanometri a 10 micrometri sono ormai da anni di grande interesse sia per la comunità scientifica, visto il loro importante impatto ambientale e sanitario, sia per le attività industriali visto il loro impiego nelle nanotecnologie.

Il particolato atmosferico, come è noto, risulta tra i principali fattori di rischio ambientale per la salute: numerosi studi hanno infatti mostrato rilevanti implicazioni tossicologiche nei confronti dei soggetti potenzialmente esposti alla loro inalazione. Inoltre, l'esistenza di una stretta correlazione fra inquinamento da polveri e incidenza di malattie (riduzione della funzionalità polmonare, asma, bronchiti croniche ecc.), ospedalizzazioni e tassi di mortalità nelle aree urbane è confermata da numerosi studi.

In particolare, all'interno dell'organismo umano, il sistema respiratorio è l'apparato che risulta maggiormente impattato dall'aerosol atmosferico, e la dimensione delle particelle è la caratteristica fondamentale per comprenderne la capacità di penetrazione nelle vie aeree. Un altro importante impatto dell'aerosol atmosferico è certamente legato al clima. La composizione delle particelle può infatti influire sulla capacità di assorbire o riflettere parte della radiazione solare, al punto tale da influenzare il bilancio radiativo dell'atmosfera.

Il materiale particolato non è prodotto soltanto da attività antropiche – traffico, combustione di legna e suoi derivati, attività produttive e di servizio, attività legate all'agricoltura – ma è anche il risultato di processi, attivati dalla radiazione solare e/o a opera delle condizioni termodinamiche dell'atmosfera, di trasformazione delle sostanze dalla fase gassosa a quella solida. Benché a oggi la misura della sua concentrazione in massa sia un parametro considerato ormai di routine, e sia

FIG. 1
STRUMENTI
DI MISURA

Schema dello strumento
Condensation particle
counter (CPC).

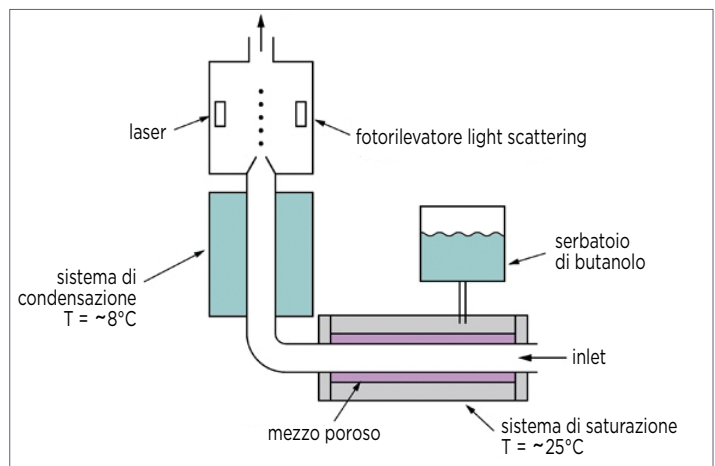
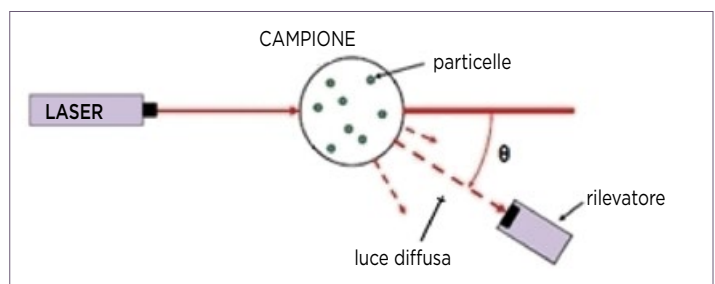


FIG. 2
STRUMENTI
DI MISURA

Schema dello strumento
Optical particle counter
(OPC).



eseguita tramite campionatori automatici su supporti idonei attraverso diversi principi di misura – *beta attenuation*, *light scattering*, *tapered element oscillating microbalance* – la misura delle concentrazioni numeriche e delle sue distribuzioni nei vari canali dimensionali risulta una determinazione ancora affetta da incertezza elevata.

Pur essendo nota l'evidenza della presenza di particelle in atmosfera di qualche nanometro già da studi della fine dell'800, di fatto solo l'attuale sviluppo della tecnologia ha permesso di avere misurazioni quantitative di aerosol suddiviso nelle diverse dimensioni, a partire da 3 nm.

Di seguito è descritta una sintesi dei principali strumenti, ormai di più comune impiego, per la misura della concentrazione numerica delle particelle "fini", generalmente intese come quelle

con diametro inferiore a 1 μm, e ultrafini, inferiori invece a 0.1 μm.

I principali strumenti per la misura del particolato atmosferico

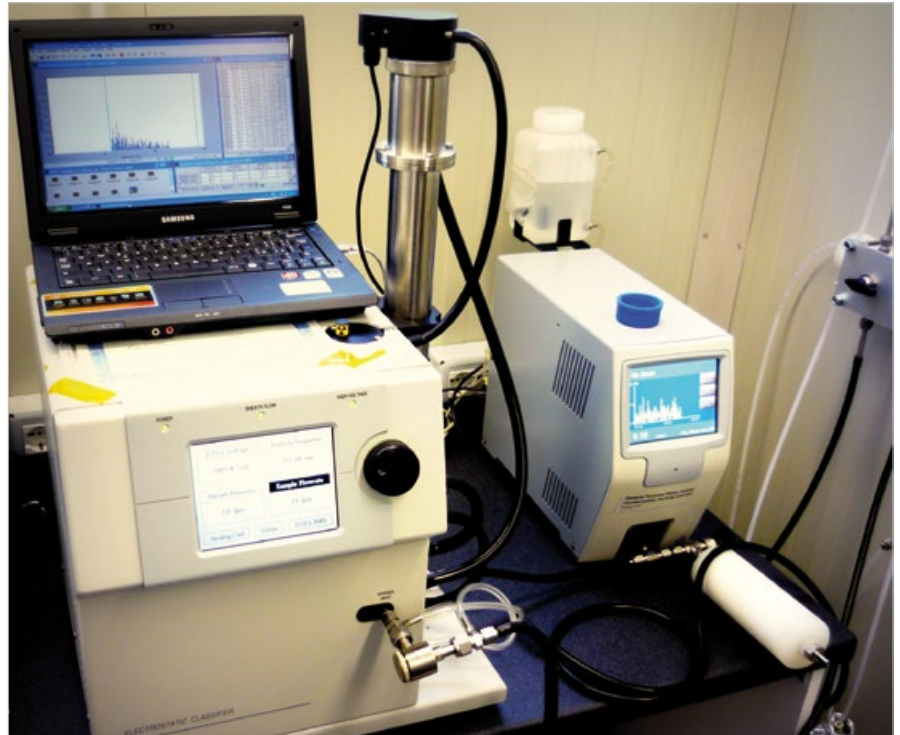
I Cpc (*Condensation Particle Counter*, figura 1) vengono normalmente impiegati per il conteggio del numero delle particelle di aerosol con diametro ottico maggiore di qualche nanometro. Il principio di misura è il seguente: l'aria aspirata viene dapprima saturata con il vapore del fluido di lavoro (butanolo o acqua), quindi entra in un condensatore, costituito da un tubo mantenuto a bassa temperatura dal raffreddamento delle pareti; qui il vapore di gas saturo si raffredda per conduzione e convezione, raggiungendo così una supersaturazione del fluido.

In base al grado di supersaturazione, le particelle crescono per condensazione del vapore sulle particelle stesse. Queste “gocce” sono quelle che vengono contate da un rilevatore ottico.

Gli Opc (*Optical Particle Counter*, figura 2) sono in grado di rilevare particelle con dimensioni superiori a qualche centinaio di nanometri, sfruttando le loro proprietà ottiche. Un fascio di luce laser investe il campione d'aria, aspirato in continuo all'interno della camera del sistema, successivamente un diodo rileva la luce diffusa dalle particelle che attraversano il raggio; ogni impulso rilevato corrisponde al passaggio di una particella. Dall'intensità dell'impulso si risale poi alla dimensione dell'aerosol che sarà funzione del suo diametro ottico, ossia il diametro di una particella sferica con lo stesso indice di rifrazione della particella presa in considerazione. Oltre alla concentrazione numerica totale questi strumenti permettono anche di misurare le particelle in diversi range dimensionali.

Gli strumenti che però consentono una analisi dettagliata della concentrazione numerica in un numero elevato di canali dimensionali, quindi uno studio della distribuzione dimensionale dell'aerosol da pochi nanometri a 1 μm , sono quelli che utilizzano il principio di misura della *mobilità elettrica delle particelle* (la capacità di particelle cariche come ioni, elettroni o protoni, di muoversi attraverso un mezzo – gas, solido o liquido solvente – in risposta all'azione di un campo elettrico). Il diametro misurato è quindi espresso in termini di *mobilità elettrica equivalente*, ossia il diametro di una particella sferica che ha la stessa velocità di migrazione della particella rilevata in un campo elettrico costante.

L'implementazione tecnica di tale metodologia prevede la scansione temporale di valori ben determinati di mobilità elettrica (attraverso i *Differential Mobility Analyzer*, Dma, figura 3), e la misura della concentrazione dell'aerosol, avente tale mobilità, mediante un contatore a condensazione, Cpc. Il Dma è costituito da due cilindri, uno interno all'altro, sui quali è applicata una differenza di potenziale. L'aria campionata passa attraverso i due cilindri e le particelle, precedentemente caricate secondo una precisa distribuzione,



1

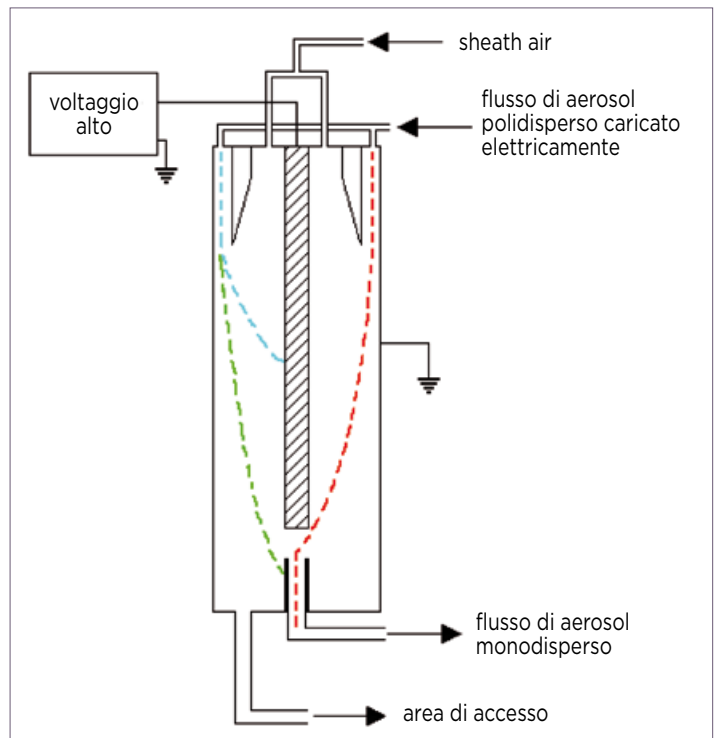


FIG. 3
STRUMENTI
DI MISURA

Schema di un analizzatore a mobilità differenziale. La linea rossa indica il tragitto di una particella diretta al Condensation particle counter (CPC). La linea verde e la linea blu indicano il tragitto di particelle con mobilità elettrica non idonea per essere rivelate.

vengono attratte alle pareti del cilindro interno in funzione della loro mobilità elettrica, della velocità del flusso dell'aria campione e della tensione applicata ai cilindri.

Le particelle possono poi raggiungere un'apertura posta all'estremità del sistema e essere dunque selezionate in base al loro diametro di mobilità elettrica.

La caratterizzazione dimensionale per mobilità elettrica richiede quindi che sia nota la carica delle particelle, in tal

modo è possibile determinare in modo accurato la dimensione di queste ultime. Per ottenere tale distribuzione di cariche, l'aerosol atmosferico è sottoposto a frequenti collisioni con una miscela di ioni – in alcuni strumenti prodotti dal decadimento di sostanze radioattive, per esempio ^{85}Kr – al fine di giungere a uno stato di equilibrio di cariche con gli ioni atmosferici, la cui distribuzione segue quella di Boltzmann. Le particelle vengono poi rilevate attraverso un Cpc,

1 Esempio di strumentazione dotata di sorgente radioattiva per la misura della distribuzione dimensionale delle particelle.

posto a valle del Dma. L'accoppiamento di un Dma e di un Cpc consente dunque di determinare la concentrazione numerica e la distribuzione dimensionale delle particelle in un particolare intervallo (che può essere in parte deciso dall'operatore a seconda del modello utilizzato) il spesso rientra tra pochi nm e 600 nm, con una risoluzione temporale molto alta, generalmente da cinque a dieci minuti.

Il dispositivo Dma prevede spesso l'utilizzo di fonti radioattive – utili per caricare le particelle secondo la distribuzione di Boltzmann – le cui movimentazioni, trasporti e stoccaggi sono controllati da severe normative valide anche per i materiali sigillati. Per ovviare a tale limitazione è possibile utilizzare analizzatori di aerosol privi di sorgenti radioattive, che forniscono una nota distribuzione del numero di cariche elettriche per mezzo di caricatori. Le particelle cariche vengono poi introdotte all'interno di un condensatore cilindrico (costituito da due elettrodi) e la loro separazione, in funzione della mobilità elettrica, è analoga a quanto già descritto per il Dma. L'unica differenza strumentale rilevante è la presenza di più elettrodi, su cui si depositano le particelle con diversa mobilità elettrica trasferendo la carica portata. La corrente misurata dai singoli elettrodi è funzione del numero di particelle depositate e della portata di campionamento. Anche in questo

caso il diametro rilevato è in termini di mobilità elettrica. Altri sistemi di misura prevedono neutralizzatori a raggi x collegati a uno spettrometro a mobilità elettrica.

Questi due ultimi sistemi – a caricatore o a raggi x – possono essere considerati strumenti utili per superare problemi connessi a costose misure legate alla sicurezza, e alle restrizioni legali dei neutralizzatori radioattivi, consentendone l'utilizzo in più siti senza problemi di trasporto.

Alcuni di questi sistemi possono fornire misure con risoluzioni temporali molto alte, anche inferiori al minuto (arrivando addirittura a un secondo), consentendo di visualizzare distribuzioni di particelle e i loro possibili cambiamenti di concentrazione (numero di particelle/cm³) in tempi brevissimi.

Esistono inoltre strumenti che, oltre a misurare le distribuzioni dimensionali, possono raccogliere le particelle di aerosol delle diverse classi dimensionali su supporti, e permettere successivamente l'analisi chimica in laboratorio.

Tali sistemi possono essere adatti per applicazioni che richiedono un ampio intervallo dimensionale di misura, da decine di nanometri fino a 10 µm e brevi tempi di risposta, sia nel settore della qualità dell'aria sia in quello delle emissioni da fonti fisse e mobili. Sistemi di questa tipologia sono generalmente costituiti da caricatori

unipolari, impattori elettrici inerziali multistadio ed elettrometri multi-canale. Il principio di misura prevede che il flusso campionato passi attraverso un caricatore, dove le particelle vengono caricate elettricamente da un flusso di ioni prodotti da una scarica elettrica. Nel corpo centrale dello strumento, ogni singolo impattore inerziale – che classifica le particelle in base al loro diametro aerodinamico – è collegato a un elettrodo amplificatore di corrente. Le particelle cariche, associate a uno specifico stadio, producono quindi una corrente, che viene registrata dal corrispondente canale dell'elettrometro. Il valore di corrente di ogni canale è proporzionale al numero di particelle raccolte, quindi alla loro concentrazione, ed è associato a un definito intervallo dimensionale.

I metodi di misura descritti forniscono una panoramica dei principali strumenti a oggi disponibili per lo studio della distribuzione dimensionale delle particelle. È importante tuttavia considerare che il sistematico sviluppo nella ricerca, l'incalzante sviluppo della tecnologia e la conseguente frequente immissione sul mercato di nuovi prodotti, rendono il quadro informativo relativo a tali strumenti in continua evoluzione.

Silvia Ferrari, Arianna Trentini, Vanes Poluzzi

Ctr Aree urbane Arpae Emilia-Romagna

PREMIO AL GEOPORTALE ARPAE

ARPAE RICEVE PREMIO “INNOVAZIONE PER IL TERRITORIO 2017”



Il Comitato scientifico della Conferenza Esri Italia assegna all'Agenzia il premio per il progetto “Il Geoportale di Arpae”.

Il 10 e 11 maggio si è tenuta a Roma la Conferenza Esri Italia 2017, la manifestazione più articolata e completa a livello nazionale nel settore delle tecnologie geospaziali. Il Comitato

scientifico della conferenza ha assegnato ad Arpae Emilia-Romagna il premio *Innovazione per il Territorio 2017* per il progetto *Il Geoportale di Arpae*. Si tratta di un prestigioso riconoscimento dell'azienda leader mondiale nella produzione di software GIS (Geographic Information System) per il lavoro svolto in questi anni dall'Agenzia nell'ambito del *web mapping* e della condivisione della cartografia tematica digitale. La consegna del premio da parte di Bruno Ratti, presidente di Esri Italia, è avvenuta il 10 maggio, nel corso della conferenza, ed è stato ritirato da Monica Carati e Rosalia Costantino (Unità

Cartografia e GIS della Direzione tecnica) e da Francesco Filippini (Servizio Sistemi informativi).

Il nuovo [Geoportale di Arpae](http://www.arpae.it), presentato alla manifestazione e recentemente pubblicato sul sito istituzionale (www.arpae.it), rappresenta il rinnovamento tecnologico del precedente Portale cartografico, che dal 2005 costituisce l'infrastruttura istituzionale per la pubblicazione dei dati geografici raccolti ed elaborati nell'ambito delle diverse attività istituzionali dell'Agenzia.

Lo strumento è pensato per i tecnici che utilizzano abitualmente i sistemi GIS, ma anche per i cittadini che desiderano conoscere, nel loro insieme, le attività in ambito ambientale svolte da Arpae e localizzate su tutto territorio regionale.

I prodotti cartografici riguardano attualmente i temi Acque di transizione, Acque sotterranee, Acque superficiali, AIA impianti, Aria, Clima, Coltive, Depurazione, Energia, Mare, Meteo, Rifiuti, Rischio industriale, Subsidenza, Sedi Arpae. Ogni singolo strato cartografico è corredato da una scheda di metadati che lo descrive in dettaglio secondo lo standard internazionale ISO 19115 come indicato dalla direttiva Inspire.

AIRSELFIE PER VALUTARE L'ESPOSIZIONE REALE

IL PROGETTO AIRSELFIE, REALIZZATO DA ARPA UMBRIA, MIRA A SUPERARE I LIMITI DELL'APPROCCIO CLASSICO PER VALUTARE L'ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO. IL SISTEMA SPERIMENTALE INTEGRA STRUMENTAZIONE SMART PORTATILE, INFORMAZIONI DA DIVERSE FONTI E UN'APP CHE REGISTRA GLI SPOSTAMENTI.

Negli ultimi decenni la composizione dell'inquinamento nell'aria urbana ha visto aumentare i livelli di polveri fini (PM_{10} e $PM_{2,5}$), che dal 2013 lo Iarc di Lione ha identificato come una delle possibili cause del cancro al polmone.

La valutazione della qualità dell'aria è quindi un'attività molto importante per comprendere i livelli di inquinamento a cui la popolazione è normalmente esposta.

In Umbria questi parametri sono controllati dalla Rete regionale di monitoraggio, gestita da Arpa Umbria, costituita da stazioni fisse e mobili, di cui 16 collocate nei maggiori centri urbani della regione e 9 in prossimità di aree industriali.

L'approccio classico per valutare l'esposizione della popolazione di un'area consiste nell'elaborare i dati relativi alla popolazione residente incrociandoli con le mappe di concentrazione di inquinanti, ottenute tramite la modellistica di qualità dell'aria integrata con i dati delle stazioni di misura.

Tale approccio, sebbene riesca a tenere in considerazione la struttura spaziale e temporale delle dinamiche dell'inquinamento, presenta il limite, intrinseco alla stessa ipotesi operativa, di vedere la popolazione come fosse esposta sempre agli stessi valori riferiti alla propria zona di residenza, senza tenere in considerazione la variabilità dovuta ai normali spostamenti che quotidianamente tutti i cittadini effettuano all'interno della propria città. Il progetto AirSelfie*, realizzato da Arpa Umbria insieme all'Ordine dei medici di Terni e finanziato dalla Fondazione Carit, intende superare tale limite tramite l'uso combinato di tre strumenti:

- una nuova classe di strumentazione *smart* portatile per la misura del particolato, in aggiunta agli strumenti fissi della rete
- un servizio di valutazione dell'esposizione personale che utilizza



FOTO: ARPA UMBRIA

l'informazione proveniente dalle diverse fonti integrandole opportunamente - l'uso di un'applicazione (app) per smartphone che permetta di cogliere le variazioni di esposizione dovute agli spostamenti dei cittadini e di coinvolgere un numero potenzialmente elevato di persone.

Si è scelto di sperimentare approccio e strumentazione AirSelfie* nella conca Ternana per la sua peculiare orografia e per le pressioni antropiche, civili e industriali, cui l'area è sottoposta.

In ottica di *citizen science*, la partecipazione della popolazione a questo progetto è fondamentale. Decine di cittadini della conca Ternana sono stati dotati, infatti, dei sensori portatili in grado di misurare in tempo reale le concentrazioni di polveri fini che i cittadini inalano, nel corso della giornata, durante i loro spostamenti. Il tragitto è stato tracciato attraverso la localizzazione Gps dello *smartphone* e le misure inviate al Sistema informativo ambientale di Arpa, che le ha integrate nel proprio sistema modellistico con i

dati registrati dalle centraline della rete di monitoraggio.

L'elaborazione di questi dati ha portato alla realizzazione dell'app di AirSelfie*, che sarà presto disponibile gratuitamente per tutti i cittadini e che potrà fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel luogo in cui ci si trova, permettendo a ognuno di creare elaborazioni personalizzate sulla propria esposizione media nei giorni precedenti, nonché previsioni di concentrazione attesa di inquinanti per i giorni a venire. I dati di esposizione della popolazione, così rilevati, serviranno ai medici, agli epidemiologi e alle istituzioni sanitarie per valutare il rischio per la salute correlato all'esposizione all'inquinamento atmosferico.

Caterina Austeri

Coordinatrice Gruppo di lavoro Aria
Arpa Umbria

* Marchio depositato

UPUPA, NELLO ZAINO LA NUOVA FRONTIERA DEL MONITORAGGIO

GRAZIE ALL'INTEGRAZIONE DEI PUNTI FISSI DI MISURA CON MISURAZIONI MOBILI, IL PROGETTO SULL'ANDAMENTO DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO NELL'AREA URBANA DI PIACENZA EVIDENZIA COME LA VICINANZA ALLE EMISSIONI VEICOLARI SIA DETERMINANTE PER LA PRESENZA DI PARTICELLE ULTRAFINI.

Il progetto UPUPA¹ ha inteso fornire un contributo alla conoscenza del ruolo che il materiale particolato (PM) atmosferico *fine e ultrafine* (UFP) ha nelle aree urbane, sia tramite misurazioni in punti fissi situati in contesti dominati da fonti di emissione diverse (sito urbano da traffico e di fondo e sito rurale), sia tramite misurazioni mobili dell'effettiva esposizione individuale durante spostamenti nell'ambito urbano con diversi mezzi di trasporto.

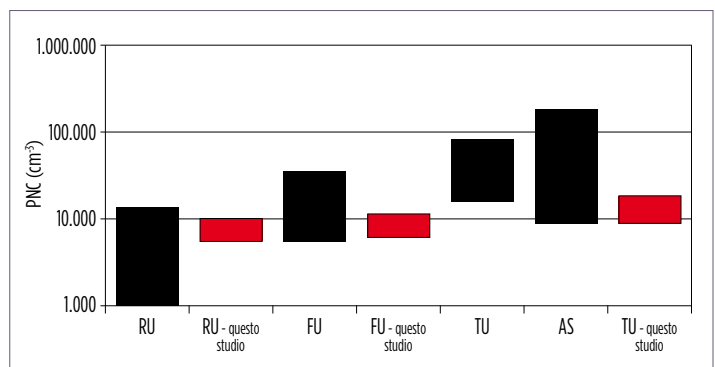
Relativamente alle misure in stazioni fisse, la ricerca ha evidenziato livelli di concentrazione in numero di particelle (PNC) mediamente attestati su valori simili a quelli di letteratura per siti di caratteristiche analoghe (figura 1), con un contributo delle UFP al numero totale di particelle del 55-78%. In generale, l'andamento stagionale, come per la massa del PM, è caratterizzato da concentrazioni più elevate nella stagione fredda, per le condizioni meteorologiche più critiche per la dispersione atmosferica e per l'attività delle emissioni da riscaldamento. Con riferimento all'intervallo dimensionale investigato (7-10.000 nm), concentrazioni più elevate caratterizzano il sito da traffico (mediamente 8.720-17.200 cm⁻³), rispetto al sito di fondo urbano (6.260-11.240 cm⁻³) e al sito rurale (5.780-9.180 cm⁻³).

L'andamento temporale delle concentrazioni mostra un ciclo settimanale più marcato nel sito da traffico, con valori sistematicamente inferiori alla domenica rispetto ai giorni feriali, e differenze meno marcate nel corso della settimana per il sito di fondo urbano e per il sito rurale, dove non si evidenzia una chiara ciclicità.

Le concentrazioni sistematicamente più alte e l'andamento temporale in accordo con il flusso di veicoli registrati nel sito di traffico indicano che le emissioni del traffico costituiscono la sorgente più importante di UFP nell'area urbana.

FIG. 1
PROGETTO UPUPA

Livelli di PNC osservati in punti fissi in confronto con altre aree urbane (RU: rurale, FU: fondo urbano, TU: traffico urbano, AS: autostrada).



Il ruolo del traffico si ripercuote anche sulla distribuzione dimensionale del particolato: i livelli di UFP appaiono fortemente influenzati dalla prossimità alle emissioni del traffico. In generale, la ricerca ha evidenziato una variabilità spaziale molto più accentuata per le particelle ultrafini, fortemente influenzata dall'attività di sorgenti alla scala locale, come ad esempio proprio il traffico, mentre le particelle fini di dimensioni maggiori appaiono regolate dai livelli di fondo che ne rispecchiano la presenza che si registra a scala spaziale più ampia regionale.

Per quanto riguarda la misura dell'esposizione personale la ricerca ha evidenziato l'elevata variabilità della presenza di UFP nei diversi microambienti dell'ambito urbano, tale da escludere che il monitoraggio con apparecchi fissi possa rappresentare l'effettiva esposizione degli individui. Analoga inadeguatezza delle misure fisse si riscontra per rappresentare l'effettiva esposizione degli individui alle concentrazioni in massa di PM nei microambienti associati alle diverse modalità di trasporto. Per la massa di particolato, i livelli di esposizione più elevati si osservano negli spostamenti urbani in autobus, mentre per il numero di UFP si osservano in quelli all'aria aperta (percorsi a piedi e in bicicletta). Per gli spostamenti in auto, la tipologia dei veicoli assume un ruolo determinante:

elevati livelli di concentrazione di UFP si rilevano nell'abitacolo di veicoli vecchi e privi di efficienti sistemi di condizionamento dell'aria. Nei percorsi ciclistici e pedonali, la vicinanza al flusso veicolare influenza significativamente l'esposizione al numero di UFP (le concentrazioni di UFP lungo strade trafficate sono circa 2,5-5 volte superiori a quelle misurate in aree verdi urbane) e in misura minore l'esposizione alla massa di PM. Anche l'esposizione a PM₁₀ lungo percorsi pedonali appare influenzata dall'intensità del traffico, in particolare dal passaggio di autobus e mezzi pesanti con motore diesel; tale effetto è più attenuato per l'esposizione a PM_{2,5} e PM₁, che appare maggiormente regolata dalle condizioni generali di qualità dell'aria piuttosto che dalle emissioni locali del traffico.

Giovanni Lonati¹, Senem Ozgen¹, Michele Giugliano², Stefano Signorini²

1. Dipartimento di Ingegneria civile e ambientale, Politecnico di Milano

2. Laboratorio per energia e l'ambiente di Piacenza (LEAP), Piacenza

NOTE

¹ Progetto UPUPA (*Ultrafine Particulate in Urban Piacenza Area*) è stato finanziato dalla Fondazione di Piacenza e Vigevano e sviluppato dal Politecnico di Milano nell'ambito del LEAP (Laboratorio per energia e l'ambiente di Piacenza)

QUALITÀ DELL'ARIA E STRATEGIE BOTTOM-UP

LA DIFFUSIONE DI SENSORI A BASSO COSTO E TECNOLOGIE INNOVATIVE FACILITANO LA PARTECIPAZIONE DEI CITTADINI ALLA PRODUZIONE DI DATI E INFORMAZIONI AMBIENTALI. LEGAMBIENTE HA SVILUPPATO IL PROGETTO CAPTOR CON ALTRI 7 PARTNER ITALIANI ED EUROPEI. IN EMILIA-ROMAGNA SI È LAVORATO SULL'INQUINAMENTO DELL'ARIA.

Citizen science, apprendimento collaborativo e attivismo ambientale: sono questi i concetti chiave del progetto *Captor*, finanziato dal programma Horizon2020 e sviluppato da Legambiente con altri 7 partner tra centri di ricerca e associazioni ambientaliste italiane, austriache e spagnole.

Un percorso iniziato nel 2016 che promuove un approccio *bottom up* (attivo) per formare una cittadinanza vigile sul tema dell'inquinamento dell'aria e attiva nel richiedere nuovi modelli di produzione e di consumo attraverso un monitoraggio diffuso dell'aria. Ed è dal bacino Padano – una delle aree più critiche d'Europa rispetto ai livelli di inquinanti aero dispersi – che Legambiente continua la sua battaglia contro l'inquinamento dell'aria, il tema ambientale che, secondo un sondaggio dell'*Eurobarometro 2014*, più preoccupa i cittadini europei.

Il progetto parte da un focus specifico sull'ozono troposferico: un inquinante secondario originato da reazioni fotochimiche di gas precursori quali gli ossidi di azoto (NOx) e composti organici volatili (VOCs), emessi soprattutto in ambiente urbano, ma che registra le maggiori concentrazioni nelle zone rurali. L'ozono è un inquinante tossico per l'uomo, responsabile nel solo 2013 di circa 3300 morti solo in Italia, e causa di patologie nei soggetti più vulnerabili come bambini, anziani, soggetti asmatici e con problemi respiratori e cardiovascolari. L'hardware di progetto è costituito da sensori a basso costo per la misurazione delle concentrazioni di ozono.

A seguito di una prima fase di taratura degli strumenti svolta grazie alla collaborazione di Arpae mediante i dati provenienti dalla rete fissa di monitoraggio, entro l'estate saranno distribuiti 20 sensori ad altrettanti cittadini residenti tra le provincie di Piacenza, Cuneo, Vicenza e Bergamo candidatisi a ospitare gli apparecchi attraverso una *call for volunteers*. Oltre ai dati raccolti da questi strumenti e da quelli installati tra Spagna e Austria, un sito internet specifico (www.captor-project.eu), un'app per smartphone e una piattaforma di condivisione dei dati hanno l'ambizione di stimolare la cittadinanza a partecipare al progetto con diverse modalità: oltre agli *Hosts* (cittadini che ospitano i sensori) ci saranno degli *Observers* (che monitorano i dati e li diffondono ad altri cittadini) e degli *Innovators* (che propongono soluzioni e ne rendono possibile o più facile l'applicazione).

Il portale vuole essere il luogo dove favorire la collaborazione dal basso delle comunità locali, dei cittadini, delle associazioni e dei tecnici per sensibilizzare e trovare delle soluzioni al problema dell'inquinamento atmosferico. Il coinvolgimento della cittadinanza e degli stakeholder economici nel trovare soluzioni concrete all'inquinamento dell'aria, è stato anche l'obiettivo di Legambiente Emilia-Romagna all'interno del progetto *Life Photocitytex* (www.ceam.es/photocitytex/), finalizzato a verificare l'efficacia di materiali fotocatalitici tessili a base di biossido di titanio nella rimozione degli ossidi di azoto in aree urbane.

Attraverso la raccolta di centinaia di questionari rivolti a studenti, cittadini e commercianti, è stato valutato il livello di consapevolezza sul problema dell'inquinamento dell'aria, e allo stesso tempo sondata la disponibilità nell'applicazione di una nuova tecnologia in grado di abbattere in modo considerevole gli inquinanti, con risultati

dimostrati attraverso test sperimentali in atmosfera controllata e da installazioni in ambito cittadino nella città di Quart di Poblet (Spagna).

**Giulio Kerschbaumer¹,
Andrea Minutolo²**

1. Direttore Legambiente Emilia-Romagna

2. Coordinatore ufficio scientifico Legambiente



1



2

1 Taratura del sensore Captor presso la stazione di monitoraggio Arpae "Giardini Margherita" di Bologna.

2 Test di funzionalità del tessuto fotocatalitico all'interno della camera Euphore a Paterna (Spagna)

IL MONITORAGGIO PASSIVO, PUNTI DI FORZA E CRITICITÀ

SEMPRE PIÙ SPESSO SI AFFIANCA AI TRADIZIONALI METODI DI INDAGINE IL CAMPIONAMENTO PASSIVO, I CUI PUNTI DI FORZA SONO I COSTI CONTENUTI E L'ESTREMA COMPATTEZZA DELLA STRUMENTAZIONE. SENSIBILITÀ RIDOTTA, DA CUI BASSA RISOLUZIONE TEMPORALE DELLE MISURE, E POSSIBILI ERRORI INDOTTI DALLE CONDIZIONI ATMOSFERICHE LOCALI, LE CRITICITÀ.

L'uso dei campionatori passivi per lo studio dell'inquinamento in ambienti interni o in ambienti di lavoro è conosciuto da lungo tempo, sfrutta conoscenze e leggi chimico/fisiche approfondite nella seconda metà del 1800 da Adolf Fick, un fisiologo tedesco autore di importanti ricerche sulla fisiologia dei muscoli, degli organi sensoriali, a cui sono dovute le leggi sulla diffusione molecolare che portano il suo nome e che sono alla base del funzionamento di questa metodica.

Se prima erano utilizzati per misure *indoor* o all'interno dei luoghi di lavoro, ove le concentrazioni di inquinanti sono solitamente più elevate, a partire dalla fine degli anni '70 cominciarono ad apparire in letteratura esempi di campionamenti fatti utilizzando questa metodica. A seguire, vi è stata una fitta serie di studi che ha portato a geometrie degli apparati, componenti e soluzioni di funzionamento e sempre più performanti, che hanno consentito di ottenere strumenti con buona sensibilità anche per effettuare valutazioni *outdoor* per la verifica dei limiti di qualità dell'aria.

Campionatore passivo, come funziona

Il campionatore passivo è, sostanzialmente, nella sua forma più semplice, un tubo della lunghezza di pochi centimetri, all'interno del quale si diffondono gli inquinanti grazie alla creazione di un gradiente di concentrazione che porta la concentrazione dei composti da rilevare dalla massima – in atmosfera alla bocca aperta del tubo – alla minima sull'altro lato del tubo, ove è posizionato un substrato che cattura le molecole da misurare. Questo crea un continuo flusso di inquinanti all'interno del tubo, quasi vi fosse presente una piccola pompa che risucchia, con una portata di pochi centimetri cubi al minuto, i composti da misurare. Una volta accumulato un



1

sufficiente quantitativo di sostanze da rilevare, il substrato viene trattato e analizzato dal laboratorio effettuando un'analisi quantitativa dei composti presenti.

Operativamente, i tubi di diffusione in sede di posizionamento sono aperti ed esposti con l'imboccatura verso il basso, per evitare che la pioggia o la polvere entrino all'interno e, una volta terminato il campionamento, vengono ri-sigillati e analizzati.

Le applicazioni

Gli inquinanti per i quali sono stati studiati sistemi di campionamento sono NO_2 , O_3 , benzene, formaldeide e acidi organici. Vari studi effettuati sia in laboratorio che durante campagne di misura, hanno dimostrato che l'applicabilità di un metodo passivo,

oltre che dipendere dal limite di rilevabilità, è fortemente influenzata da un certo numero di fattori, che vanno dalla temperatura all'umidità relativa e, soprattutto, alla velocità del vento: questo consiglia sempre di posizionare almeno un campionatore in prossimità di una stazione di misura automatica che consenta la verifica delle condizioni di prelievo presenti.

Ulteriore punto di forza della metodica risiede anche nel fatto che possono essere utilizzati per fare delle misurazioni di sostanze, soprattutto organiche, per le quali non esiste una strumentazione automatizzata tecnicamente valida o conveniente dal punto di vista economico.

Grazie alle loro dimensioni, i campionatori passivi possono anche essere utilizzati per valutare l'esposizione effettiva di una persona agli inquinanti aerodispersi. In questo caso, si applicano

vicino all'area di inalazione, di solito sulla spalla, per rilevare una concentrazione paragonabile a quella inspirata. Questi dispositivi vengono chiamati campionatori personali passivi.

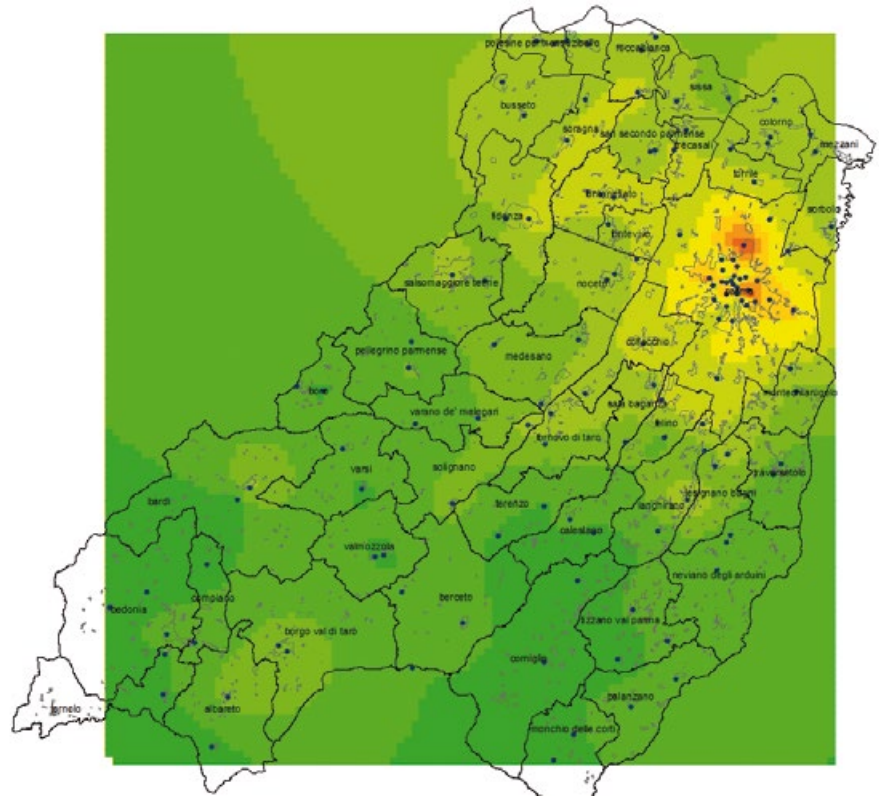
Le differenze con il monitoraggio attivo

Da quanto descritto, appare come le sostanziali differenze tra il monitoraggio attivo, ovvero utilizzando la complessa strumentazione presente nelle stazioni di misura di qualità dell'aria, e il monitoraggio passivo, siano riconducibili a:

1. differente sensibilità e quindi necessità di periodi di esposizione prolungati
2. tempi di risposta più lunghi, bisogna fare un'analisi in laboratorio
3. misura di inquinanti solitamente non misurati con il campionamento attivo
4. ingombro estremamente ridotto e nessuna necessità di collegamenti elettrici o altro
5. costi di realizzazione e analisi contenuti.

Nel caso di valutazioni della qualità dell'aria, queste differenti caratteristiche rendono quindi la tecnica del campionamento passivo un'ideale controparte del campionamento attivo: se con quest'ultimo è possibile ottenere serie di misura a elevata densità temporale ma solo in uno specifico punto, con i campionatori passivi è possibile ottenere misure a bassa densità temporale ma con griglie di punti di misura a elevata rappresentatività spaziale e con costi molto più contenuti. I campionatori passivi forniscono valori di concentrazione mediati su più giorni o settimane, rappresentano comunque un'ottima soluzione per risalire alla distribuzione media di un inquinante in una determinata area geografica sull'intera area di indagine. Il campionamento passivo, sebbene con le limitazioni esposte, risulta quindi un efficace strumento di indagine comparativa su microscala e macro scala di valutazione. Nel caso di impatti localizzati è possibile effettuare misure integrate su 10-15

- 1 Campionatore passivo, interamente realizzato e analizzato dalla Sezione Arpae di Parma, esposto nel Comune di Valmozzola (Parma).
- 2 Mappa di isoconcentrazione di biossido di azoto ottenuta mediante l'utilizzo di circa 160 campionatori passivi posizionati su tutto il territorio provinciale di Parma nel novembre 2016. I campionatori passivi sono stati realizzati interamente da Arpae - Sezione di Parma.



2
giorni e quindi comparare i risultati con le misure effettuate in un'altra postazione per verificare la presenza di inquinanti differenti, o di composti in concentrazione differente, fornendo una risposta specifica nel punto in cui è stata rilevata la criticità. Non ci è consentito avere la valutazione delle cosiddette concentrazioni istantanee, possibili solo con il campionamento attivo, ma è possibile capire e valutare impatti molto localizzati mediante comparazione di misure svolte in postazioni differenti.

Vantaggi e criticità

Costi contenuti ed estrema compattezza della strumentazione necessaria risultano quindi i punti di forza di questa metodologia di indagine, sensibilità ridotta e quindi bassa risoluzione temporale delle misure, possibili errori indotti dalle condizioni atmosferiche locali, quali temperatura, velocità vento le sue criticità.

L'utilizzo tipico di questa metodica di misura nel caso della qualità dell'aria resta comunque quello legato alle rilevazioni su area vasta; posizionando più campionatori è possibile avere mappe di concentrazione media sul territorio che, incrociate con le misure effettuate in contemporanea con gli strumenti automatici, ci danno

indicazioni sulle variazioni temporali e spaziali dell'inquinamento. Non a caso la metodica viene spesso utilizzata anche come strumento di validazione dei modelli.

Conclusioni

Concludendo, nelle indagini ambientali come in tutte le analisi strumentali e non, non esiste mai una tecnica risolutiva che consenta di avere in un unico momento tutte le risposte necessarie, ma avere la possibilità di combinare metodiche differenti per ottenere un risultato integrato è sicuramente un punto di forza nell'utilizzo del campionamento passivo che sempre più spesso si affianca ai tradizionali metodi di indagine utilizzati.

Eriberto de Munari, Claudia Pironi

Arpae Emilia-Romagna

VERSO STRUMENTI INNOVATIVI DI MONITORAGGIO

È IL CASO DELLO STRUMENTO MINIATURIZZATO MESSO A PUNTO DAL CNR, IN COLLABORAZIONE CON IL CONSORZIO PROAMBIENTE, CHE CONSENTE UN MONITORAGGIO CAPILLARE DEL BENZENE E DEI COMPOSTI AROMATICI, GARANTENDO LA RILEVAZIONE DEI PARAMETRI A LIVELLI MOLTO BASSI DI CONCENTRAZIONE.

Il problema delle emissioni nocive prodotte da sorgenti urbane (in special modo traffico veicolare e attività industriali) rappresenta da sempre una fonte di preoccupazione per la salute dei cittadini, soprattutto nelle aree più densamente popolate e maggiormente industrializzate.

Per garantire condizioni di vita salubri e sicure, la possibilità di effettuare monitoraggi capillari e continui dei principali parametri che definiscono la qualità dell'aria rappresenta una stringente necessità.

In questo contesto, uno dei più pericolosi inquinanti atmosferici è il benzene – formula chimica C_6H_6 – un idrocarburo aromatico prodotto dalla combustione incompleta di composti ricchi di carbonio, le cui principali sorgenti emmissive possono essere identificate con le industrie petrolchimiche, i gas di scarico delle automobili, le stazioni di servizio, il fumo di sigaretta ecc. Il benzene è riconosciuto agente cancerogeno di classe 1 dalla Iarc (*International Agency for Research on Cancer*), e il suo valore limite (VL) annuale di esposizione non deve superare i $5 \mu g/m^3$ (pari a 1,5 parti per miliardo o ppb).

Per poter effettuare un monitoraggio capillare delle emissioni di benzene, risulta essere di primaria importanza la possibilità di disporre di un elevato numero di strumenti di analisi, ed è perciò fondamentale che questi possano fornire dati precisi e affidabili a costi contenuti. Altro requisito è l'elevata sensibilità, in considerazione del basso VL imposto dalle normative vigenti. Per venire incontro a questi requisiti,



1

presso la sede di Bologna dell'Istituto per la microelettronica e i microsistemi (Imm) del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr) e in collaborazione con il Consorzio Proambiente, è stato sviluppato un innovativo strumento miniaturizzato in grado di rilevare in tempo reale la concentrazione di benzene in aria con livelli di sensibilità estremamente bassi (frazioni di ppb). Lo strumento è inoltre in grado di rilevare la presenza di composti aromatici omologhi al benzene, quali il Toluene ($C_6H_5-CH_3$), l'Etil-benzene ($C_6H_5-CH_2CH_3$) e lo Xilene ($C_6H_4-CH_3CH_3$), sostanze non riconosciute cancerogene ma comunque nocive per l'uomo a causa della loro più o meno elevata tossicità.

Il dispositivo realizzato si basa sul principio analitico della Gas-Cromatografia (GC), sviluppato a partire dai primi del '900 e che rappresenta tuttora la tecnica più usata per la rilevazione di singoli composti che si trovano all'interno di miscele complesse (come appunto il benzene in aria atmosferica).

Il cuore di un sistema GC è costituito dalla cosiddetta "colonna di separazione", che convenzionalmente è un tubo che può raggiungere lunghezze anche di alcune decine di metri, riempito con una apposita fase chimica detta "fase stazionaria". Tramite un sistema di iniezione e un gas di trasporto (tipicamente elio o azoto) la miscela attraversa la colonna GC e i singoli composti verranno separati sulla base della loro interazione con la fase, uscendo

in tempi diversi dalla colonna stessa. A valle della colonna, un opportuno detector sarà perciò in grado di rilevare singolarmente i composti della miscela e di quantificare la loro concentrazione. Se l'applicazione specifica lo richiede (ad esempio quando è necessario garantire livelli di sensibilità molto spinti) è possibile "pre-concentrare", all'interno di un volume ridotto e per un tempo prestabilito, la miscela da analizzare in modo tale da aumentare la quantità di campione iniettato in colonna e poter rilevare sostanze presenti in atmosfera a concentrazioni molto basse. Due sono gli aspetti maggiormente innovativi dello strumento sviluppato da Cnr-Imm Bologna e Proambiente (chiamato miniGC) e che lo differenziano dagli strumenti convenzionali:

- l'utilizzo delle tecnologie di fabbricazione dei dispositivi a semiconduttore - che vengono comunemente impiegate per realizzare componenti elettronici, microprocessori, memorie ecc. - per fabbricare componentistica miniaturizzata in silicio da impiegare all'interno di uno strumento gas-cromatografico. In particolare, miniGC presenta al suo interno due componenti micro-lavorati: la cartuccia di pre-concentrazione selettiva per la cattura e il rilascio di composti aromatici (raffigurata a sinistra nella *foto 1*) e la colonna di separazione cromatografica (raffigurata a destra)
- non è richiesto l'utilizzo di bombole esterne (costose e ingombranti) per la fornitura di gas di trasporto, poiché esso

1 Cartuccia di pre-concentrazione (a sinistra) e colonna di separazione (a destra) entrambe in silicio micro-lavorato, di dimensioni confrontabili con quelle di una moneta da 2 euro.

2 Foto di un dispositivo miniGC attualmente sotto test presso i laboratori di Cnr-Imm Bologna.

è ottenuto campionando aria ambiente tramite una pompa di prelievo e filtrandola opportunamente. Per quanto riguarda invece il detector, miniGC impiega un rivelatore miniaturizzato a fotoionizzazione (PID – Photo Ionization Detector) commerciale prodotto dalla ditta IonScience, che ha dimostrato una elevata sensibilità verso i composti BTEX e una buonissima stabilità temporale della risposta. Queste caratteristiche hanno permesso di ridurre notevolmente le dimensioni e il consumo dello strumento, aumentandone la facilità di installazione e di impiego senza andare a scapito delle prestazioni. Lo strumento miniGC è inoltre costituito da tre schede elettroniche per il controllo dei parametri dei suoi blocchi elementari (pre-concentratore, colonna GC e rivelatore PID), da un'ulteriore scheda per la loro sincronizzazione, da componentistica in acciaio inossidabile lavorata meccanicamente per garantire le interconnessioni fluidiche fra i vari blocchi e da alcuni componenti commerciali.

Una immagine di un miniGC, attualmente impiegato da Proambiente per campagne di misura di benzene presso l'Area della Ricerca di Bologna, è riportata in *foto 2*, mentre le specifiche tecniche dello strumento sono riassunte nella *tabella 1*. Uno strumento analogo è in test presso JRC (*Joint Research Centre*) di Ispra (Varese) all'interno del Progetto Europeo Key-VOCs.

Per quanto riguarda la gestione dello strumento, l'acquisizione dei dati e la loro elaborazione, miniGC è equipaggiato con un mini-PC *embedded* "ACME Arietta G25" che temporizza l'inizio di ogni ciclo di misura, acquisisce il cromatogramma (successione di picchi di benzene, toluene, etilbenzene e xilene) in tempo *wpicchi*, correlando la loro altezza con la concentrazione dello specifico composto. Al mini-PC ACME Arietta G25 è associato un indirizzo Ip che permette,

tramite una semplice connessione via web, di visualizzare lo storico delle misure dei composti Btex, e in particolare:
 - l'andamento in tempo reale del cromatogramma relativo alla misura di Btex attualmente in corso
 - il trend giornaliero delle concentrazioni misurate di Btex (vedi *figura 1*), in cui sono riportate le concentrazioni di benzene e toluene espresse in ppb).
 Il medesimo tipo di visualizzazione riportato in *figura 1*, si può ottenere anche installando su un qualunque dispositivo Android l'apposita app Btex-GC sviluppata presso Cnr-Imm Bologna. Le dimensioni estremamente ridotte di miniGC, il suo bassissimo consumo di potenza, la sua elevatissima sensibilità e la semplicità della

elaborazione e visualizzazione dei dati di misura rendono quindi lo strumento estremamente adatto a essere impiegato in svariate applicazioni di monitoraggio ambientale (qualità dell'aria *outdoor* e *indoor*, luoghi confinati, emissioni industriali, sicurezza...) e in special modo dove sia richiesta la presenza di una rete di monitoraggio caratterizzata da una elevata risoluzione spaziale e temporale.

Antonella Poggi^{1,2}, Stefano Zampolli¹, Gian Carlo Cardinali¹, Ivan Elmi¹, Luca Masini¹, Enrico Cozzani², Francesco Suriano²

¹ Cnr-Imm

² Proambiente srl

TAB. 1
MONITORAGGIO
DELL'ARIA

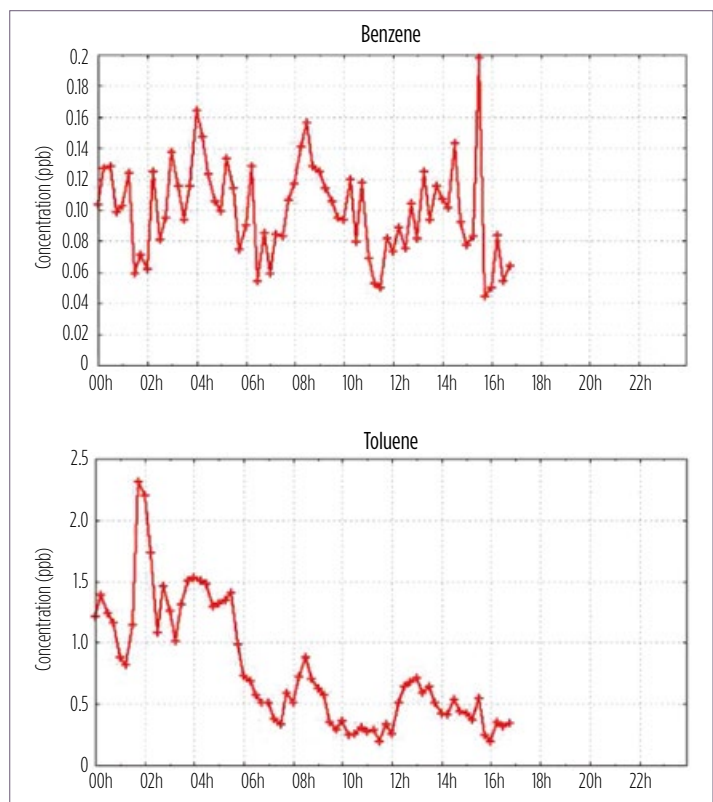
Specifiche tecniche di miniGC.

SOSTANZE RILEVATE	BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xilene)
TEMPI DI ANALISI	15-60min, configurabili dall'utente
DETECTOR	PID (lampada 10.6eV)
COLONNA GC	Impaccata, lunghezza=60cm
TEMPERATURA COLONNA	Fino a 180°C
GAS DI TRASPORTO E FLUSSO	Aria ambiente filtrata, <20mL/min
LIMITE DI RILEVABILITÀ	0.25ppb di Benzene, ciclo di misura 15min
FLUSSO DI CAMPIONAMENTO	100-250 mL/min
DIMENSIONI E PESO	12x11x6.5 cm ³ , 1.9 kg
CONSUMO DI POTENZA	12V, 10W (picco 24W)
TEMPERATURA DI LAVORO	10-30°C



FIG. 1
MONITORAGGIO
DELL'ARIA

Trend giornaliero delle concentrazioni (espresse in parti per miliardo) di benzene e toluene.

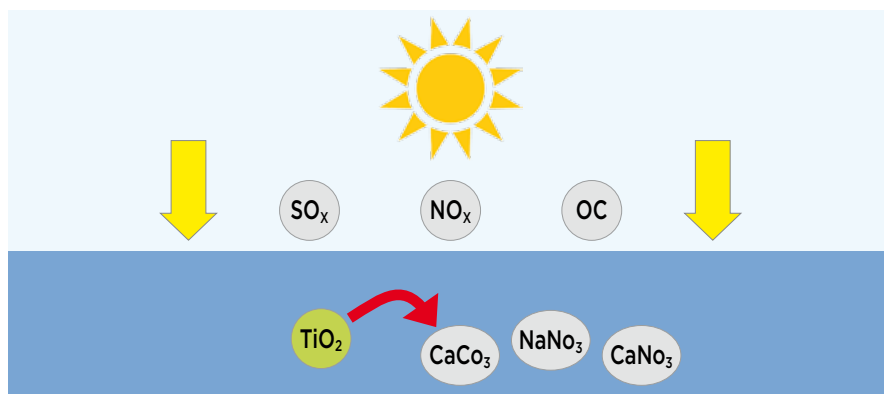


NUOVE RICERCHE PER RIDURRE L'INQUINAMENTO DELL'ARIA

SONO NUMEROSI GLI ESPERIMENTI PER RIDURRE I LIVELLI DI INQUINAMENTO. IL PROGETTO ISCAPE (IMPROVING THE SMART CONTROL OF AIR POLLUTION IN EUROPE) COINVOLVE DIVERSI PARTNER EUROPEI, ITALIA COMPRESA, CON L'OBIETTIVO DI SVILUPPARE STRATEGIE SOSTENIBILI DI CONTROLLO PASSIVO. ARPAE È FRA I PARTECIPANTI ALL'ESPERIMENTO DI BOLOGNA.

La riduzione del livello di inquinamento sta diventando sempre di più oggetto di ricerca. Nei centri urbani gli sforzi si indirizzano sia verso approcci attivi, che prevedono ad esempio la riduzione sempre crescente delle emissioni veicolari, sia verso approcci passivi ossia che migliorano la qualità dell'aria senza l'utilizzo di energia. I sistemi di controllo passivo dell'inquinamento comprendono l'introduzione nell'ambiente urbano di barriere (es. utilizzando l'architettura verde) o impiego di materiali che vengono applicati nelle zone più critiche della città in modo da modificare i meccanismi di dispersione degli inquinanti per favorirne la diluizione (caso delle barriere) o indurre assorbimento o deposizione degli inquinanti stessi in modo da favorirne la rimozione dall'atmosfera. I sistemi di controllo passivo più noti comprendono i *low boundary walls*, muretti o barriere acustiche posti fra la strada e i pedoni, alberi o siepi opportunamente studiati per modificare la dinamica della circolazione nelle strade urbane, pareti o tetti verdi, ampie aree verdi o giardini, modifiche della geometria delle strade con pochi accorgimenti architettonici. Fra le tecniche passive sono state introdotte di recente anche le vernici fotocatalitiche. Queste sono, ad esempio, composti di ossido di Titanio (TiO_2) che, attivati dalla radiazione solare nell'intervallo dell'ultravioletto, reagiscono con gli ossidi di azoto (NO_x), ossidi di Zolfo (SO_x) e sostanze organiche (OC) presenti nell'aria, anche in forma di particolato atmosferico (PM), producendo particelle inerti che aderiscono alla parete a cui le vernici sono state applicate.

Il meccanismo fisico che agisce è simile a quello della fotosintesi, come schematizzato in *foto 1*: la radiazione ultravioletta agisce sullo strato di vernice generando coppie elettrone-lacuna che a loro volta generano radicali liberi (OH) molto reattivi, che si combinano con gli inquinanti trasformandoli in particelle



1

inerti come nitrati di sodio ($NaNO_3$), nitrati di calcio ($Ca_2(NO_3)_2$) e calcare ($CaCO_3$). Sebbene l'impiego in atmosfera reale è ancora in fase sperimentale e la letteratura scientifica sull'argomento non abbia ancora raggiunto un consenso, queste vernici sono state ampiamente testate in laboratorio. I test di laboratorio o in ambienti controllati mostrano che, se applicate sui materiali usati comunemente in edilizia, come cemento, asfalto o pietre, producono un assorbimento fino al 70% dell' NO_x con cui sono in contatto (Mills, 2007). Inoltre, le reazioni possono avvenire anche con particelle di dimensioni nanometriche o micrometriche (Folli et al. 2010). Generalmente le vernici possono essere applicate in tre modi, (Magdalena and Zajac, 2016): tramite la stesura di una soluzione di TiO_2 in acqua, tramite la stesura di una miscela di TiO_2 e composti organici, o tramite il miscelamento di TiO_2 direttamente nel cemento da costruzione o nell'asfalto.

Ricerche condotte in laboratorio hanno mostrato che superfici trattate con queste vernici portano a una riduzione delle concentrazioni di NO_x dell'ordine del 60-70%. La tecnica del mescolamento nell'asfalto è stata utilizzata in diversi esperimenti e ha mostrato un'efficacia minore rispetto alle prime due. Ad esempio, in un esperimento condotto

dall'Università della Lusiana (Ballari et al., 2010) è stato mostrato un confronto fra le due tecniche. La ricerca ha mostrato come la riduzione di NO_x su superfici trattate con la tecnica del mescolamento sia dell'ordine del 3-7%, mentre su superfici verniciate con TiO_2 la riduzione sale tra il 39% e il 52%. Pochi esperimenti sono ancora disponibili in letteratura sull'efficacia delle vernici fotocatalitiche condotti all'aperto, in strada.

Un esperimento è stato condotto all'interno del tunnel Umberto I, nel centro di Roma, per valutare l'applicazione delle vernici in interni, quindi in luoghi con scarsa disponibilità di raggi UV (Guerrini et al., 2012) (*foto 2*). La locazione era stata scelta in virtù della relativa bassa varietà di elementi che agiscono: i parametri principali da considerare sono il flusso d'aria e quello dei mezzi che attraversano la galleria. Le misure, comparate con le stazioni ufficiali vicino al tunnel, evidenziarono come la riduzione dei

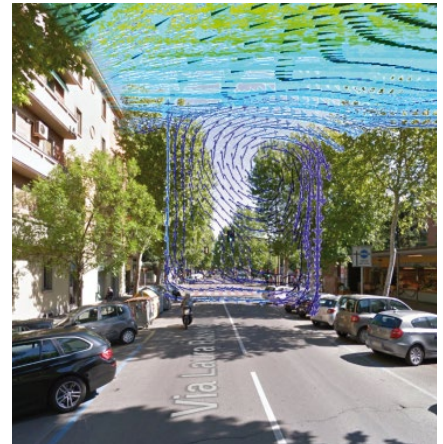
- 1 Reazione delle vernici fotocatalitiche con gli inquinanti dell'aria.
- 2 Fasi della posa della vernice all'interno della galleria (Guerrini et al., 2012).
- 3 Area del Lazzaretto (Bologna) dove è previsto l'esperimento.
- 4 Rappresentazione grafica del vortice che il vento instaura in un canyon stradale a causa della presenza dei palazzi circostanti.



2



3



4

nitriti superasse il 20%, con punte di oltre il 50% se misurate durante le campagne estive, quando la disponibilità di raggi UV aumenta anche all'ingresso del tunnel. Inoltre i picchi relativi a tutte le specie di NO_x, misurati all'esterno del tunnel, non sono stati registrati al suo interno. Il progetto europeo iSCAPE (*Improving the Smart Control of Air Pollution in Europe*), diretto dall'University College di Dublino (Ucd) e che coinvolge diversi partner europei compresa l'Italia, si pone l'obiettivo di sviluppare strategie sostenibili per ridurre l'inquinamento urbano (www.iscapeproject.eu). Tra i partner italiani vi sono l'Università di Bologna (Dipartimento di fisica e astronomia e Dipartimento di ingegneria industriale) e Arpae-Emilia Romagna. Il primo obiettivo di iSCAPE è quello di sviluppare strategie sostenibili di controllo passivo dell'inquinamento. Nel progetto sono previste campagne sperimentali rivolte all'approfondimento e verifica in ambiente urbano dell'efficacia di alcune tecniche passive per il controllo dell'inquinamento. In particolare, a Dublino (Ir) verranno testati i *low-boundary walls*, a Guilford (Uk) verrà analizzato il ruolo delle siepi nel contenimento degli inquinanti e a Vantaa (Helsinki, Finlandia) i tetti verdi per l'assorbimento degli inquinanti e l'abbassamento della temperatura interna. A Bologna verranno condotti due

esperimenti: uno volto a studiare l'influenza della vegetazione arborea nelle strade come mezzo per ridurre l'inquinamento da traffico veicolare e uno volto a verificare l'efficacia delle vernici fotocatalitiche applicate in condizioni atmosferiche reali. Quest'ultimo aspetto verrà studiato nell'area del campus universitario della facoltà di Ingegneria, in via Terracini. Si tratta di un'area di 30.000 metri quadri situata nella prima periferia nord-ovest della città (foto 3), composta da circa dieci edifici tra i quali verranno scelte alcune pareti esterne, disposte a formare un canyon. Le vernici verranno fornite dalla ditta Puretì (www.pureti.com), partner del progetto.

Gli esperimenti verranno condotti in collaborazione con Arpae-Emilia Romagna. Lo studio è stato finanziato nell'ambito del progetto *Horizon2020 Research and Innovation*, grant agreement 689954.

Beatrice Pulvirenti¹, Alessio Francesco Brunetti¹, Silvana Di Sabatino², Francesco Pilla³

¹Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIN), Università di Bologna

² Dipartimento di Fisica e Astronomia (DIFA), Università di Bologna

³ UCD School of Architecture, University College of Dublin

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- A. Mills, "Removal of nitric oxide: Modified ISO 22197-1:2007", in *Fine ceramics - Test method of air-purification performance of semiconducting photocatalytic materials*, Queen's University Belfast, 2007.
- A. Folli, Pochard I., Nonat A., Jakobsen U.H., Shepherd A.M., Macphee D.E., "Engineering Photocatalytic Cements: Understanding TiO₂ Surface Chemistry to Control and Modulate Photocatalytic Performances", in *American Ceramic Society*, 2010.
- M. Janus e Zajac K., "Concretes with Photocatalytic Activity", in *High Performance Concrete Technology and Applications*, inTech, 2016.
- M.M. Ballari, Hunger M., Hunsken G., Brouwers H.J.H., "NOx photocatalytic degradation employing concrete pavement containing titanium dioxide", *Applied Catalysis B: Environmental*, Elsevier, 2010.
- G.L. Guerrini, "Photocatalytic performances in a city tunnel in Rome: NOx monitoring results", *Construction and Building Materials*, Elsevier, 2012.

IL RISCHIO ACCETTABILE, OLTRE LA SINDROME NIMBY

TUTTI SAPPIAMO CHE NON ESISTE UN'AZIONE A RISCHIO ZERO. PER EVITARE LA SINDROME "NIMBY" E RENDERE SOCIALMENTE ACCETTABILI I RISCHI, OCCORRE CHE SIANO ACCOMPAGNATI DALLA PERCEZIONE DI LIBERTÀ, TRASPARENZA E FIDUCIA: LIBERTÀ DI SCELTA, DISPONIBILITÀ DI TUTTE LE INFORMAZIONI, FIDUCIA NEI CONFRONTI DEI PROPONENTI.

All'inizio di maggio, l'incendio di un deposito di plastica a Pomezia, alle porte di Roma, ha suscitato un (giustificato) allarme per la qualità dell'aria respirata da bambini e adulti nel raggio di molti chilometri. Qualcuno a Pomezia e dintorni ha proposto: allontanate i siti a rischio da casa mia. Intanto le automobili lungo la vicina via Pontina – una strada nota per la sua alta intensità di incidenti, anche mortali – continuavano, come al solito, a correre veloci e senza suscitare allarme alcuno. Eppure, si prevede, nei prossimi mesi ne ucciderà più quella strada che l'aria inquinata dall'incendio del deposito di plastica.

Il perché di questa percezione asimmetrica è evidente agli psicologi che si occupano di rischio: gli incidenti puntuali e non controllabili direttamente suscitano più allarme dei pericoli magari maggiori, ma più diffusi e, in qualche modo, da noi controllabili. In fondo non siamo noi a controllare un deposito di plastica, ma siamo noi a salire su un'automobile e a viaggiare lungo la Pontina. Aggiungiamo a questo quadro la scarsa conoscenza e avremo una mappa completa della nostra soggettiva percezione del rischio associato alla qualità dell'aria. Quanti italiani sanno, per esempio, che secondo il recente rapporto *Air quality in Europe 2016*, dell'Agenzia europea dell'ambiente, la più alta concentrazione di ozono troposferico del continente nell'anno 2014 si è verificata proprio in Italia e, in particolare, nella pianura Padana? Eppure non è una novità. Questo è un dato storico. Tanto che già nel 2014 il rapporto *Air quality in Europe* calcolava che il nostro paese detiene il primato continentale del più alto numero di morti premature causate da questo gas dalla duplice faccia. Nel 2011, infatti, l'Agenzia europea calcola che a causa dell'ozono troposferico sono morte in Italia 3.400 persone. Una cifra inferiore alle 64.000 vittime causate dalle polveri ultrasottili (di cui si



comincia finalmente a parlare). Ma pur sempre alta. L'ozono causa in Italia lo stesso numero di morti premature degli incidenti automobilistici. Questi decessi sono superiori a quelli che si verificano in Germania, Francia e Spagna. E sono morti evitabili. A uccidere è (anche) la scarsa consapevolezza del problema.

Riconoscere l'altra faccia di Nimby

Ora possiamo ritornare alla prima reazione di molti cittadini di Pomezia: allontanate da noi la fonte del pericolo. È una reazione comprensibile. Che ha anche un nome: Nimby. Ebbene, ha due facce, Nimby, la sindrome che si traduce in un perentorio: *"non nel mio giardino!"*. La prima è ormai nota a tutti. È quella che, di fronte a un rischio – vero o anche solo percepito – fa scattare il riflesso condizionato: se proprio qualcuno deve correrlo, fate in modo che non sia io. C'è da costruire un inceneritore, così risolviamo in quota parte il problema dei rifiuti della mia città? Costruitelo pure, ma lontano da casa mia. C'è da mettere

su una fabbrica chimica, così risolviamo in quota parte il problema del lavoro della mia provincia? Facciamola, ma non vicino casa mia.

Questa faccia di Nimby appare piuttosto di frequente nella nostra società, che – anche per questo – è stata definita "società del rischio". Non va demonizzata: perché è una faccia con cui si può dialogare.

A patto, però, di riconoscere anche l'altra faccia di Nimby. Quella che si nasconde in molte istituzioni, pubbliche e private. È quella che, a ogni richiesta di conoscere e di partecipare da parte dei cittadini, oppone stentorea il luogo comune: *"la gente vuole il rischio zero!"*.

Non è vero. La gente – intesa come noi tutti, cittadini comuni – non vuole affatto il rischio zero. Noi tutti – dunque, la gente – siamo ben disponibili a correre dei rischi. Lo facciamo ogni giorno. Ogni volta che compiamo una scelta (anche quello di percorrere la Pontina). Siamo più che disponibili a correre un rischio, purché sia accettabile.

E, a ben vedere, il governo, democratico ed efficiente, della "società del rischio",

a questo si riduce: nell'evitare i canti seducenti delle due facce della sindrome Nimby e rendere accettabili tutte le altre, molteplici dimensioni del rischio. Quali siano queste molteplici dimensioni ce lo ha detto da tempo Peter M. Sandman. La prima componente è quella su cui si soffermano, in genere, i tecnici: l'*hazard*, il pericolo, misurato secondo criteri oggettivi. Per esempio, il pericolo associato a un terremoto è dato dalla somma di tre fattori: la probabilità che un sisma di una certa potenza si verifichi in un dato luogo, in un certo tempo; l'esposizione della popolazione e la vulnerabilità, ovvero la probabilità che quel sisma provochi conseguenze non desiderabili. Anche nel Sahara c'è una probabilità non nulla, che si verifichi un sisma di magnitudo 7. Ma a quel sisma è associato un rischio pressoché nullo, a causa dell'esposizione prossima a zero: perché il deserto è scarsamente abitato. E anche per chi lo abita la vulnerabilità è prossima a zero: nel Sahara non ci sono edifici che possano crollare. In genere, i tecnici si fermano ad analizzare solo queste componenti del rischio. E non tengono in conto la percezione del rischio, considerata un elemento soggettivo imponderabile. In realtà la percezione è un elemento decisivo del rischio. Una società così come un individuo che siano consapevoli del rischio si preparano a minimizzarli. La società giapponese ha una matura percezione del rischio sismico e si è attrezzata per costruire edifici in grado di resistere a terremoti di magnitudo molto alta. Il vostro cronista ha un'accentuata percezione del rischio associato al fumo di sigaretta e ha smesso di fumare da trent'anni. La percezione soggettiva, dunque, incide sul rischio oggettivo. Ma la percezione del rischio è un fattore a sua volta complesso. Tant'è che esistono diversi approcci per studiarla: da quello psicologico a quello sociologico, da quello antropologico a quello interdisciplinare. E ciascun approccio ha, a sua volta, diversi modelli. L'approccio psicologico, per esempio, ha almeno tre modelli diversi: cognitivo, euristico, psicometrico.

Le molte variabili della percezione del rischio

Tutti i modelli e tutti gli approcci ci dicono che la percezione del rischio è un fattore a molte variabili. Una di queste è l'*accettabilità* del rischio. Noi, non esperti, sappiamo perfettamente

che non esiste un rischio zero. Io so, per esempio, che se esco di casa e vado in ufficio corro il rischio – un rischio piccolo, ma non nullo – che mi cada un vaso in testa e mi faccia male. Molto male. Considero accettabile questo rischio, rispetto ai tanti benefici che l'uscire di casa mi arreca.

So anche che, se resto in casa, corro dei rischi. Spesso superiori a quelli che corro fuori. E, infatti, conosco molte statistiche che mi dicono quanto frequenti e pericolosi siano gli incidenti domestici. E quali insidie si annidano nella qualità dell'aria *indoor*. Ma accetto questi rischi, perché sul piatto della bilancia ci sono tutti i benefici associati allo stare a casa. L'accettabilità del rischio non si esaurisce, certo, nella valutazione analitica dei costi e dei benefici associati a un'azione o a una situazione. O, se si vuole, possiamo ridurre l'accettabilità del rischio a una valutazione dei costi e dei benefici, a patto di estendere i concetti di costi e di benefici.

È un costo, per esempio, una situazione sgradevole. Quando ero piccolo, pur sapendo che l'olio di fegato di merluzzo avrebbe migliorato la mia salute, mi rifiutavo di berlo. Anche se mia madre, per incentivarvi ad assumerlo, mi prometteva cinquecento lire. Il disgusto prevaleva sui benefici tangibili. Al contrario, il piacere di scalare una parete rocciosa di non so quale livello prevale sul rischio oggettivo che corro andando su per ripidissime montagne. La condizione di piacere prevale sui possibili costi e rende non solo accettabile, ma addirittura cercato, un rischio oggettivo che i rocciatori ben conoscono. Ecco, noi tutti, in ogni momento, ci misuriamo con il rischio accettabile. Sappiamo perfettamente che non esiste un'azione a rischio zero e decidiamo, in genere in maniera razionale, se correre o meno quel rischio.

Perché lo facciamo? Perché abbiamo fiducia in noi stessi e nelle nostre conoscenze. Sappiamo che noi non barriamo con noi stessi e pensiamo che le conoscenze che possediamo siano le migliori a noi accessibili. Il processo dell'accettabilità del rischio in ambito sociale può funzionare se noi impariamo a conoscere e a dialogare con le due facce della sindrome Nimby. È vero che noi tutti tendiamo a ritenere accettabile un rischio, purché lo corrano altri. Ma solo fino a un certo punto. Se gli altri sono i miei figli, i miei genitori, mia moglie o i miei amici la condizione è specularmente ribaltata: sono disponibile io a correre dei rischi, purché siano evitati agli altri.



Anche l'altra faccia della sindrome Nimby è dialogante. Perché non è affatto vera l'assunzione che molti, autorità o gruppi dirigenti, fanno: la gente vuole solo il rischio zero. Niente affatto, la gente vuole un rischio accettabile. E per rendere socialmente accettabili i rischi occorrono tre condizioni. Che essi siano assunti in libertà. Se tu vuoi impormi un deposito di plastica incendiabile vicino casa, se vuoi obbligarmi a salire su un aereo: beh, io non ci sto. Voglio scegliere se vivere o no accanto a un deposito di plastica. Voglio scegliere di salire su un aereo.

La seconda condizione è la *trasparenza*. Io considererò accettabile un rischio proposto da altri solo se ho la fondata percezione di avere a disposizione le migliori informazioni disponibili. La terza condizione è la *fiducia*. Se ho la percezione – giusta o sbagliata che sia – che qualcuno stia barando, beh, io considererò inaccettabile ogni rischio, per quanto piccolo. Io devo avere una fiducia in chi mi propone di correre un rischio paragonabile a quella che ho in me stesso. Se si verificano queste tre condizioni, allora il dialogo con le due facce della sindrome Nimby – che si parli di qualità dell'aria o di incidenti industriali – diventa praticabile e la "società del rischio" governabile democraticamente. Di più, se si verificano queste condizioni potremo veder nascere e svilupparsi la sindrome *Amby: also in my backyard*. Anche nel mio giardino.

Pietro Greco

Giornalista scientifico e scrittore

COMUNICAZIONE, CONDIVISIONE, COINVOLGIMENTO DEI CITTADINI

LA COMUNICAZIONE IN SITUAZIONI DI RISCHIO PER LA SALUTE HA VISTO UNA FORTE EVOLUZIONE, ANCHE GRAZIE ALLE ESPERIENZE DI CITIZEN SCIENCE E ALLO SVILUPPO DEI SOCIAL NETWORK. LA COMUNICAZIONE OGGI NON PUÒ ESSERE UN PROCESSO UNIVOCO E UNIDIREZIONALE, SONO CENTRALI LA CONDIVISIONE E IL CONFRONTO.

Mettiamo il caso (teorico, ma rappresentativo di diverse situazioni verificatesi nel nostro paese) che in un impianto di raffinazione del petrolio si verifichi un'esplosione seguita da un grande incendio. La nube nera che si sprigiona ristagna per ore sopra i paesi circostanti, coprendo di fuliggine strade, cortili e davanzali. Le autorità cittadine invitano la popolazione a restare in casa con le finestre chiuse. I cittadini sono spaventati, alcuni di loro decidono di lasciare il paese, mentre quelli che restano accusano mal di testa, irritazioni agli occhi, difficoltà a respirare. Nel giro di qualche ora arrivano i tecnici e dichiarano che i livelli degli inquinanti sono "al di sotto dei limiti" e quindi non c'è nulla di cui preoccuparsi. Posizione ribadita nelle settimane successive. Caso chiuso. Nessun controllo medico, nessun consiglio particolare alla popolazione, se non quello di evitare di consumare i prodotti degli orti "per precauzione". Risultato: la popolazione è scettica, non crede alle rassicurazioni, perde fiducia in chi la governa. Si prenda ora l'inquinamento dell'aria che ammorba le città italiane. Mentre l'Europa minaccia sanzioni per l'eccessiva concentrazione di biossido d'azoto e gli studi che imputano alle pessime condizioni dell'aria respirata decine di migliaia di morti premature vengono sfornati a ripetizione da agenzie italiane e internazionali – tra gli ultimi, quello dell'Agenzia europea per l'ambiente, che calcola in 91.000 l'anno i decessi prematuri in Italia – che cosa si fa? Oltre a invocare, come antichi pellerossa, la pioggia per "pulire l'aria", i sindaci – primi responsabili della salute dei propri cittadini – limitano il traffico nelle città per qualche giorno. Ecco due esempi di come non rapportarsi alla cittadinanza in situazioni di rischio per la salute. Ad accomunarli è il deficit di comunicazione – parziale nel primo caso, del tutto assente nel secondo – che spiana la strada al diffondersi dello

scontento e di una sfiducia generalizzata nei confronti delle istituzioni pubbliche. Invece, in contesti in cui la salute di una comunità è minacciata occorre sempre aprire un canale di comunicazione, e mai sottovalutare la richiesta/bisogno di informazione proveniente dai cittadini. Perché non comunicare di fatto equivale a farlo male. Significa far passare un messaggio di disinteresse nei confronti della popolazione. Quindi, occorre innanzitutto comunicare. E comunicare bene.

Comunicare

Decenni fa la scelta di non attivare una via di comunicazione con la popolazione poteva bloccare la diffusione delle informazioni, ma oggi non è più così. Perché nel frattempo il mondo è cambiato. E se già nel 1998 la Convenzione di Aarhus affermava che "i cittadini devono avere accesso alle informazioni, essere ammessi a partecipare ai processi decisionali e avere accesso alla giustizia in materia ambientale", oggi il diritto all'informazione è riconosciuto in tutti gli ambiti, non solo quello ambientale. Si pensi al diffondersi della filosofia e della pratica degli *open data* (dati aperti), secondo cui alcune tipologie di dati debbono essere liberamente accessibili a tutti (www.dati.gov.it è il sito *ad hoc* del governo) o alla recente approvazione del *Freedom of information act* (Foia) che ha sancito il diritto di qualunque cittadino ad accedere ai documenti delle pubbliche amministrazioni (vale la pena notare che un sondaggio realizzato qualche tempo ha rivelato che i dati aperti sull'inquinamento sono tra quelli che più interessano i cittadini). Ma non solo. Non rispondere alle richieste che vengono dal basso in un momento in cui si stanno diffondendo (soprattutto all'estero, ma anche in Italia) esperienze di *citizen science* ("scienza



1

dei cittadini" o "ricerca partecipata") e i *social network* non solo fanno da cassa di risonanza delle richieste e del malcontento, ma anche della capacità di organizzarsi autonomamente dei singoli, sarebbe una scelta perdente e, alla fine, un boomerang. È illuminante a questo proposito l'esperienza toscana.

Le centraline dei cittadini

A Firenze, sull'onda del processo intentato qualche anno fa in cui sindaci e amministratori del capoluogo toscano e di alcuni Comuni circostanti erano accusati di non avere messo in atto misure sufficienti per proteggere la salute dei propri cittadini dagli effetti dell'inquinamento atmosferico, un gruppo di cittadini (laici e scienziati) ha deciso di autofinanziarsi per collocare una centralina di rilevamento del $PM_{2,5}$ nel

1 La centralina di rilevamento del $PM_{2,5}$ installata da cittadini privati a Firenze.

giardino di uno di loro, nel centro storico, e di pubblicare in continuo i dati così ottenuti su un sito aperto a tutti (www.pm2.5firenze.it). Sia il posizionamento della centralina (adeguato per rilevare l'esposizione media), sia la validazione dei dati rilevati sono garantiti da tecnici esperti. Centralina e sito sono attivi dal dicembre 2012 e da allora integrano i dati rilevati dalla rete Arpat.

Nell'estate 2016 il comitato Mamme No Inceneritore, nato da un gruppo di mamme preoccupate dagli effetti dell'installazione di un nuovo inceneritore a Sesto Fiorentino e concece che nella battaglia che stanno portando avanti contro questo progetto è fondamentale disporre di dati robusti sulla qualità dell'aria – in particolare di fronte allo smantellamento, nel 2010, delle 4 centraline della Piana fiorentina – ha fatto un passo in avanti: non solo ha lanciato una campagna per dotare la Piana di centraline fisse, ma addirittura ha deciso di costruirselo da sé, appoggiandosi sempre a tecnici esperti per quanto concerne la validazione dei dati (<http://www.mammenoinceneritore.org>). Che cosa dimostrano queste esperienze?

- che i cittadini possono agire autonomamente, organizzandosi in rete, autofinanziandosi e producendo dati non solo validati scientificamente, ma anche fruibili da tutti;
- che è possibile una collaborazione tra cittadinanza e istituzioni pubbliche.

Come comunicare

Per stabilire un canale di comunicazione efficiente con le popolazioni, offrire conoscenza scientifica non basta. Già nel 1987 lo statunitense Peter Sandman¹ proponeva una semplice equazione per sintetizzare le componenti coinvolte nei processi di comunicazione del rischio ai cittadini:

$$R=H+O$$

In altre parole, il rischio percepito dai cittadini (R) non equivale al rischio misurato dagli scienziati (H, *hazard*): in più c'è una componente psicologica, il senso di ingiustizia patita o, in genere, la presenza di elementi, psicologici e culturali, che rendono critica l'accettazione del rischio (O, *outrage*). Ecco perché non bastano gli esperti per comunicare correttamente il rischio. E perché per confrontarsi con il senso di *outrage* è necessario innanzitutto analizzare gli elementi



che lo compongono (sospetti di insabbiamento, di doppie verità, di conflitti di interesse) e su questa base instaurare la comunicazione con una chiara disposizione alla coerenza, alla trasparenza e, soprattutto, con una propensione all'ascolto; con un tempismo che, oltre a privilegiare la tempestività, assicuri la continuità dell'informazione; con una modalità improntata alla comprensibilità dei dati tecnici e al loro uso misurato, essenziale.

In situazioni di emergenza è bene anche seguire il consiglio dei Cdc di Atlanta² (*"don't dismiss outrage"*) e, quando i cittadini sono spaventati e preoccupati, non fingere che non lo siano (è la cosa peggiore da fare) e, soprattutto, non dir loro che non devono esserlo (la seconda cosa peggiore da fare). E soprattutto, occorre tenere presente che la comunicazione è un processo di negoziazione, in cui vanno bilanciati e integrati le competenze tecniche, le norme e i valori della comunità. E che quasi mai, nella realtà, la comunicazione si può limitare alla semplice stima (e relativa informazione) del rischio fattuale da parte di esperti, perché il conflitto è già spesso all'interno del mondo degli esperti ed è ulteriormente complicato dall'entrata in gioco dei valori del pubblico.

Inoltre, ciò che si tratta di decidere, nella realtà, non è mai solo la minimizzazione di un rischio, ma anche la scelta fra le possibili conseguenze di tale minimizzazione (sull'occupazione, sui consumi ecc). Perciò bisogna sempre tenere presente sia le serie di conoscenze che danno conto della dimensione

quantitativa e storica di quel rischio, sia quelle aneddotiche, così da tenere in considerazione le specifiche "idiosincrasie collettive" sul problema, rilevanti per quella comunità.

Condivisione

La comunicazione del rischio è senza dubbio un terreno difficile e accidentato. È chiaro comunque che c'è un unico modo di farla: attraverso la condivisione e il coinvolgimento delle popolazioni. Ancor più oggi, con l'entrata in scena della "scienza dei cittadini" che dimostra come soggetti "laici" siano in grado di produrre dati e analizzarli in proprio (grazie anche al rapido sviluppo delle tecnologie) e, in taluni casi, addirittura di vederla pubblicata su riviste *peer-reviewed*. Questo è quanto si sta sviluppando. Quindi, la comunicazione del rischio nel terzo millennio non può prescindere dalla presa d'atto che non si può trattare di un processo univoco che chiama in causa la sola comunità scientifica, ma deve andare verso la pari produzione di conoscenza e il confronto tra scienziati e cittadini.

Cinzia Tromba

Giornalista scientifica (Inferenze)

NOTE

¹ *The Peter Sandman Risk Communication*, website: www.psandman.com

² *Crisis and emergency risk communication*, 2012 edition, https://emergency.cdc.gov/cerc/resources/pdf/cerc_2012edition.pdf

PERCEZIONE DELLA REALTÀ E COMUNICAZIONE DEL RISCHIO

NEI PROCESSI DI COMUNICAZIONE OCCORRE PRESTARE ATTENZIONE ALL'ASCOLTO PER COMPRENDERE QUAL È LA PERCEZIONE DELLA REALTÀ DEGLI INTERLOCUTORI. PER AGIRE PROCESSI COMUNICATIVI EFFICACI, IN PARTICOLARE IN SITUAZIONI DI CONFLITTO, OCCORRONO COMPETENZE SPECIFICHE DA SVILUPPARE CON IDONEE INIZIATIVE FORMATIVE.

Quando si parla di percezione e comunicazione del rischio è opportuno condividere il significato dei termini utilizzati e il loro modo di articolarli. L'utilizzo dell'espressione *comunicazione del rischio* indica infatti, un approccio tendenzialmente unidirezionale in cui si ritiene poco necessario prendere in considerazione le opinioni e i modi di pensare dei destinatari del processo comunicativo. L'espressione *comunicazione sul rischio* propone invece un approccio più collaborativo e una maggiore disponibilità all'ascolto fra le parti in causa (Biocca M., 2002). Questa premessa non è basata soltanto sull'adozione di una particolare convinzione etica, ma è anche una scelta strategica associata a migliori risultati in termini di riduzione della conflittualità, e di maggiore compliance rispetto alle indicazioni proposte dagli esperti. La necessità di prestare attenzione all'ascolto, in tutti i processi di comunicazione, e non solo in quelli relativi al rischio per la salute, l'ambiente o la proprietà, è un elemento fondamentale per ottenere buoni risultati. *L'essere capaci di ascoltare* permette di comprendere le modalità adottate dai destinatari nel costruire le proprie opinioni a partire dai loro modelli culturali prevalenti. Strategie comunicative efficaci, infatti, non possono evitare di essere precedute da attenti studi sui processi sociali di costruzione dell'immagine della realtà nei gruppi *target* che sono agiti in tutti i momenti in cui si generano interazioni tra differenti processi mentali, e idee differenti della realtà. Gruppi di persone accomunate da una medesima cultura, da un lessico simile, da valori condivisi, e spesso da condizioni sociali ed economiche sovrapponibili, giungono a condividere le opinioni e a elaborare un'idea "sociale" della realtà (Lemma P., 2005). In questo processo, che nei gruppi informali in genere è spontaneo, un ruolo

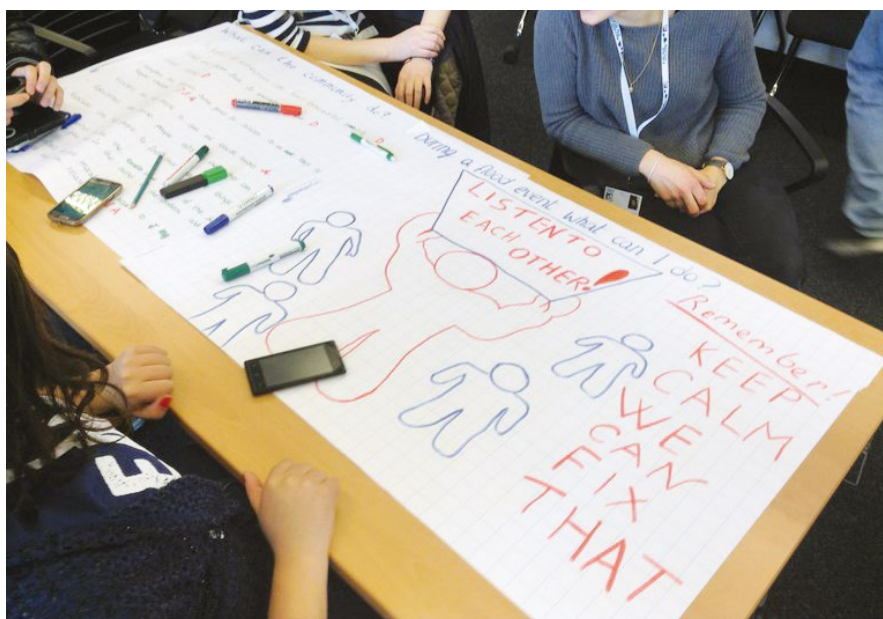


FOTO: ARCH. REGIONE EMILIA-ROMAGNA

importante è svolto dai leader di comunità che esercitano potere di attrazione e che godono di autorevolezza riconosciuta. Buone strategie di comunicazione sul rischio devono tenere conto di questi processi e del ruolo di questi attori e, in particolare, devono permettere agli esperti di entrare nelle dinamiche del confronto stando all'interno dei gruppi; un modello di riferimento potrebbe ad esempio essere quello proposto per la gestione delle attività "educative", caratterizzate non dal trasmettere informazioni o nozioni, ma dal facilitare nelle persone l'acquisizione di consapevolezza critica nel conoscere e valutare la realtà a partire da esperienze cognitive ed esistenziali¹.

La contrapposizione che si genera di fronte a determinate scelte di gestione del territorio o delle città (costruzione di infrastrutture viarie, di impianti per il trattamento e smaltimento dei rifiuti, di impianti industriali, proposte di regolazione del traffico autoveicolare), o rispetto a determinate prescrizioni sanitarie (vaccinazioni, screening), o, in altri casi, di suggerimenti relativi al

cambiare specifici comportamenti o stili di vita a rischio (fumo, abitudini alimentari inadeguate, sedentarietà, richiesta e/o consumo eccessivo, o non corretto, di farmaci) può ad esempio essere meglio gestita adottando approcci "educativi" invece che soltanto informativi. Questi casi possono essere osservati e inquadrati adottando matrici delle controversie che permettono di definire le posizioni delle parti nella fase di primo contatto fra i soggetti esperti, e le persone o i gruppi coinvolti.

Nel corso di una contrapposizione o di un conflitto l'adozione di atteggiamenti "giudicanti" da parte degli esperti, la sottovalutazione delle ragioni degli "altri", la mancanza di conoscenza dei criteri di giudizio adottati, la non disponibilità all'ascolto riducono le possibilità di avvicinare le posizioni delle parti in causa verso un'area condivisa di stima del rischio (figura 1). Occorre anche considerare che il raggiungimento del risultato atteso è fortemente condizionato dalla capacità di esercitare autorevolezza, dalla reciproca attribuzione di credibilità,

e dal riconoscimento degli esperti “come *self*” da parte della popolazione, dei gruppi sociali formali o informali, e degli individui.

La comunicazione nel contrasto ai fattori di rischio ambientali

Le manifestazioni esteriori del danno sanitario sono facilmente riscontrabili dalle persone e spesso interessano componenti dei nuclei familiari, come i bambini o le persone anziane, che ne rappresentano gli elementi verso cui si generano intensi flussi relazionali e affettivi. Questa considerazione è importante perché evidenzia una specificità fortemente connessa con i meccanismi psicologici che influenzano i livelli e le tipologie di percezione del rischio (Douglas M., 1991). L'efficacia della comunicazione sul rischio deriva da molteplici fattori che agiscono insieme. Fra di essi occorre tenere presente la disponibilità di studi sulla percezione del rischio nel *target* da coinvolgere, aggiornati, e condotti con metodologie condivise e adeguate.

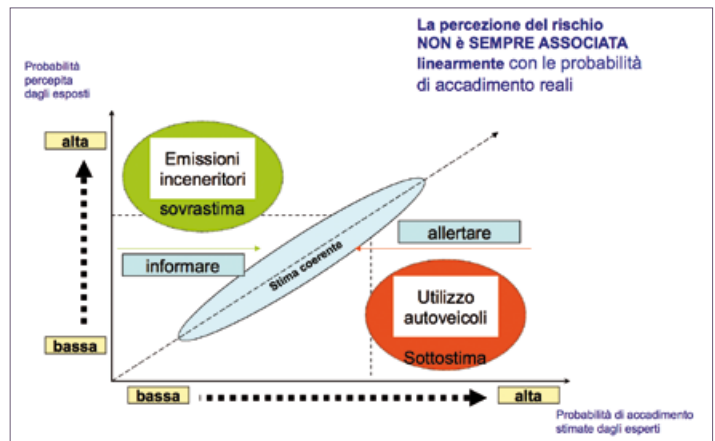
La pianificazione degli studi sulla percezione sul rischio, la conoscenza dei modelli culturali prevalenti, dei dati sociologici ed epidemiologici esistenti, e dei risultati delle analisi in campo – condotte con gli strumenti e i metodi della ricerca sociale – permettono di avere a disposizione le batterie di informazioni necessarie per strutturare e articolare le attività di informazione, formazione, e comunicazione necessarie per ridurre e gestire efficacemente il conflitto ambientale. Un fattore chiave, nel caso di relazioni comunicative dirette, è il *possesso di competenze negoziali* e di *capacità assertive* da mettere in gioco in contesti localizzati in cui le parti in causa sono dotate di spiccata identità e di buona consapevolezza dei problemi alla base del conflitto.

La gestione delle attività di comunicazione sul rischio da parte di un'organizzazione per la prevenzione ambientale e/o sanitaria non può essere il prodotto di semplici risposte indotte dalla domanda esterna, ma deve basarsi su un sistema dotato di una specifica organizzazione, il cui funzionamento è garantito da processi e procedure codificate.

Attualmente, in molte Agenzie ambientali e Aziende sanitarie locali, la comunicazione sul rischio è affidata alla responsabilità dei vertici aziendali che

FIG. 1
PERCEZIONE
DEL RISCHIO

Rapporto fra percezione del rischio da inceneritori negli esposti e stima degli esperti (rielaborato da Slovic, e altri).



ESPERIENZE

Un'interessante esperienza relativa agli effetti dell'incenerimento dei rifiuti sulla salute è fornita dal progetto **Monitor**, (*Organizzazione di un sistema di sorveglianza ambientale e valutazione epidemiologica nelle aree circostanti gli impianti di incenerimento in Emilia-Romagna*) realizzato in Emilia-Romagna nel 2011 (Regione Emilia-Romagna, 2011). Il progetto, promosso dagli assessorati, Politiche per la salute, e Ambiente e sviluppo sostenibile, della Regione, in collaborazione con Arpa Emilia-Romagna, ha avuto fra i suoi macroobiettivi, anche l'approfondimento degli aspetti legati ai fenomeni percettivi del rischio per la salute e l'ambiente nelle popolazioni esposte.

A fianco alle attività di studio e modellizzazione, sono state condotte anche esperienze concrete nel territorio. In provincia di Bologna ad esempio sono stati prodotti degli strumenti informativi destinati alle comunità per garantire trasparenza dei monitoraggi sulle emissioni al camino, sul suolo e sulle acque circostanti, attivando un sito dedicato², curato dall'ente gestore dell'impianto con la supervisione di Arpa Emilia-Romagna e organizzando incontri con la comunità.

Altro esempio è quello del **cogeneratore di Imola**. Nello specifico è stato definito un percorso d'informazione sulla salute tra i cittadini residenti attorno all'impianto e un loro coinvolgimento diretto nella rimodulazione del progetto, in funzione di quanto emerso nei vari momenti di confronto. A garanzia della trasparenza di quanto realizzato dal gestore è stato costituito, attraverso elezione diretta da parte della popolazione più esposta al cogeneratore, un comitato di rappresentanza (**Residential Advisory Board - RAB**)³ che ha curato poi la realizzazione di momenti di comunicazione sul rischio strutturati e orientati a un'informazione più generale nei confronti della comunità, e a un'informazione più puntuale e tecnica nei confronti dei componenti del comitato stesso.

Il RAB, costituito nel 2007, ha deciso di dividersi in 3 gruppi di lavoro: tecnico-ambientale, sanitario, comunicazione, ed è diventato un punto di riferimento per la cittadinanza per quanto riguarda la trasparenza delle informazioni sulla centrale e sul suo impatto sulla città. Il RAB prevede incontri mensili per la valutazione e il monitoraggio dei dati rilevati dalle centraline e organizza un'assemblea pubblica annuale rivolta all'intera cittadinanza per illustrare il lavoro svolto. Ciò in ragione del fatto che garantire la partecipazione diretta della popolazione è una delle condizioni fondamentali per ridurre i conflitti e creare condizioni di giustizia nella gestione delle fonti energetiche (Finley-Brook M, Holloman EL, 2016).

Altra esperienza significativa, è **Gioconda**⁴, un progetto europeo ancora in corso, coordinato dall'Istituto di Fisiologia clinica del Cnr di Pisa, e che ha come partner Arpa Puglia, Arpa Emilia-Romagna, Comune di Ravenna, Società della salute del Valdarno Inferiore e Università Suor Orsola Benincasa di Napoli. Il progetto coinvolge ragazzi dagli 11 ai 17 anni di otto scuole medie e superiori di alcune città italiane (Napoli, Taranto, Ravenna, Ferrara e San Miniato) per informarli e raccogliere la loro opinione sull'ambiente e la salute nelle loro città, sfruttando il sistema della consultazione pubblica, essenziale per la promozione di politiche di sostenibilità.

si avvalgono dei propri servizi deputati alla comunicazione istituzionale o all'informazione relativa alle attività svolte e ai risultati conseguiti. Quando necessario viene richiesto a tali servizi di supportarne l'organizzazione, in corso di eventi particolari quali ad

esempio l'insorgere di conflitti ambientali o il disaccordo in merito a misure di prevenzione da adottare, ma in genere non si rilevano situazioni in cui vi è una pianificazione delle attività che prescinde dalle emergenze. Nel panorama delle Agenzie ambientali ad esempio si oscilla



FOTO: ARCH. REGIONE EMILIA-ROMAGNA

fra modelli organizzativi in cui i vari terminali a contatto con la cittadinanza (punti di *front office*) gestiscono le componenti di base della domanda afferente, demandando al *back office* l'analisi e la programmazione di eventuali risposte più complesse, ad Agenzie che, nell'ambito della loro reportistica, rilevano e analizzano anche le situazioni potenzialmente in grado di generare conflitto, in modo da avere sufficienti informazioni per attivare efficaci processi di comunicazione del/sul rischio, su basi programmate.

La letteratura scientifica offre molti articoli e studi sulle corrette metodologie comunicative nelle più diverse situazioni, mentre mancano proposte di modelli ed evidenze in grado di fornire materiale di studio e ricerca per elaborare specifiche ipotesi e proposte organizzative. In linea di massima si osserva che le difficoltà nel processo comunicativo si riscontrano non tanto in fase di intervento, ma in fase di organizzazione e gestione delle risorse e di pianificazione delle attività. L'adozione di modelli sperimentati, e di cui si conoscono in modo adeguato gli elementi di forza e di debolezza, consentirebbe di standardizzare i processi organizzativi a livello inter-istituzionale, e potrebbe generare una regolamentata collaborazione fra le diverse parti in gioco.

La formazione del personale delle Agenzie ambientali e dei Servizi di sanità pubblica

Il possesso di adeguate competenze in tema di comunicazione sul rischio è necessario se si vogliono ottenere buoni risultati, anche perché la realtà in cui si è chiamati a operare evidenzia spesso livelli molto disomogenei di competenze relazionali e comunicative del personale, a causa di carenze curriculari, ma anche di una frequente sottovalutazione di questi argomenti nelle dinamiche

COMUNICAZIONE DEL RISCHIO NELLE AGENZIE AMBIENTALI, L'ORGANIZZAZIONE

Dall'esame delle realtà presenti nelle Aziende sanitarie e nelle Agenzie ambientali emergono in linea teorica almeno tre modelli di organizzazione per lo sviluppo e il mantenimento di attività comunicative sul rischio⁵: **modelli centralizzati, modelli diffusi, modelli misti**.

Nei **modelli centralizzati** l'efficacia è molto alta in rapporto alla gestione dei singoli eventi, ma la mancanza di una cultura diffusa della responsabilità di tutti i membri dell'organizzazione nella creazione di autorevolezza dell'ente, può inficiare la qualità complessiva del lavoro. Nei **modelli diffusi** invece, a fronte di un'elevata capacità di risposta a domande esterne numerose e frequenti, si possono generare difficoltà nella gestione di situazioni complesse. Si tratta di modelli che prevedono l'organizzazione di una rete di operatori fortemente interconnessi, con un livello di conoscenza e competenza minimo, che formulano direttamente le risposte alle esigenze dei soggetti interessati.

Il compito della rete non è solo quello di un'erogazione diretta della risposta secondo le proprie competenze, ma anche dell'ascolto dei bisogni della popolazione. In questi modelli viene enfatizzata l'attenzione delle istituzioni all'ascolto delle parti in causa e viene curato in particolare il feedback con e tra le parti. Una sintesi di questi due modelli è il **modello misto**, in cui l'organizzazione è in grado di rispondere sempre con la massima capacità ed efficacia, attraverso un sistema di relazioni interne in grado di veicolare la massima potenzialità d'azione nei punti sollecitati. In questo caso sono presenti pochi esperti in aree centrali dell'organizzazione e una rete qualificata di sensori, nelle aree periferiche, connessi tra loro da relazioni codificate e da procedure validate e conosciute, e costantemente aggiornati e formati. I modelli misti, che molto rimandano ai sistemi di tipo *Hub and Spoke*⁶, forniscono risposte secondo le competenze dei punti della rete interessati, ma appena le risposte non sono più sufficienti, consentono un rapido intervento degli esperti (così come definiti nel modello centralizzato).

interne alle organizzazioni, spesso orientate a investimenti formativi verso ambiti tecnico-scientifici. Per pianificare adeguatamente i percorsi formativi relativi a questi ambiti tematici occorre una volontà esplicita del *management* aziendale/agenziale che, non solo deve tradursi nell'inserimento di livelli standard di conoscenze e capacità comunicative nella mappa delle competenze di tutto il personale – con maggiore enfasi per quelli impegnati sul fronte del rapporto con la cittadinanza –, ma che deve anche prevedere una costante analisi dei principali problemi per ricercarne le variabili causali o concausali in grado di generare conflitto ambientale o sanitario.

Nel caso dell'inquinamento atmosferico, ad esempio, ogni piano di attività dovrebbe contenere una valutazione dell'impatto delle variabili comunicative nel rapporto con la popolazione, per poter prevedere e progettare percorsi di miglioramento delle competenze, e poter quindi conseguire una migliore *compliance* rispetto ai suggerimenti comportamentali proposti (adesione alle campagne di blocco del traffico, accettazione delle proposte di chiusura al traffico di determinate zone delle città, rispetto delle prescrizioni relative all'accensione delle caldaie domestiche). Le aree di bisogno formativo alle quali dare risposte con i piani annuali della formazione aziendale dovrebbero essere definite adottando lo schema classico

della *progettazione formativa*, che in fase iniziale prevede l'identificazione e analisi dello scarto esistente fra le competenze rilevate e quelle necessarie per poter gestire efficacemente i problemi ambientali e sanitari di pertinenza, e i problemi di natura organizzativa.

Estratto dal contributo *Comunicazione del rischio associato all'esposizione all'inquinamento atmosferico*, a cura di Francesco Saverio Apruzzese¹, Paolo Pandolfi², Meri Scaringi¹, Davide Neri³, pubblicato in "Qualità dell'ambiente urbano, XII rapporto, Ispra, edizione 2016. Focus inquinamento atmosferico nelle aree urbane ed effetti sulla salute", pagg 280-287. (¹Arpa Emilia-Romagna, ²Ausl Bologna, ³Università di Bologna)

NOTE

¹ Regione Emilia-Romagna, *Programma triennale di informazione ed educazione alla sostenibilità 2014-2016*, <http://www.regione.emilia-romagna.it/infeas/documenti/normativa>

² <http://www.feafurlo.it/emissioni/termovalorizzatore/>

³ <http://www.rabimola.it/>

⁴ <http://gioconda.ifc.cnr.it/>

⁵ Non esiste una ricerca specifica per le Agenzie ambientali, ma nell'ambito del Sistema nazionale di protezione ambientale (Snpa) tale consapevolezza appare diffusa e consolidata.

⁶ <http://salute.regione.emilia-romagna.it/assistenza-ospedaliera/le-reti-hub-spoke-1>

GIOCONDA: PERCEZIONE DEL RISCHIO E PARTECIPAZIONE

IL PROGETTO LIFE+ COFINANZIATO DALLA COMMISSIONE EUROPEA HA MISURATO L'INQUINAMENTO DELL'ARIA E IL RUMORE IN ALCUNE SCUOLE INSIEME ALLA PERCEZIONE DEL RISCHIO DEGLI STUDENTI, PER FORMARE CITTADINI CONSAPEVOLI E ATTIVI, CAPACI DI PROPORRE SOLUZIONI AGLI AMMINISTRATORI.

La piattaforma on-line di Gioconda è attiva e consente a tutte le amministrazioni e alle scuole italiane di intraprendere un percorso di raccolta di informazioni, apprendimento con tecniche innovative, produzione di raccomandazioni per i decisori locali. Arpae è stata protagonista nel corso di tutto il progetto, che è stato molto apprezzato da scuole, amministratori e ricercatori, fino a entrare nella pianificazione futura con l'inclusione di Gioconda nel Programma regionale di informazione ed educazione alla sostenibilità (Infeas) 2017/2019 (v. *Ecoscienza 2/2017*). Arpae ha curato il coordinamento scientifico del monitoraggio ambientale, che ha prodotto conoscenze utili e un modello di monitoraggio di aria e rumore nelle scuole che può essere replicato (v. *box*). Molti stimoli hanno contribuito a generare questo percorso articolato e impegnativo, e oggi – che inizia la fase di applicazione e utilizzo dei risultati – i protagonisti si sono resi conto di essere davvero in sintonia con le necessità del momento.

Oggi la parola d'ordine di ogni nuova proposta europea è infatti il *coinvolgimento* dei protagonisti, l'esplorazione dei loro bisogni e desideri, la costruzione condivisa delle politiche. Ci sono poi le proposte per la nuova scuola, tra cui l'introduzione del tema ambiente, nuovi metodi di insegnamento coinvolgenti e inclusivi e l'alternanza scuola-lavoro, che porta gli studenti a contatto con il mondo del lavoro.

Gioconda può essere usata molto bene in tutte queste direzioni, si applica alle scuole secondarie di primo e secondo grado, e i professori che la adottano si occupano delle materie più diverse. Dalle interviste alla fine dell'esperienza di seguito alcune dichiarazioni degli insegnanti.

- *Secondaria 1° grado*: gli argomenti trattati si amalgamano molto bene con il programma di scienze e le metodologie



FOTO: T. CORI

GIOCONDA LIFE+ (GIUGNO 2014-NOVEMBRE 2016)



Ravenna, Taranto, San Miniato e Napoli. Il test per mettere a punto la piattaforma on-line è stato condotto a Ferrara, Montopoli, Bitonto, Calcinai. Altre info: www.gioconda.ifc.cnr.it - info@gioconda.ifc.cnr.it

GIOCONDA LIFE+, i GIOVANI CONTANO NELLE DECISIONI su Ambiente e salute, è un progetto europeo coordinato dall'Istituto di Fisiologia clinica del Cnr; i partner sono: Agenzia prevenzione ambiente energia dell'Emilia-Romagna (Arpae), Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente della Puglia (Arpap), Comune di Ravenna e Società della salute Valdarno Inferiore (comuni di San Miniato, Santa Croce, Montopoli, Castelfranco di sotto). Le quattro città protagoniste sono state

utilizzate possono ritornare utili ai ragazzi durante tutto l'arco della loro vita, perché stimolano al ragionamento e alla riflessione prima di prendere una decisione.

- *Istituto agrario*: l'ambiente è un tema collegabile con la geografia, la chimica, ma anche con letture antologiche. I ragazzi di oggi che non si accontentano di una lettura o di un filmato, hanno bisogno di fare esperienze dirette e sperimentare, andare sul territorio, fare misure dirette con strumenti.

- *Itas*: è un progetto di educazione civica dal forte contenuto scientifico grazie al confronto con gli esperti.

- *Istituto tecnico*: posso inserire le tematiche nel mio programma di diritto ed economia, per esempio prendendo la Carta dei diritti umani, posso approfondire di più l'articolo nove della Costituzione, prendendo dei punti che sono più ampi rispetto alle tematiche ambientali, sapendo che nella nostra legislazione ci sono principi di cui tenere conto per salvaguardare l'ambiente e la salute.

- *Istituto tecnico ambientale*: per l'insegnamento dell'inglese si possono leggere molti documenti attuali e interessanti sul clima e l'ambiente; i ragazzi hanno preparato le loro

presentazioni ai politici in lingua e li hanno intervistati, oltre a lavorare in laboratorio con gli esperti di Arpa.

Un progetto studiato per rispondere ai giovani e alle scuole

Gioconda nella fase preparatoria ha iniziato con l'*esplorazione dei territori e l'analisi delle politiche locali* su ambiente e salute, sui giovani e sulla partecipazione. I partner di progetto hanno proposto di lavorare con le scuole di 4 aree molto diverse tra loro: le città di Ravenna, Napoli, Taranto e San Miniato. Le differenze socio-economiche, ambientali e di politiche che esistono potevano consentire di "testare" uno strumento innovativo come quello che si stava proponendo, e capirne al meglio limiti e potenzialità.

I partner hanno elaborato la proposta a partire da prospettive e ruoli istituzionali diversi e complementari: le due Arpa come responsabili del monitoraggio ambientale, e interessate al tema della disseminazione; il Comune di Ravenna e i quattro Comuni che fanno parte della Società della Salute Valdarno Inferiore come amministrazioni interessate a sollecitare la partecipazione dei giovani per la pianificazione locale su ambiente e salute; la Asl che fa parte della Società della salute come soggetto attivo nella protezione della salute e protagonista di un intenso lavoro di educazione alla salute nelle scuole. L'Università Suor Orsola Benincasa che, con il suo laboratorio di psicologia comportamentale, portava un'esperienza di ricerca. Infine il coordinatore, – l'Istituto di Fisiologia clinica del Cnr, Unità di ricerca epidemiologia ambientale, da decenni impegnato nello studio dell'impatto dell'ambiente sulla salute, soprattutto in aree ad alto rischio – è interessato a portare queste conoscenze al mondo dei giovani, a esplorare la percezione dei rischi, anche per elaborare analisi costo-beneficio, e a esplorare nuovi modelli di trasferimento dei risultati scientifici dalla ricerca alla società e ai decisori politici.

Perché scegliere questo pubblico giovane e le scuole? Sono i soggetti più vulnerabili alle pressioni ambientali; molte ricerche scientifiche e strumenti di prevenzione li riguardano, ma non li coinvolgono; avranno presto un ruolo come decisori, per migliorare lo stato dell'ambiente e la salute; la loro percezione dei rischi

ambientali ci fa capire meglio le idee, gli atteggiamenti, le paure e le speranze della società tutta.

Le scuole sono la dimensione collettiva dei ragazzi in questa fase della vita, e quando si parla di ambiente e salute è la dimensione collettiva quella che conta, sia per gli effetti dell'inquinamento che per le azioni di mitigazione da intraprendere. La scelta dei monitoraggi era legata alla grande mole di conoscenze ormai consolidate sui rischi derivati dall'inquinamento dell'aria, importanti da trasferire e trasformare in azioni concrete, mentre il rumore ambientale è invece meno considerato dalla politica e comincia ad acquisire solide evidenze in ambito scientifico sui pericoli esistenti.

Il monitoraggio dell'aria, del rumore e della percezione

In questo articolo parleremo del monitoraggio dell'aria, riservando un ulteriore approfondimento al rumore. Mentre si raccoglievano con interviste e documentazione le notizie sui territori e le conoscenze più aggiornate su aria e rumore, gli esperti di Gioconda hanno elaborato il protocollo per il monitoraggio ambientale e il percorso di ricerca-azione nelle scuole. Nelle quattro città e nelle 8 scuole selezionate (una secondaria di primo grado e una secondaria di secondo grado per ciascun territorio) c'è stato un tutoraggio costante degli esperti del progetto, così come nelle tre città dove si è svolta la fase di test della piattaforma: Ferrara, Montopoli e Bitonto.

Il percorso nelle scuole, che oggi si ritrova sulla piattaforma con un video tutorial e una guida agli insegnanti, prevede alcune tappe fondamentali.

Il disegno della "mappa mentale" sul rischio di ciascuna delle classi, che è un inizio di discussione e coinvolgimento dei ragazzi e una fotografia iniziale di ciò che la classe esprime: ognuna delle 2 classi coinvolte nel progetto ha disegnato una diversa costellazione.

Poi la compilazione del *questionario sulla percezione del rischio*, che ci ha rivelato realtà e attitudini diverse.

Sulla piattaforma a disposizione i risultati della percezione si possono paragonare ai dati di monitoraggio dell'aria rilevati dalle centraline, semplificati in una scala in 5 punti (*molto basso, basso, medio, alto, molto alto*). I questionari risultati validi sono stati 504 compilati in 24 classi. Sui risultati è stato calcolato un



FOTO: T. CORI

indice di percezione del rischio (IPR), composto combinando i risultati di un set di domande significative. Un IPR si riferisce all'inquinamento atmosferico, uno al rumore. Per l'aria sono risultati più allarmati gli studenti di Taranto, seguiti da quelli di Napoli, Ravenna e di San Miniato, con variabilità simili entro le aree. La percezione del rischio sull'inquinamento dell'aria è più elevata della percezione sul rumore. Tutti i dati sono in elaborazione per la pubblicazione, anche collegati ai dati del monitoraggio effettuato nello stesso periodo. Gli elementi che forniscono i questionari ai decisori hanno un'immediata utilità, anche quando si tratta di risposte a semplici domande tipo "Secondo te, com'è la qualità dell'ambiente nella tua città? Ottima, Buona, Discreta, Scadente, Pessima." Perché forniscono un immediato riscontro e un terreno da cui partire nella discussione.

In seguito nelle classi ci sono *incontri con esperti* di Arpa, delle Asl e con ricercatori con l'obiettivo di consultare le mappe informative della piattaforma, di raccogliere e analizzare i dati locali di inquinamento confrontati con quelli della percezione del rischio, arrivando alla definizione di un quadro della realtà. La scelta dei temi dipende molto dalle sollecitazioni arrivate dagli amministratori ai ragazzi. A Ferrara, dove Gioconda sta lavorando per il secondo anno e *presenta i risultati il 19 maggio 2017*, si raccolgono i contributi dei ragazzi alla redazione del *Piano urbano per la mobilità sostenibile*, com'è stato fatto a Ravenna durante il primo anno di Gioconda. A Calcinai (Pisa) i ragazzi stanno contribuendo alla progettazione di un parco urbano, studiando anche le essenze arboree, i giochi, gli arredi ecologici.

Dopo le visite e gli incontri con gli esperti, in una o due tappe *gli studenti discutono ed elaborano proposte*

e raccomandazioni, trovano le modalità preferite per la presentazione agli amministratori e agli esperti, realizzando video, interviste, manifesti, slogan. Gli amministratori, gli esperti, gli insegnanti, i genitori sono coinvolti nella *presentazione dei risultati*; ciascuno è chiamato a rispondere alle sollecitazioni, a dire cosa è disposto a fare personalmente e cosa il suo ruolo gli consente di fare, per contribuire al miglioramento dell'ambiente e della salute. Il dialogo che si stabilisce è forte, i ragazzi continuano a sollecitare e hanno diversi strumenti per mantenere alta l'attenzione, ma certamente le scuole, le autorità e gli esperti devono accompagnare il percorso nel tempo, per mantenere il clima di fiducia reciproca e di costruzione che Gioconda ha promosso nel corso della sua realizzazione.

La voce di alcuni amministratori e di un Centro di educazione ambientale (Cea), intervistati alla fine del percorso, aiuta a capire le potenzialità che si aprono:

- *amministratore*: sarebbe interessante per noi, visto cosa è successo negli ultimi tempi, sapere se cambia la percezione del rischio sanitario e ambientale nelle scuole vicine e quelle più lontane man mano che si realizzano nuovi interventi
- *responsabile Cea*: piano piano i ragazzi sono entrati in empatia con gli assessori, sono riusciti a dare motivazioni precise e dettagliate rispetto alle loro richieste; i ragazzi danno suggerimenti ma non devono cadere nel vuoto, gli amministratori devono dare risposte concrete, specificando ciò che si può fare un po' alla volta
- *amministratore*: bisogna capire come migliorare la nostra comunicazione perché abbiamo visto che diverse cose raccomandate dai ragazzi si fanno, ma non sono conosciute, quindi c'è bisogno di sviluppare una strategia diversa. Dobbiamo trovare strumenti che li avvicinino più facilmente, per esempio attraverso i *social media*.

In conclusione, Gioconda dal prossimo anno scolastico potrebbe contribuire alla redazione dei *Piani regionali di risanamento dell'aria*, proprio perché nel suo ambito possono collaborare i soggetti rilevanti: Arpa, Asl, enti locali, che potrebbero ricevere dai giovani cittadini un forte apporto di creatività, sostegno e circolazione di informazioni.

Liliana Cori, Federica Manzoli

Ifc-Cnr

PROGETTO GIOCONDA - SCHEDA DI LAVORO

L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Il monitoraggio ambientale condotto sulla componente atmosferica fornisce un quadro conoscitivo dell'inquinamento indoor e outdoor in corrispondenza delle strutture scolastiche oggetto delle indagini. Le attività di monitoraggio sono state condotte secondo un protocollo operativo concordato e condiviso tra i diversi partner progettuali che ne ha definito le modalità e gli strumenti di campionamento e di analisi. Il particolato atmosferico PM₁₀ e PM_{2,5}, il biossido di azoto (NO₂), i composti organici volatili (COV) e, in alcuni casi, l'acido solfidrico (H₂S) sono gli inquinanti selezionati per le campagne di misura, durante le quali sono stati impiegati i campionatori attivi per il particolato e quelli passivi per i composti gassosi.

All'interno e all'esterno di ciascuna scuola sono stati selezionati diversi punti di misura. I siti indoor (almeno 3 per ciascun edificio) sono rappresentativi di alcune aule scolastiche e di ambienti ad alta frequentazione (corridoi, laboratori), mentre i siti outdoor (almeno 2 per ciascuna scuola) sono caratterizzanti delle condizioni territoriali e ambientali prossime agli edifici scolastici. Contemporaneamente alle misure presso le scuole, gli stessi inquinanti sono stati misurati anche in corrispondenza di alcune stazioni della **rete di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA)**, identificate come "stazioni di riferimento". La selezione di un punto di controllo, corrispondente con una centralina fissa di monitoraggio della qualità dell'aria, costituisce un fattore di verifica delle misurazioni condotte presso le scuole e costituisce l'elemento che consente l'esportabilità dell'esperienza Gioconda nel valutare i livelli di inquinamento atmosferico in corrispondenza di siti diversi a partire dai dati misurati dalle stazioni della rete di controllo della qualità dell'aria. L'identificazione della "stazione di riferimento" per ciascuna scuola avviene analizzando le caratteristiche territoriali e ambientali dell'area in cui insiste la struttura scolastica (area urbana, sub-urbana o rurale) e le tipologie di sorgenti di inquinamento presenti (traffico veicolare, industrie).

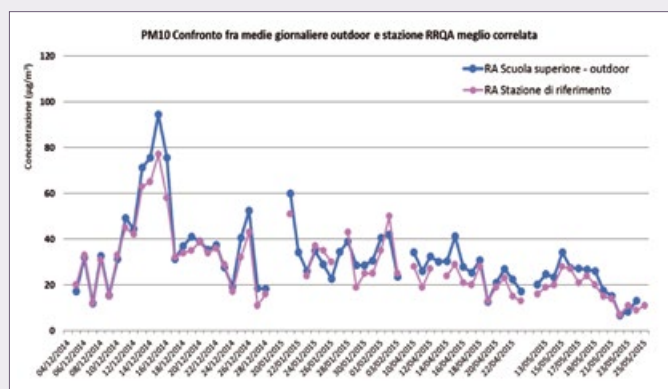
Data la variabilità stagionale nelle concentrazioni degli inquinanti atmosferici, le campagne di misura sono state distribuite nell'inverno 2014-2015 e durante l'estate 2015. Nella maggior parte dei casi, le concentrazioni outdoor risultano maggiori rispetto a quanto rilevato negli ambienti interni, a eccezione del benzene che presenta una tendenza opposta. I risultati delle misure esterne hanno evidenziato un buon accordo con i valori rilevati dalle "stazioni di riferimento". Queste due serie di dati presentano una buona correlazione, come riportato sinteticamente nell'esempio della *figura 1*. L'andamento temporale delle concentrazioni rilevate presso le due postazioni appare sovrapponibile, con una correlazione marcata tra le serie di dati.

Questi risultati permettono di rendere esportabile ad altre realtà l'esperienza dei monitoraggi ambientali condotti sulla componente atmosferica nell'ambito del progetto Gioconda. Infatti, i dati relativi alla qualità dell'aria misurati dalla centraline RRQA identificate come di "stazioni di riferimento" potranno essere considerati come rappresentativi anche dei livelli di inquinamento dell'aria in corrispondenza delle strutture scolastiche (all'esterno delle stesse). Questo buon risultato consente di standardizzare un metodo per la valutazione del "rischio ambientale reale" in corrispondenza di siti diversi a partire dai dati misurati dalle stazioni della rete di controllo della qualità dell'aria e di rendere Gioconda applicabile ad altre realtà bypassando la necessità di condurre specifiche campagne di monitoraggio.

Samuele Marinello, Arpa Emilia-Romagna

FIG. 1
CONFRONTO PM₁₀

Andamento delle concentrazioni di PM₁₀ rilevate outdoor presso la scuola superiore di Ravenna e la "stazione di riferimento" della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.



PIANO ENERGETICO REGIONALE

Il Piano Energetico Regionale fissa la strategia e gli obiettivi della Regione Emilia-Romagna per energia e clima fino al 2030 in materia di rafforzamento dell'economia verde, di risparmio ed efficienza energetica, di sviluppo di energie rinnovabili, di interventi su trasporti, ricerca, innovazione e formazione.



FINANZIAMENTI DEL PIANO TRIENNALE DI ATTUAZIONE 2017-2019

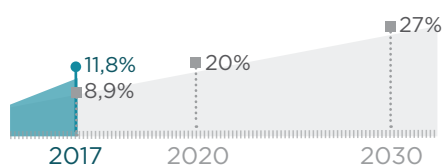
248,7 milioni €



2030
27%

FONTE RINNOVABILI

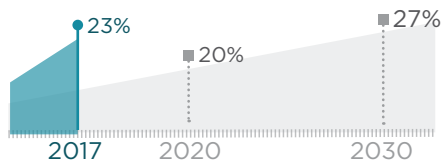
quota di copertura dei consumi attraverso l'impiego di energia da fonti rinnovabili



2030
27%

EFFICIENZA ENERGETICA

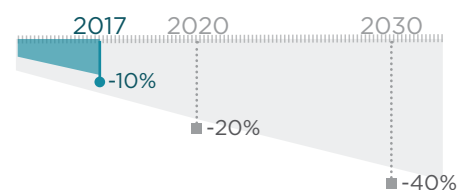
risparmio energetico



-40%

EMISSIONI

riduzione emissioni climalteranti (rispetto ai livelli del 1990)



CAMBIAMENTO CLIMATICO, OLTRE IL CONTRASTO L'ADATTAMENTO

Dalla strategia europea al piano nazionale, necessaria più partecipazione

Dopo gli accordi internazionali scaturiti dalle 21 Conferenze Onu sul clima (COP), la nuova ondata capitanata dal presidente Trump – che tende a minimizzare il cambiamento climatico in atto e i suoi effetti – non può fermare una sensibilità sempre più diffusa su questi temi. L'Enciclica *Laudato si'* di papa Francesco è un ulteriore stimolo per le coscienze e per l'assunzione di responsabilità.

Sono molti i soggetti (istituzioni, enti, comunità locali, imprese e associazioni) che hanno intrapreso percorsi più virtuosi in termini di riduzione delle emissioni inquinanti e di risparmio delle risorse. Anche nel mondo della finanza, che gioca un ruolo fondamentale nel condizionare il mercato delle fonti energetiche e delle materie prime, ci sono sempre più investimenti sostenibili e disinvestimenti da asset ad alta intensità di carbonio.

In coerenza con le evidenze scientifiche che indicano un

cambiamento del clima in atto, nel 2015 anche l'Italia – nel quadro della strategia europea – si è dotata della *Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici*.

Il prossimo passo è l'adozione del Piano nazionale di adattamento, in fase di elaborazione da parte del ministero dell'Ambiente.

La finalità principale del Piano è contenere la vulnerabilità agli impatti dei cambiamenti climatici, incrementando l'adattabilità e la resilienza nelle diverse *macroregioni climatiche* e *aree climatiche* individuate nel Piano attraverso set di indicatori specifici.

Per un piano più efficace sull'intero territorio nazionale occorre un maggiore coinvolgimento degli enti e dei territori, che detengono un patrimonio consistente di conoscenza e di azioni già avviate. Il Sistema nazionale di protezione ambientale, costituito da Ispra e dalle Agenzie ambientali, è pronto a dare il proprio contributo continuo e strutturato al miglioramento del Piano. (DR)

LA SCIENZA E LE POLITICHE DEL NEGAZIONISMO

LA NUOVA ONDATA DI DUBBIO SPALLEGGIATA DAL PRESIDENTE TRUMP, FACILE AD ATTECCHIRE NELL'ERA DELLE FAKE NEWS E DELLA POST-VERITÀ NON PUÒ CHE RENDERE PIÙ DIFFICILE IL RAGGIUNGIMENTO DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE GLOBALE. IL PUNTO SUL CAMBIAMENTO CLIMATICO ALLA LUCE DEL RAPPORTO IPCC E LE TENTAZIONI DEL NEGAZIONISMO.



Primo pomeriggio del 3 novembre 2014 nell'austero edificio neobarocco dell'Università di Berna: è un tempio della conoscenza che incute soggezione dove non mi aspetto che si vengano a raccontare frottole. C'è grande attesa per la presentazione della sintesi del Quinto rapporto Ipcc sul clima globale. È un momento solenne, nel foyer dell'Hauptgebäude ci sono ricercatori, politici, giornalisti, si respira una viva tensione quando tutti entrano nell'Auditorium Maximum e ascoltano Thomas Stocker, vicepresidente Ipcc, prendere la parola. *“L'influenza umana sul sistema climatico è chiara”* è la prima cosa che dice, e poco dopo, Doris Leuthard – ministra elvetica dell'Ambiente, trasporti, energia e comunicazioni – ribadirà, con un discorso limpido e pieno di saggezza, la necessità di ridurre le emissioni in vista della Cop21 a Parigi l'anno successivo. Rajendra Pachauri, presidente Ipcc illustrerà il rapporto, affermando che *“più destabilizziamo il clima, più rischiamo impatti severi, pervasivi e irreversibili”*, ma pure che *“abbiamo i mezzi per limitare il cambiamento climatico e costruire un futuro più prospero e sostenibile”*. A fine pomeriggio José Romero, dell'Ufficio federale elvetico per l'ambiente, ricordando

che i rapporti globali sul clima sono una delle più straordinarie avventure cognitive dell'Umanità, citerà il poeta persiano sufi del XIII secolo Jalaladdin Rumi: *“La verità è uno specchio caduto dalle mani di Dio e andato in frantumi. Ognuno ne raccoglie un pezzetto e sostiene che lì è racchiusa tutta la verità. Ecco, l'Ipcc ha il compito di rimettere insieme tutti i frammenti”*. Stocker dirà ancora, con voce commossa, fuori dalle presentazioni istituzionali *“per favore, ascoltate la scienza”*.

Eppure tutto questo sforzo non sembra ancora bastare. È vero che nel dicembre del 2015 si arriverà alla firma dell'Accordo di Parigi, ma il messaggio sull'urgenza della lotta al riscaldamento globale è tutt'ora largamente sottovalutato. Dopo Cop21 ho tenuto circa duecento conferenze sul clima e sempre ho chiesto all'uditorio *“Quanti tra voi conoscono l'accordo di Parigi?”*, ricevendo ritorni positivi dell'ordine del 5% su un pubblico peraltro già interessato ai problemi ambientali. Là fuori nessuno ne sa nulla! Ora che alla guida degli Stati Uniti vi è un presidente fiero di ritenere i contenuti del rapporto Ipcc un cumulo di stupidaggini (*bullshit* è il termine esatto...) e sostenere che il riscaldamento globale è una *“bufala inventata dai cinesi”*, con tanto di minaccia

di uscire dall'accordo di Parigi, sembra di essere tornati indietro di vent'anni, quando George Bush rescisse il protocollo di Kyoto. Lex presidente Obama, intervenuto a Milano il 9 maggio 2017 a un'iniziativa sul cibo, attenua le *boutade* trumpiane, fiducioso nell'avvio della transizione energetica rinnovabile intrapresa da molti settori economici e da stati come la California.

Ma certo la nuova ondata di dubbio spalleggiata dall'uomo più potente del mondo, facile ad attecchire nell'era delle fake news e della post-verità non può che rendere più viscoso il raggiungimento della sostenibilità ambientale globale. Perderemo altro tempo a litigare sul nulla, mentre la già stretta finestra di mitigazione del danno climatico si va chiudendo di giorno in giorno sotto l'incalzare della crisi climatica: il 2016 anno più caldo dall'inizio delle misure globali, l'inverno 2017 con la minor estensione di ghiaccio di banchisa, maggio 2017 per la prima volta da tre milioni di anni con biossido di carbonio atmosferico a quota 410 parti per milione. Ma cosa stiamo aspettando?

Luca Mercalli

Società meteorologica italiana

CLIMATE CHANGE E SISTEMA FINANZIARIO

IL SISTEMA FINANZIARIO SI CONFRONTA CON UN MONDO IN PROFONDO E RAPIDO CAMBIAMENTO. IL CLIMATE CHANGE È UN MEGATREND GLOBALE RISPETTO AL QUALE SI STANNO SVILUPPANDO MODELLI DI ANALISI E DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO NON FINANZIARIO. LE IMPRESE HANNO INIZIATO UN PERCORSO VIRTUOSO DAL QUALE NON SI TORNA INDIETRO.

Dopo la sottoscrizione di Cop21 e la relativa adozione degli impegni da parte dei diversi paesi, si è assistito a una fase in cui la consapevolezza dei cambiamenti climatici ha raggiunto l'opinione pubblica e ha soprattutto attivato meccanismi d'innovazione strategica da parte del mondo imprenditoriale rispetto ai quali il riduzionismo di ritorno promosso dall'“approccio Trump” al tema ha un impatto residuale.

Infatti gran parte del mondo imprenditoriale americano, comprese le grandi società petrolifere, ritiene che uscire da Cop21 rischi di indebolire la posizione Usa in diplomazia internazionale e di avere impatti economici negativi (quale l'adozione di una *carbon tax* sui beni d'importazione dagli Stati Uniti in Europa, che potrebbe essere emulata anche da Cina e altri grandi paesi che hanno adottato impegni di riduzione delle emissioni), la riduzione degli investimenti in innovazione energetica ecc. Per questo è molto probabile che gli Stati Uniti non usciranno da Cop21, ma dagli impegni di riduzione di Obama adottando uno schema meno stringente.

Il sistema finanziario è sempre più alle prese con un mondo in profondo e rapido cambiamento – i cosiddetti *megatrend* di cui il cambiamento climatico fa parte – rispetto al quale si stanno sviluppando modelli di analisi e valutazione del rischio non finanziario, che hanno però una significativa componente economica, sia come rischio reale (perdita di competitività e oneri normativi), che prospettica (contrazione del mercato). Questo fenomeno sta portando alla diffusione e crescita sempre maggiore degli investimenti “SRI”, ossia connotati da elementi di responsabilità sociale. I dati rilevati per il 2015 da Eurosif per l'Europa confermano infatti una crescita del 25% in due anni. Due sono gli approcci dominanti da questo punto di vista:

- il processo di decarbonizzazione del portafoglio
- gli investimenti in *Real Assets* con finalità *green*.

Per decarbonizzazione dei portafogli si intende proprio la graduale riduzione della produzione di emissioni climalteranti da parte delle imprese o dei paesi in cui si investe. Il *Global Climate Index 2017*, elaborato da *Asset Owners Disclosure Project*, valuta rilevanza della *green economy* nelle strategie d'investimento, capacità di gestire i rischi ambientali, chiarezza e trasparenza delle informazioni, nei 500 maggiori *asset owner* mondiali. Dall'indagine emerge che il 60% dei fondi valutati si sta impegnando a valutare i rischi climatici nella suddivisione dei portafogli azionari e obbligazionari, il 42% ha incorporato il cambiamento climatico nella pianificazione delle sue attività, il 13% calcola le emissioni di CO₂ del portafoglio gestito. La stessa tendenza è riscontrata anche in analoga classifica sugli *asset manager*.

Si sono sviluppate a questo proposito diverse iniziative tra gli attori della finanza vocate a supportare l'assunzione di impegni e lo sviluppo di strumenti d'implementazione tra gli operatori. Una di queste è il *Montreal carbon pledge*, i cui aderenti (tra gli altri Aviva, Axa, BNP Paribas) si impegnano a rendicontare l'impronta di carbonio del portafoglio. La *Decarbonization Coalition*, costituita da Unep FI con il *Carbon Disclosure Project*, registra al momento 27 aderenti, impegnati a:

- coinvolgere le imprese in cui investono affinché riducano le loro emissioni e rafforzino la rendicontazione
- formare i gestori
- privilegiare gli investimenti in tecnologie ambientali ed energia pulita
- escludere dagli investimenti i combustibili fossili
- supportare lo sviluppo dei green jobs
- svolgere un ruolo attivo nel dibattito pubblico.



Ancora più specifico è l'investimento in *Real Assets Green*. Coniugando le finalità di responsabilità sociale e ambientale, l'investimento in *Real Assets*, il cui sottostante è costituito da asset fisici e tangibili, offre spunti interessanti. A proposito di energie pulite si possono annoverare investimenti in eolico, fotovoltaico, biomasse ed energia idroelettrica, nonché a processi di efficientamento energetico, esplicitato attraverso la sostituzione completa delle vecchie lampadine incandescenti con quelle a Led (per grandi aziende e Comuni), impianti di teleriscaldamento e impianti di co-generazione o tri-generazione. Questo tipo di investimenti è oggi interessante proprio perché, oltre alla tutela dell'ambiente, sono caratterizzati da profili di rischio/rendimento interessanti.

Come anticipato si tratta quindi di un movimento di consapevolezza e pressione avviato che sta influenzando direttamente anche la predisposizione dei Piani industriali delle Utility e la diversificazione delle imprese Oil & Gas, indipendentemente dall'altalenanza dei vincoli normativi.

Marisa Parmigiani

Responsabile Sostenibilità, Gruppo Unipol

LA FINANZA SOSTENIBILE E LA SFIDA CLIMATICA

ATTRAVERSO INVESTIMENTI SOSTENIBILI E RESPONSABILI E DISINVESTIMENTI DAGLI ASSET A PIÙ ALTA INTENSITÀ DI CARBONIO, CHE POSSONO ESSERE SOSTITUITI DA ALTRI A MINOR IMPATTO AMBIENTALE, LA FINANZA GIOCA UN RUOLO IMPORTANTE NELLA LOTTA AL SURRISCALDAMENTO GLOBALE. GRANDE IMPORTANZA HA AVUTO L'ENCICLICA *LAUDATO SI'*.

Finanza sostenibile: un mercato in ascesa. Il settore della finanza Sri (acronimo dall'inglese *Sustainable and Responsible Investment*, investimento sostenibile e responsabile) si sta affermando come una realtà sempre più significativa nel panorama dell'*asset management*: gli asset allocati a livello globale secondo strategie Sri a inizio 2016 valevano complessivamente 23 mila miliardi di dollari, una cifra che sta a indicare che ben il 26%, praticamente un quarto, del totale delle masse investite a livello professionale nel mondo è allocato in base a criteri di sostenibilità¹. Per quanto riguarda le strategie d'investimento adottate, a livello globale l'esclusione – ossia l'eliminazione esplicita di singoli emittenti o settori o paesi dall'universo investibile, sulla base di determinati principi e valori² – continua a rappresentare l'approccio più diffuso, con oltre 15 mila miliardi di dollari di asset. È all'interno di questa strategia che si colloca la pratica del *divestment*, o disinvestimento, portato oggi alla ribalta mondiale nell'ambito della lotta alle esternalità negative del cambiamento climatico.

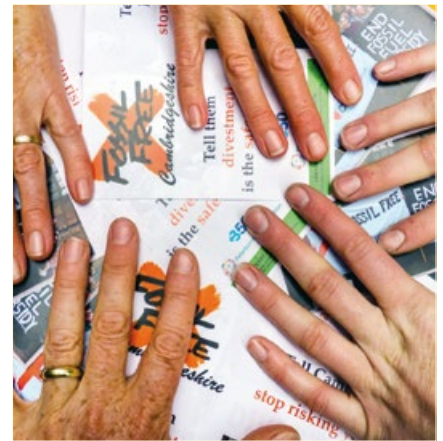
Il disinvestimento come approccio contro il surriscaldamento globale

In generale, con il termine di disinvestimento ci si riferisce alla vendita di determinati titoli legata a ragioni di carattere finanziario, politico o etico-religioso. Negli ultimi anni il *divestment* è impiegato principalmente come arma per la lotta al surriscaldamento globale e, più in generale, agli effetti negativi legati al cambiamento climatico. Declinata in quest'ottica, la strategia implica la riduzione dell'impatto ambientale di un portafoglio attraverso la vendita dei titoli delle società attive nel settore delle energie fossili (carbone, petrolio e gas)³. Le azioni di dismissione possono essere totali oppure parziali: in questo secondo caso, l'investitore conserva il titolo in portafoglio, limitando però la

propria esposizione. Accanto ad azioni di esclusione, tuttavia, è necessario un approccio pro-attivo da parte degli investitori: in seguito a dismissioni, per esempio, gli investitori possono intraprendere azioni di riallocazione, volte a sostituire i titoli ad alta intensità di carbonio con altri a minor impatto ambientale. Le strategie del disinvestimento e dell'*engagement*, inoltre, possono essere adottate contemporaneamente: l'investitore può infatti vendere gli asset a più alta intensità di carbonio e, in seguito, avviare iniziative di dialogo con la società in questione.

Il disinvestimento consente di perseguire un duplice obiettivo: da un lato quello di ridurre rapidamente il livello di emissioni di CO₂ dal portafoglio dell'investitore, dall'altro quello di lanciare un messaggio chiaro alle imprese, che potrebbero essere spinte a rivedere le proprie politiche ambientali per evitare di subire azioni di *divestment* da parte di altri investitori. Al tempo stesso, le risorse liberate possono essere reinvestite per finanziare la transizione energetica verso un modello di sviluppo *low carbon*, per esempio sostenendo lo sviluppo delle energie rinnovabili.

Una recente analisi condotta dall'*asset manager Impax Asset Management*, inoltre, ha richiamato l'attenzione sui rischi connessi al possesso di titoli di società esposte agli effetti del cambiamento climatico, evidenziando, in particolare, i possibili impatti negativi legati all'introduzione di tasse governative sul carbone come risposta al *climate change*⁴. L'efficacia del disinvestimento, tuttavia, non è esente da posizioni critiche: i titoli venduti, infatti, restano sul mercato e possono essere acquistati da investitori meno attenti alle problematiche ambientali. Inoltre, il disinvestimento totale di fatto preclude all'investitore la possibilità di avviare iniziative di *engagement* con la società in tema di cambiamento climatico, nonché di



utilizzare a tale scopo il diritto di voto in sede assembleare.

In un report commissionato dalla *Independent Petroleum Association of America*, l'associazione di categoria dei produttori di petrolio e gas naturale, Hendrik Bessembinder della *Arizona State University* ha sottolineato i costi di transazione legati alla vendita degli asset in questione, nonché la perdita dei benefici legati alla diversificazione⁵. Diversi importanti attori finanziari attivi in ambito Sri, tuttavia, hanno saputo raggiungere rendimenti in linea o superiori a quelli di mercato anche adottando delle politiche stringenti di esclusione.

Divestment: un movimento globale

La promozione del disinvestimento come strategia di lotta agli effetti del cambiamento climatico si configura oggi come un vero e proprio fenomeno su scala mondiale, che vede come capostipite e principale portavoce il movimento *Fossil Free – Divest from fossil fuel*⁶. La campagna è nata nel 2011 negli Stati Uniti su iniziativa di un gruppo di studenti universitari animati dall'obiettivo di spingere gli atenei a disinvestire dalle società implicate nell'estrazione e nella vendita di combustibili fossili. Il movimento ha gradualmente catturato l'attenzione dei principali attori finanziari

mettendo in luce, in particolare, la questione degli *stranded asset*. Come rilevato dal *think-tank* britannico *Carbon Tracker Initiative*⁷, il raggiungimento dell'obiettivo concordato a livello internazionale di contenere l'aumento medio delle temperature a 2°C implica che l'80% delle riserve accertate di energie fossili non potrà essere sfruttato: di conseguenza, i titoli delle società attive in questo business sono destinati a perdere valore.

I dati sull'adesione al movimento sono più che incoraggianti. A oggi hanno aderito oltre 700 istituzioni – tra cui, in particolare, organizzazioni religiose, fondazioni filantropiche, governi, istituti scolastici, fondi pensione e Ong – per un totale di oltre 5 miliardi di dollari in gestione.

Per quanto riguarda l'Italia, la coalizione che nel 2015 ha dato vita alla campagna *Divest Italy*⁸ a giugno 2016 ha partecipato alla prima fase di consultazione pubblica lanciata dal ministero dell'Economia e delle finanze per il recepimento della direttiva Ue sulla rendicontazione non finanziaria, diventata legge all'inizio di quest'anno. È altrettanto importante sottolineare, inoltre, come nel nostro paese sia aumentato il numero di attori finanziari che si sono impegnati a orientare le proprie scelte di investimento secondo strategie Esg (*environmental, social and governance*) e, in particolare, ad approcci di tipo positivo.

Significativo è anche il crescente peso del mondo cattolico: sull'onda dell'enciclica *Laudato si'* pubblicata da Papa Francesco nel maggio del 2015, il Vaticano ha promosso una riflessione sul tema della lotta al cambiamento climatico in un convegno internazionale tenuto presso la Pontificia Università Lateranense lo scorso gennaio. Un numero sempre maggiore di istituzioni cattoliche, inoltre, sta annunciando la decisione di disinvestire i propri portafogli dalle industrie di petrolio, carbone e gas: l'ultima, importante, dichiarazione è giunta proprio pochi giorni fa da parte di nove diocesi e congregazioni internazionali in pieno svolgimento della *Global Divestment Mobilisation*, una dieci giorni di eventi organizzati in tutto il mondo per sensibilizzare l'opinione pubblica sul *divestment*⁹, e in vista dell'imminente G7 Ambiente di Bologna. Si tratta di segnali indubbiamente importanti che, tuttavia, solo se associati ad azioni propositive quali la riallocazione e l'*engagement* possono dispiegare pienamente i loro effetti positivi, testimoniando come i principi e gli attori della finanza possono contribuire in maniera massiccia e incisiva a cambiare il mondo. In meglio.

Francesco Bicciato

Segretario generale Forum finanza sostenibile

NOTE

¹ *Global Sustainable Investment Review 2016*, Global Sustainable Investment Alliance. Il report è disponibile al seguente link: <http://www.gsi-alliance.org/members-resources/trends-report-2016/>.

² Definizione tratta dal sito www.investiresponsabilmente.it curato dal Forum per la finanza sostenibile.

³ Il tema è stato ampiamente trattato nell'ambito del Gruppo di lavoro Finanza sostenibile e cambiamento climatico promosso nel 2016 dal Forum per la finanza sostenibile. I risultati dei lavori sono stati raccolti nell'omonimo manuale disponibile sul sito ufficiale del Forum al seguente link: <http://finanzasostenibile.it/wp-content/uploads/2016/09/Clima-web.pdf>.

⁴ *Climate change investment risk: update on the "smart carbon" methodology, april 2017*, Impax Asset Management. Il report è disponibile al seguente link: <https://www.impaxam.com/media-centre/white-papers/climate-change-investment-risk-update-smart-carbon-methodology-april-2017>.

⁵ *Fossil fuel divestment and its potential impacts on students, faculty and other university and pension stakeholders*, Hendrik Bessembinder. Il paper è disponibile al seguente link: http://divestmentfacts.com/wp-content/uploads/2017/04/Bessembinder-Report_Costs-for-Students-Faculty-and-Stakeholders_4_29.pdf

⁶ www.gofossilfree.org

⁷ www.carbontracker.org

⁸ www.divestitaly.org

⁹ <https://globaldivestmentmobilisation.org/>

CHIESA ITALIANA E SOSTENIBILITÀ

IL MONDO ECCLESIALE UNITO PER LA CUSTODIA DEL CREATO

L'importanza della problematica ambientale già presente in numerosi documenti del magistero di Giovanni Paolo II e di Benedetto XVI ha assunto una dimensione centrale nel pontificato di papa Francesco. Dalle sue parole pronunciate nella prima omelia il 19 marzo 2013 alla pubblicazione dell'enciclica *Laudato si'* del giugno 2015, non si è mai attenuata la denuncia della "cultura dello scarto" e la preoccupazione nei confronti del degrado e dello sfruttamento delle risorse naturali e della loro correlazione con la condizione delle persone più vulnerabili. È alla luce di questo rinnovato impegno di chi è in ascolto del "grido della terra" e del "grido dei poveri" che a due anni dalla pubblicazione dell'enciclica si registra un crescente interesse e una crescente responsabilità del mondo cattolico per la cura della casa comune.

Attorno all'azione strategica nei confronti della lotta al cambiamento climatico si è andato rafforzando l'impegno delle organizzazioni cattoliche come dimostra *The Global Catholic Climate Movement (Gccm)*. Il Movimento con oltre 200 organizzazioni partner, per l'Italia la Focsiv, rappresenta la prima alleanza internazionale di fede cattolica impegnata a rispondere alla sfida del cambiamento climatico. Alla campagna per il disinvestimento hanno aderito numerose istituzioni, enti, ordini religiosi, nel nostro paese è di questi giorni l'adesione dell'Arcidiocesi di Pescara-Penne, della Comunità Monastica di Siloe (Grosseto), della Provincia d'Italia della Compagnia di Gesù.

Molte sono poi le iniziative che a livello locale segnalano un impegno crescente per una gestione sostenibile dell'energia, dei rifiuti, delle aree verdi, degli acquisti sostenibili. A questa crescita ha certamente contribuito la Conferenza episcopale italiana, prima attraverso la creazione di un gruppo di studio nazionale per la Custodia del creato, poi con l'istituzione della *Giornata per la custodia del Creato*, giunta quest'anno alla sua 12ª edizione. La giornata nazionale, poi trasformata in *Un tempo per il creato* dal 1 settembre al 4 ottobre, promuove a livello diocesano momenti di incontro e confronto sulle tematiche della cura della casa comune: dalle escursioni nella natura a momenti di animazione e festa con le comunità, da seminari e convegni a incontri di formazione, dalle celebrazioni eucaristiche agli incontri di preghiera ecumenici e interreligiosi. In questa direzione un contributo importante è svolto anche dalla *Rete dei nuovi stili di vita*, alla quale hanno aderito 83 diocesi.

La ricchezza, la varietà, la continuità di queste iniziative rappresentano un importante contributo con cui la Chiesa italiana è impegnata a far crescere una cultura della cura nei confronti del creato e un maggior impegno per la definizione e l'attuazione di nuovi stili di vita orientati alla sostenibilità e alla giustizia sociale a tutti i livelli dell'agire umano.

Matteo Mascia, Fondazione Lanza

ADATTAMENTO: STRATEGIE EUROPEE E PIANI NAZIONALI

LA STRATEGIA EUROPEA DI ADATTAMENTO È IL QUADRO DI RIFERIMENTO ANCHE FINANZIARIO PER SVILUPPARE STRATEGIE E PIANI DI AZIONE NAZIONALI E LOCALI. DOPO L'ADOZIONE DELLA STRATEGIA NAZIONALE (2015), L'ITALIA STA ELABORANDO IL PROPRIO PIANO. INTERVISTA A SERGIO CASTELLARI ESPERTO NAZIONALE DISTACCATO ALL'AGENZIA AMBIENTALE EUROPEA.

L'esistenza e il peso, anche economico, dei cambiamenti climatici è innegabile. Mentre il contrasto alle emissioni dei gas climalteranti si gioca a livello globale e sconta le difficoltà derivanti dalla nuova situazione politica internazionale, l'Europa ha lavorato con determinazione sulle necessarie strategie di adattamento. La strategia europea adottata nel 2013 è tuttora attuale?

La *Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici* è uno strumento fondamentale della politica europea. In questo periodo la Commissione europea sta preparando il *reporting/review* della Strategia al fine di stimare quanto è stato fatto negli ultimi anni dagli Stati membri Ue in questo campo.

Ci vuole illustrare i principali obiettivi che si pone?

La strategia introduce un quadro normativo e meccanismi per rendere l'Ue più preparata ad affrontare gli impatti attuali e futuri dei cambiamenti climatici. Gli obiettivi sono:

- promuovere le azioni degli Stati membri in termini di adattamento climatico incoraggiandoli ad adottare strategie di adattamento nazionali, regionali e locali e sostenendoli con i fondi Life (2013-2020)
- migliorare le competenze in materia di adattamento nei processi decisionali mediante un ulteriore sviluppo della piattaforma europea dell'adattamento *Climate-Adapt*
- promuovere l'adattamento nei settori vulnerabili agli impatti dei cambiamenti climatici in Europa favorendo ad esempio una *politica agricola comune* (Pac), una politica di coesione e una *politica comune della pesca* (Pcp), cercando di rendere le infrastrutture più resilienti e favorendo l'uso di prodotti assicurativi e altri prodotti finanziari per gestire i rischi legati ai cambiamenti climatici.



FOTO: A. SAMARTANI, REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Quali strumenti intende mettere in campo l'Europa per sostenere la strategia?

L'Ue mette a disposizione per le azioni di adattamento dei paesi membri i seguenti strumenti finanziari:

- i fondi strutturali e d'investimento (il Fondo di coesione, il Fondo europeo di sviluppo regionale, il Fondo sociale europeo, il Fondo agricolo europeo per lo sviluppo rurale e il Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca)
- i fondi Life (2013-2020).

Inoltre l'Ue ha allocato un'importante parte del proprio budget totale per il finanziamento della ricerca climatica tramite il *programma Horizon 2020*.

Si sa che le azioni da adottare rappresentano un costo notevole, a quanto si stima complessivamente?

Valutare i costi dell'adattamento climatico è più utile a livello nazionale e locale che europeo, tenendo conto che gli impatti dei cambiamenti climatici si manifestano diversamente nelle varie aree dell'Europa e che l'attuazione delle politiche specifiche per l'adattamento avviene a livello di paese o di regione o di municipalità. Alcuni paesi come i Paesi Bassi, il Regno Unito, la Svezia e la Germania, hanno già condotto degli studi nazionali per stimare i costi dell'adattamento in alcuni specifici settori al fine di pianificare le loro politiche. Altri paesi, come l'Italia, hanno iniziato

negli ultimi anni nel contesto dello sviluppo delle loro strategie e piani nazionali di adattamento.

A quanto ammonterebbe il costo del "non agire"?

I cambiamenti climatici in Europa causeranno sicuramente dei costi economici. Vari studi recenti hanno cercato di stimare il costo del "non agire" a livello europeo valutando gli impatti secondo vari scenari climatici in alcuni settori (e.g. i *progetti Mpac2C*, *Peseta II* e *ClimateCost*). Sono stime parziali e che non coprono tutti i settori vulnerabili ai cambiamenti climatici in Europa e non considerano gli aspetti intersettoriali. Ad esempio i danni provocati dalle inondazioni fluviali in Europa sono stimati crescere da 4-5 miliardi euro/anno a 32 miliardi euro/anno verso la metà di questo secolo senza altre azioni specifiche di adattamento.

Inoltre il *progetto Circe* ha fornito stime di costi economici degli impatti dei cambiamenti climatici a livello dell'area mediterranea: ad esempio tutti i paesi che si affacciano sul bacino mediterraneo potrebbero subire una perdita media di circa 1,2% del Pil nel 2050 applicando uno scenario intermedio. I settori più danneggiati potranno essere le zone costiere e il turismo.

Un recente rapporto dell'Agenzia ambientale europea (Eea, 2017), pubblicato agli inizi di quest'anno, ha

evidenziato che i costi dei danni provocati dai cambiamenti climatici sono previsti essere più alti per i paesi del Sud Europa.

Quanti paesi dell'Unione hanno già adottato la strategia nazionale?

Secondo i dati aggiornati dall'agenzia Ambientale Europea nella piattaforma *Climate-Adapt* (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>) sono 23 i paesi membri Ue che hanno già adottato una strategia nazionale di adattamento. Questi paesi sono: Austria, Belgio, Bulgaria, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Lituania, Malta, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Repubblica Ceca, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia e Regno Unito.

Come giudica l'attività del nostro paese intorno alla definizione della strategia e del conseguente piano di adattamento?

Il nostro paese ha iniziato negli ultimi anni ad affrontare in maniera coordinata il tema dell'adattamento climatico e sta recuperando il tempo perduto. Nel periodo 2012-2014 il Centro euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici (Cmcc) ha coordinato e contribuito al progetto nazionale Snac (*Elementi per l'elaborazione della Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici*), finanziato dal ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare (Mattm) volto a definire i documenti tecnico-scientifici alla base della Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici.

Le analisi si sono concentrate sui 18 microsettori nazionali individuati come settori vulnerabili agli attuali e attesi impatti dei cambiamenti climatici. Questo progetto ha coinvolto la comunità scientifica (un centinaio di scienziati da enti di ricerca, università e fondazioni) che lavora sui vari aspetti della scienza climatica. Sono stati prodotti tre rapporti specifici che coprono gli aspetti tecnico/scientifici, legali e decisionali dell'adattamento climatico (questi rapporti sono disponibili online: <http://www.minambiente.it/>):

- *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia* (Castellari et al., 2014a)

- *Analisi della normativa comunitaria e nazionale rilevante per gli impatti, la vulnerabilità e l'adattamento ai cambiamenti climatici* (Castellari et al., 2014b)

- *Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti climatici* (Castellari et al., 2014c)

Il Mattm sulla base di questi rapporti ha finalizzato la Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici, che ha ricevuto il parere positivo del Comitato unificato Stato-Regioni ed è infine stata adottata il 16 giugno 2015. Il decreto di adozione del Mattm traccia anche gli elementi chiave per la costruzione di un *Piano nazionale di adattamento* e istituisce due iniziative: - un *Forum permanente* che promuove l'informazione, la formazione e la capacità decisionale dei cittadini e dei portatori di interesse; - un *Osservatorio nazionale* che include i rappresentanti delle Regioni e delle Municipalità al fine di individuare le priorità territoriali e settoriali per l'adattamento e per il monitoraggio dell'efficacia delle misure attuate. Nell'ultimo anno il Cmcc ha coordinato e contribuito all'elaborazione del Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici. Questo Piano, non ancora reso pubblico, ha aggiornato la base conoscitiva della Strategia e ha fornito una stima delle risorse umane e finanziarie per attuare azioni di adattamento nel nostro paese e ha infine analizzato e proposto possibili strumenti partecipativi e gli indicatori per il monitoraggio e la valutazione dell'efficacia delle azioni di adattamento. Quando il Piano sarà adottato, spero possa fornire una base di lavoro a livello ministeriale e parlamentare per poter

allocare sicure risorse finanziarie per l'adattamento per essere già spese nel prossimo anno.

Infine mi preme ricordare il grande lavoro svolto negli ultimi anni nel nostro paese nella gestione e prevenzione del rischio idrogeologico. La Struttura di missione contro il dissesto idrogeologico e per lo sviluppo delle infrastrutture idriche ("Italia Sicura"), creata pochi anni fa sotto la Presidenza del Consiglio, coordina e attua il monitoraggio dell'impegno di varie risorse finanziarie, anche quelle non spese negli ultimi decenni, per la riduzione degli stati di emergenza territoriali. L'istituzione di Italia Sicura e la nomina di tutti i Presidenti di Regione a Commissari Governativi per gli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico ha portato finalmente ad accelerare gli interventi per il dissesto idrogeologico e le infrastrutture idriche necessari per mettere in sicurezza il nostro territorio ottimizzando la spesa pubblica. Mi auguro che queste azioni nel campo della prevenzione dei disastri possa coordinarsi in futuro con l'attuazione del Piano Nazionale di Adattamento.

Intervista a **Sergio Castellari**¹ a cura di **Giancarlo Naldi**, direttore responsabile rivista *Ecoscienza* Arpa Emilia-Romagna

¹ Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia (Ingv), Centro euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici (Cmcc), attualmente esperto nazionale distaccato all'Agenzia ambientale europea.

BIBLIOGRAFIA

Castellari et al. (2014): Castellari S., Venturini S., Ballarin Denti A., Bigano A., Bindi M., Bosello F., Carrera L., Chiriaco M.V., Danovaro R., Desiato F., Filpa A., Gatto M., Gaudioso D., Giovanardi O., Giupponi C., Gualdi S., Guzzetti F., Lapi M., Luise A., Marino G., Mysiak J., Montanari A., Ricchiuti A., Rudari R., Sabbioni C., Sciortino M., Sinisi L., Valentini R., Viaroli P., Vurro M., Zavatarelli M. (a cura di.) (2014a). *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Castellari et al. (2014b): Castellari, S., Venturini, S., Pozzo, B., Tellarini, G., Giordano, F. (2014). *Analisi della normativa comunitaria e nazionale rilevante per gli impatti, la vulnerabilità e l'adattamento ai cambiamenti climatici*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Castellari et al., (2014c): Castellari S., Venturini S., Giordano F., Ballarin Denti A., Bigano A., Bindi M., Bosello F., Carrera L., Chiriaco M.V., Danovaro R., Desiato F., Filpa A., Fusani S., Gatto M., Gaudioso D., Giovanardi O., Giupponi C., Gualdi S., Guzzetti F., Lapi M., Luise A., Marino G., Mysiak J., Montanari A., Pasella D., Pierantonelli L., Ricchiuti A., Rudari R., Sabbioni C., Sciortino M., Sinisi L., Valentini R., Viaroli P., Vurro M., Zavatarelli M. (2014). *Elementi per una Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici*. Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, Roma.

EEA, 2017: EEA (2017). *Climate Change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report*. EEA Report No 1/2017, European Environment Agency, Copenhagen.

PER UN FUTURO SOSTENIBILE, AGIRE ORA PER IL CLIMA

ENTRO IL 2018 SONO ATTESE LE LINEE GUIDA PER RENDERE OPERATIVO L'ACCORDO DI PARIGI DEL 2015. LA REALIZZAZIONE DELL'IMPEGNO AL CONTENIMENTO ENTRO I 2°C DELL'AUMENTO DELLA TEMPERATURA GLOBALE COMPORTA COSTI E INVESTIMENTI NEL COMPLESSO ACCESSIBILI, SPECIE SE SI CONSIDERA IL POTENZIALE SVILUPPO ECONOMICO DELLA DECARBONIZZAZIONE.

Con l'Accordo di Parigi, adottato alla Cop21 nel 2015, la strategia globale per affrontare i cambiamenti climatici ha segnato un netto cambio di rotta. L'Accordo, infatti, è stato concepito come un sistema flessibile e "ibrido", che garantisce la partecipazione sulla base di contributi formulati dagli stessi stati (NDCs, *Nationally Determined Contributions*) e non imposti dall'alto, inseriti in un quadro normativo internazionale che ne garantisce il rispetto, la verifica e un progressivo incremento. La capacità del nuovo corso di assicurare una maggiore partecipazione alla lotta ai cambiamenti climatici è già stata confermata dai fatti. A Parigi tutti i paesi del mondo (con pochissime eccezioni) si sono impegnati a contenere l'aumento della temperatura globale entro i 2°C rispetto ai livelli preindustriali, incrementare le capacità di adattamento e allineare i flussi finanziari alle esigenze di una crescita economica a basse emissioni e resiliente. A oggi, l'Accordo di Parigi è stato ratificato da oltre 140 Stati membri dell'Unfccc (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, 197 membri) ed è entrato in vigore nel novembre 2016, meno di un anno dopo la sua adozione. Anche un eventuale disimpegno degli Stati Uniti, in via di definizione sotto la nuova presidenza Trump, pur rappresentando un arduo ostacolo, difficilmente potrà provocare una completa inversione da una rotta che ha un così ampio sostegno, soprattutto da parte del gigante economico cinese.

Le misure di mitigazione e il loro impatto potenziale

Dall'altra parte, le garanzie che il sistema funzioni sono ancora in fase di definizione. Entro il 2018 sono attese le linee guida per rendere l'Accordo operativo, con criteri e procedure comuni



TAB. 1
EMISSIONI

Stima della differenza tra le emissioni al 2030 e quelle consistenti con l'obiettivo 2°C e relativo incremento della temperatura.

	IEA	UNEP	CLIMATE INTERACTIVE
Differenza emissioni al 2030 rispetto a obiettivo 2°C (media)	N/A	13 Gt CO ₂ eq	14 Gt CO ₂ eq
Aumento temperatura globale al 2100	2,7°C	3,2°C	3,5°C

per monitorare i progressi e assicurare adeguato sostegno, non solo finanziario, ai paesi più poveri.

A Parigi gli Stati più industrializzati hanno, infatti, confermato l'impegno di destinare 100 miliardi di dollari all'anno per la finanza climatica entro il 2020, ma l'entità delle risorse necessarie a coprire gli impegni annunciati è ben maggiore. L'ampia eterogeneità dei contributi proposti complica inoltre la loro valutazione in termini aggregati. Secondo le stime ufficiali Unfccc, le misure di mitigazione annunciate negli NDCs rallenterebbero la crescita delle emissioni di circa un terzo nel ventennio 2010-2030 rispetto al periodo 1990-2010, rimanendo comunque di circa il 34-55% superiori ai livelli del 1990. A confronto con una traiettoria in linea con i 2°C, gli impegni attuali corrisponderebbero a un livello di emissioni più alto di circa il 36%. Altri studi hanno cercato di stimare l'impatto degli NDCs sulla temperatura globale a fine secolo e confermano che, in generale, gli attuali impegni devono essere visti come un primo, certamente importante, passo a cui dare seguito con azioni ancora più ambiziose.

Nello specifico, le stime variano da un aumento di 2,7°C a fine secolo, come calcolato dall'Agenzia internazionale dell'energia (Iea), a un più preoccupante incremento di 3,5°C stimato da Climate Interactive.

Ovviamente la differenza nella valutazione dipende molto dalle assunzioni sull'azione collettiva dopo il 2030. Quelle più ottimistiche auspicano che un simile livello di impegno venga mantenuto anche dopo il 2030, mentre quelle più pessimistiche non prendono in considerazione ulteriori misure di mitigazione. Per questa ragione, una ciclica revisione e una crescente ambizione dei contributi proposti dai paesi è di cruciale importanza per il raggiungimento degli obiettivi.

Il costo dell'impegno

Ma quanto costa realizzare le misure finora annunciate? E quanto costerebbe rispettare la soglia dei 2°C? Gli impegni presi a Parigi sono stati valutati sia in termini di impatto sulla crescita

economica globale che in termini di investimenti necessari al raggiungimento dei target di mitigazione. In generale, implementare gli NDCs comporterebbe un impatto piuttosto contenuto sul Pil globale, pari a una perdita di circa 0,42% nel 2030. L'eterogeneità degli NDCs rivela da un lato che i costi maggiori in termini di Pil saranno nell'ordine di meno dell'1% per i paesi che hanno in piano riduzioni considerevoli delle emissioni, mentre quelli con obiettivi meno stringenti avranno un impatto minore o addirittura un beneficio. Raggiungere, invece, l'obiettivo dei 2°C comporterebbe una contrazione maggiore dei livelli mondiali di produzione, nella misura dello 0,72%, che per alcuni paesi potrebbe arrivare a costare il 3% del Pil.

Gli investimenti necessari

La trasformazione del settore energetico è fondamentale non solo per raggiungere gli obiettivi dell'Accordo di Parigi ma anche per sostenere uno sviluppo sostenibile nel lungo termine. Nel 2015 gli investimenti globali nel settore dell'energia sono stati circa 1800 miliardi di dollari.

In questo contesto, le Agenzie internazionali dell'energia e dell'energia rinnovabile (Iea e Irena) hanno pubblicato uno studio congiunto che analizza le trasformazioni in atto e lo sforzo aggiuntivo (gap) fra gli NDCs e uno scenario di 2°C alla fine del secolo, estendendo l'analisi al 2050. Nello scenario 2°C dell'Iea, che prevede la decarbonizzazione del settore energetico considerando tutte le opzioni tecnologiche a basse emissioni, gli investimenti totali ammontano a circa 120 mila miliardi di dollari nel periodo 2016-2050, equamente divisi tra investimenti per l'offerta di energia e misure legate alla domanda e all'uso efficiente dell'energia e dei materiali. Nello scenario basato solo sugli NDCs, il totale si abbassa a 99 mila miliardi.

L'analisi dell'Irena, invece, evidenzia il potenziale dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili. In questo caso gli investimenti necessari per lo scenario 2°C raggiungono 145 mila miliardi di dollari per lo stesso periodo (2016-2050), da confrontare con i 116 mila miliardi per lo scenario basato sulla realizzazione degli NDCs e relativo al 2050. Per quanto riguarda gli impatti sull'economia, l'analisi dell'Irena prevede impatti positivi sulla crescita globale dell'1,1% nel 2030 e

0,8% nel 2050 comparato con lo scenario di riferimento (NDCs). Queste stime vanno ovviamente prese con una certa cautela, date le incertezze esistenti nelle valutazioni economiche delle politiche climatiche. Ciononostante, esse rappresentano un'indicazione importante del fatto che i costi della decarbonizzazione siano nel complesso accessibili, e che le azioni globali di mitigazione possano non solo ridurre

il pericoloso accumularsi di gas serra nell'atmosfera, ma anche supportare la crescita e lo sviluppo economico.

Aurora D'Aprile¹, Marinella Davide¹, Ramiro Parrado^{1,2}

1. Fondazione Eni Enrico Mattei
2. Centro euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici

FIG. 1
ENERGIA

Investimenti globali nel settore energetico nel 2015.

Fonte: IEA/Irena

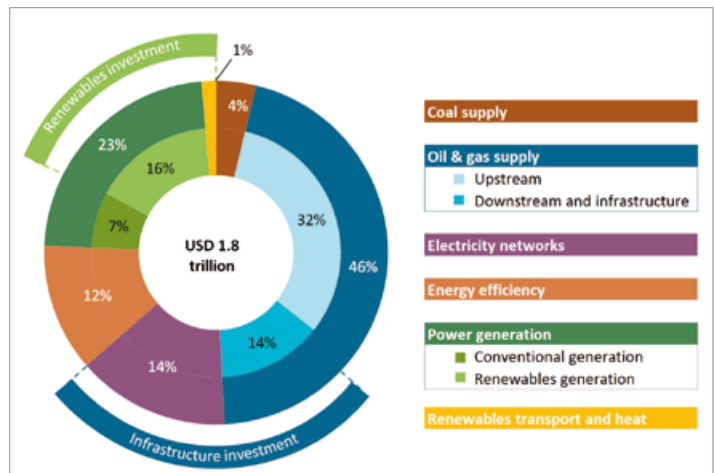
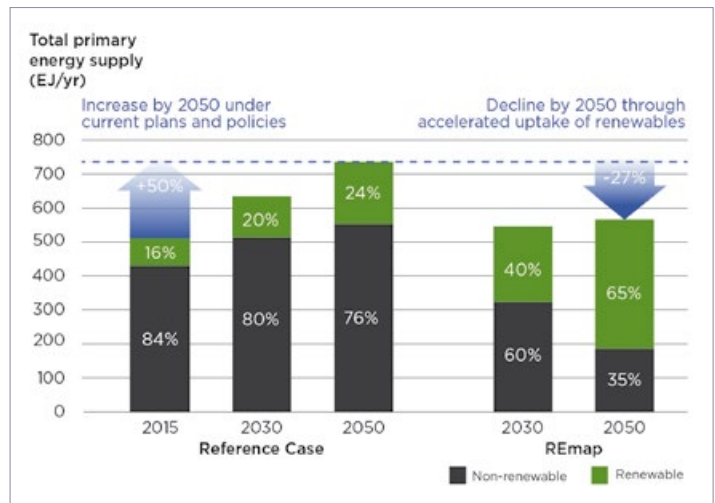


FIG. 2
RINNOVABILI

Offerta globale di energia primaria globale, 2015-2050. Con lo scenario REmap (Irena's Roadmap for a Renewable Energy Future) la rinnovabile sarebbe la maggiore fonte di energia (2/3 del mix). Ciò richiede un incremento della quota di rinnovabili dell'1,2% all'anno, un'accelerazione di sette volte rispetto agli anni recenti.

Fonte: "Perspectives for the energy transition", Iea e Irena, 2017.



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Climate Interactive (2015), *Climate Scoreboard*, www.climateinteractive.org/tools/scoreboard/
- IEA (2015), *Energy and Climate Change: World Energy Outlook Special Report*, OECD/IEA, Paris.
- OECD/IEA and IRENA (2017), *Perspectives for the energy transition - investment needs for a low-carbon energy system*.
- UNEP (2016), *The Emissions Gap Report 2016 - A UNEP Synthesis Report*, Novembre 2016
- UNFCCC (2016), *Synthesis report on the aggregate effect of the intended nationally determined contributions: an update - Synthesis report by the secretariat*.
- Vandyck, T., Keramidis, K., Saveyn, B., Kitous, A., Vrontisi, Z., (2016), *A global stocktake of the Paris pledges: Implications for energy systems and economy*, *Global Environmental Change*, Volume 41, novembre 2016, pp. 46-63, ISSN 0959-3780, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.08.006>.

CLIMATE CHANGE E ADATTAMENTO

VERSO IL PIANO NAZIONALE DI ADATTAMENTO

L'ITALIA STA ELABORANDO IL PIANO NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI (PNACC) CON MODALITÀ PARTECIPATIVE ANALOGHE A QUELLE UTILIZZATE PER COSTRUIRE LA STRATEGIA EUROPEA. LA FINALITÀ PRINCIPALE, È DI CONTENERE LA VULNERABILITÀ AGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI, INCREMENTANDO ADATTABILITÀ E RESILIENZA.

Nell'ultimo ventennio si è progressivamente consolidata l'attenzione in ambito istituzionale, politico e scientifico e sono state intensificate le iniziative per affrontare le criticità legate al cambiamento climatico. In particolare, alla necessità di trovare soluzioni per la mitigazione e l'abbattimento delle emissioni climalteranti che ha caratterizzato la prima fase degli studi in questo campo, si è andata affiancando la consapevolezza che occorre una pianificazione in termini di adattamento alle diverse scale per contenere gli impatti e incrementare la resilienza dei territori.

Nell'aprile 2013, l'Unione europea ha formalmente adottato la Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici, che ha definito principi, linee-guida e obiettivi della politica comunitaria in materia. L'obiettivo principale è di promuovere visioni nazionali coordinate e coerenti con i piani nazionali per la gestione dei rischi naturali e antropici. In linea con quanto avvenuto a livello europeo, nel giugno 2015 l'Italia ha adottato la *Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici* (Snac) all'esito di un percorso condiviso e partecipato con la comunità scientifica nazionale, le istituzioni centrali e regionali, anche attraverso una consultazione pubblica.

Il Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (Pnacc)

Attualmente è in corso l'elaborazione del Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (Pnacc) con analoghe modalità partecipative. La finalità principale del Piano, ormai in via di stesura definitiva, è di contenere la vulnerabilità agli impatti dei cambiamenti climatici, incrementando l'adattabilità e la resilienza dei sistemi naturali, sociali ed economici, anche per trarre vantaggio da

eventuali opportunità. Il Piano favorisce il coordinamento delle azioni ai diversi livelli di governo e si configura come un documento operativo che individua:

- criteri per la costruzione di scenari climatici di riferimento alla scala distrettuale/regionale
- opzioni di adattamento preferibili valorizzando opportunità e sinergie
- ruoli per l'attuazione delle azioni e delle misure di adattamento nonché strumenti di coordinamento tra i diversi livelli di governo del territorio
- stima delle risorse umane e finanziarie necessarie
- indicatori di efficacia delle misure di adattamento
- modalità di monitoraggio e valutazione degli effetti delle azioni di adattamento.

È un documento strategico, che sarà perfezionato con Accordo in sede di Conferenza Stato-Regioni e che non vuole avere alcun carattere prescrittivo. L'obiettivo e la finalità non è di pianificare attività ma di essere uno strumento di supporto alle istituzioni nazionali, regionali e locali per l'individuazione e la scelta delle azioni più efficaci nel contesto delle diverse aree climatiche e in relazione alle criticità che le connotano sotto tale profilo, e per l'integrazione di criteri di adattamento ai cambiamenti climatici nelle procedure e negli strumenti già esistenti. Infatti, propone le azioni che possono essere più efficaci in materia di adattamento, da indicazioni sulle tempistiche di attuazione e sugli enti e gli organismi di riferimento per la loro implementazione, con l'obiettivo di fornire ai decisori elementi utili e scientificamente elaborati per le relative scelte.

La metodologia adottata nell'elaborazione del Piano, ripropone l'organizzazione per i settori socio-economici e ambientali presenti nella Strategia nazionale. Tuttavia compie importanti passi in avanti nella caratterizzazione degli impatti e dei rischi legati ai cambiamenti climatici.



In particolare il Piano costruisce il quadro aggiornato delle tendenze climatiche in atto a livello nazionale e gli scenari climatici futuri; analizza gli impatti e le vulnerabilità territoriali, evidenziando le aree e i settori maggiormente vulnerabili sul territorio italiano. Attraverso un set di indicatori, sono definite macro-regioni climatiche e *aree climatiche omogenee*, le prime aventi condizioni storico climatiche simili, le seconde caratterizzate da uguale condizione climatica attuale e stessa proiezione climatica di anomalia futura. Per ognuno di questi ambiti sono proposte *azioni integrate di adattamento* di tipo *green*, *grey* e *soft*; sono indicate le relative modalità di attuazione e ne è definita la qualità sulla base di criteri di efficacia, efficienza economica, effetti di secondo ordine *no-regret* e *win-win*, performance in presenza di incertezza, fattibilità e urgenza. Un insieme di indicatori permette inoltre di valutare l'efficacia delle azioni di adattamento proposte.

Uno strumento aperto, in continuo aggiornamento

Il Piano così strutturato non è un documento statico e cristallizzato, ma piuttosto uno strumento aperto a un continuo aggiornamento alle nuove conoscenze e alle esperienze maturate con la sua stessa applicazione; in tale prospettiva si inquadrano le specifiche

misure organizzative previste per garantire la necessaria trasparenza, l'informazione e la partecipazione degli stakeholder istituzionali e non. A questo fine il piano individua anche un percorso atto a garantire la partecipazione dei soggetti interessati in tutte le sue fasi, dalla definizione all'attuazione; per la sua natura trasversale e interdisciplinare, che coinvolge risorse e settori nazionali anche molto diversi tra loro, è un documento che richiede una necessaria consultazione sulla metodologia, sulle priorità e sui contenuti. Con l'accordo in Conferenza sarà disciplinata pertanto l'istituzione di un *Forum permanente* per la promozione dell'informazione, della formazione e della capacità decisionale dei cittadini e dei portatori d'interesse e di un *Osservatorio nazionale* composto dai rappresentanti delle Regioni e delle rappresentanze locali, per l'individuazione delle priorità territoriali e settoriali, nonché per il successivo monitoraggio dell'efficacia delle azioni di adattamento nell'ottica del miglioramento continuo della formulazione e attuazione del Piano nazionale.

Maurizio Pernice

Direttore generale Clima ed energia
Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (Mattm)

CAMBIAMENTO CLIMATICO E ADATTAMENTO

Le differenze tra Strategia nazionale di adattamento (Sna) e Piano nazionale di adattamento (Pna)

Talvolta nella letteratura scientifica e nel linguaggio comunemente utilizzato dai decisori politici i due termini Strategia nazionale e Piano nazionale sono utilizzati indistintamente. Le esperienze maturate nei Paesi che hanno adottato una Sna e stanno dando attuazione a un Pna nonché la recente Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici mostrano che si tratta di "oggetti" diversi. Mentre una Sna è tipicamente una "visione" strategica dell'adattamento a livello di paese, un Pna è la modalità con cui la si persegue.

In particolare una Sna deve prevedere i seguenti elementi:

- coinvolgimento di decisori politici a livello istituzionale
- sensibilizzazione e coinvolgimento diretto di portatori di interesse ed esperti
- definizione dei principi e degli obiettivi generali per l'adattamento
- analisi e valutazione del rischio e vulnerabilità ai cambiamenti climatici a livello nazionale per settori rilevanti
- sviluppo di un approccio per affrontare le lacune cognitive e per gestire le eventuali incertezze
- individuare le opzioni di adattamento per i vari settori ed esplorare le eventuali buone pratiche e misure esistenti
- fornire un set di azioni e indirizzi per costruire capacità adattiva in maniera efficiente dal punto di vista economico nei vari settori a scala nazionale
- revisione periodica dei contenuti della Strategia e periodica consultazione dei portatori di interesse.

Invece un Pna deve prevedere i seguenti elementi:

- individuazione degli attori principali a seconda della governance strutturale del paese
- pianificazione e allocazione delle risorse economiche necessarie alle previsioni di attuazione della Sna o parte di essa a seconda delle priorità individuate dalle istituzioni
- piano di monitoraggio e valutazione del processo di attuazione mediante indicatori di performance

Fonte: *Elementi per una Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici*. Ministero dell'Ambiente della tutela del territorio e del mare

I DATI EUROSTAT

NEL 2016 DIMINUISCONO NELL'UNIONE EUROPEA LE EMISSIONI DI CO₂ DEL SETTORE ENERGETICO

Eurostat stima che nel 2016 le emissioni di anidride carbonica (CO₂) da combustione di fonti fossili nell'Unione europea siano diminuite dello 0,4% rispetto all'anno precedente.

Le emissioni di CO₂, influenzate da fattori come condizioni climatiche, crescita economica, dimensione della popolazione, trasporti e attività industriali, rappresentano circa l'80% di tutte le emissioni di gas a effetto serra dell'Ue. Diverse iniziative dell'Unione europea sull'efficienza energetica mirano a ridurre le emissioni di CO₂ e altri gas serra.

Va inoltre evidenziato che le importazioni ed esportazioni di prodotti energetici hanno un impatto sulle emissioni di CO₂ nel paese in cui le fonti fossili vengono bruciate: per esempio, se viene importato carbone, questo porta a un incremento delle emissioni, mentre se viene importata elettricità, questo non ha un effetto diretto sulle emissioni del paese importatore, in quanto esse vengono conteggiate nel paese esportatore in cui l'elettricità è prodotta.

Secondo le stime Eurostat, nella maggior parte degli stati membri Ue le emissioni di CO₂ sono aumentate, compensate però da diminuzioni in alcuni degli stati con i livelli più elevati di emissioni, come Regno Unito (-4,8%) e Italia (-2,9%). Gli incrementi maggiori si sono registrati in Finlandia (+8,5%), a Cipro (+7%), in Slovenia (+5,8%) e in Danimarca (+5,7%). Le maggiori diminuzioni di emissioni si sono invece registrate a Malta (-18,2%), in Bulgaria (-7%) e in Portogallo (-5,7%).

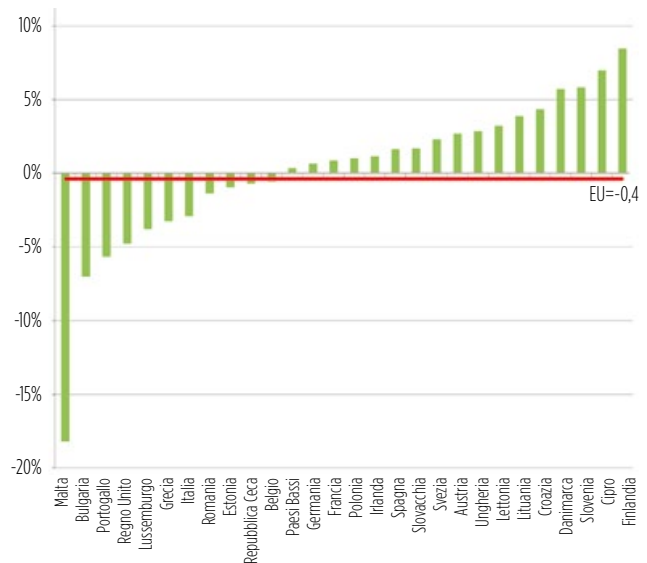


FIG. 1 - VARIAZIONE DI EMISSIONI
Differenza delle emissioni di CO₂ nel settore energetico tra il 2016 e il 2015 (stima). Fonte: Eurostat.

IL SISTEMA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE PER L'ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Nella prima parte di questo servizio Sergio Castellari (Agenzia europea per l'ambiente) ci ha parlato della strategia europea di adattamento e del progredire dei paesi dell'Unione verso i piani di adattamento. Maurizio Pernice (ministero dell'Ambiente) ha fatto il punto sullo stato del Piano nazionale di adattamento che l'Italia sta elaborando attraverso un articolato sistema di condivisione che interessa stakeholder di carattere politico, scientifico e istituzionale centrale e locale. Il Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente, benché non coinvolto ufficialmente, per le competenze dirette che diverse Agenzie esprimono nella materia di carattere meteoclimatico e per le funzioni di carattere ambientale proprie del Sistema, è in grado di assicurare un supporto strutturale necessario all'attuazione della strategia stessa. Sull'argomento ospitiamo un piccolo forum che raccoglie l'opinione di alcune espressioni significative del Sistema stesso e del coordinamento delle Regioni italiane. (GN)

Il Sistema nazionale protezione dell'ambiente (Snpa) ha presentato un documento di proposte e integrazioni in gran parte accettate; restano inadeguate alcune scelte sui Dataset, cluster e utilizzo di modelli per le proiezioni future sul clima.

Domenico Gaudioso

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

*"... you don't need a weatherman
to know which way the wind blows..."*

Bob Dylan

Premio Nobel per la Letteratura 2016
Subterranean Homesick Blues

Il processo avviato dal ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare per la predisposizione del Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (Pnacc) è di straordinaria importanza per l'integrazione dei cambiamenti climatici tra i riferimenti di base per le decisioni di tutti i soggetti pubblici e privati ai diversi livelli territoriali (nazionale, regionale e locale). Non si tratta più, ormai, di riconoscere i segnali dei cambiamenti climatici in atto e di segnalarne i possibili sviluppi, come era avvenuto attraverso la Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (Snac). A distanza di due anni dall'adozione della Strategia, il Piano ha infatti l'ambizione di definire "ruoli e responsabilità per l'attuazione delle azioni e delle misure di adattamento nonché strumenti di coordinamento tra i diversi livelli di governo del territorio". Dal momento che il processo è ancora in corso, non è ancora possibile valutare in quale misura questo obiettivo si appresti a essere conseguito. Quel che è certo, comunque, è che il rapporto di base predisposto dal Centro euromediterraneo sui cambiamenti Climatici (Cmcc) presenta nel documento un'analisi innovativa

degli impatti dei cambiamenti climatici sulle componenti ambientali e sui settori economici, e delle relative vulnerabilità, che costituirà d'ora in poi un punto di riferimento per le amministrazioni pubbliche e per le aziende private ai fini della predisposizione delle proprie strategie di adattamento.

Per conseguire questo risultato, l'analisi utilizza le conoscenze disponibili sulle condizioni climatiche attuali, sugli scenari climatici prevedibili, sull'esposizione e sulla capacità adattiva rispetto ai cambiamenti climatici dei sistemi naturali e dei settori socio-economici. Certo, l'analisi presentata non è esente da limiti, che possono essere in gran parte ricondotti al tempo estremamente limitato (non più di un anno dall'affidamento

dell'incarico) a disposizione del Cmcc per la preparazione dello studio. Il principale elemento di debolezza del documento è rappresentato dall'utilizzo, ai fini della caratterizzazione delle condizioni climatiche attuali, del solo dataset E-OBS, che secondo lo stesso Piano "non è adeguato, nello stato attuale, a rappresentare correttamente le caratteristiche locali del clima, soprattutto in termini di estremi". Anche la scelta di individuare "aree climatiche omogenee" definite sulla base di cluster di un numero limitato di variabili climatiche appare inadeguato alla luce della variabilità delle vulnerabilità e dei rischi sul territorio, sulla base delle diverse caratteristiche locali sia di tipo ambientale che socio-economico.

Per quanto riguarda le proiezioni climatiche future, la scelta di limitarsi a considerare quelle fornite dal modello Cosmo-Clim del Cmcc, non permette di disporre di informazioni sull'incertezza dei dati, come sarebbe invece possibile attraverso l'uso di un ensemble di modelli, così come era stato raccomandato dalla Strategia; questo



approccio renderebbe possibile una prima stima delle incertezze dovute ai diversi modelli utilizzati e ai loro errori sistematici.

Il Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Snpa), pur non coinvolto ufficialmente nella preparazione del Piano, ha comunque partecipato attraverso alcuni suoi esperti alla redazione di sezioni importanti del documento, come la salute, la desertificazione, l'energia, la pesca marittima e l'acquacoltura. Su invito del ministero dell'Ambiente, il Snpa ha redatto un documento di osservazioni alla bozza del documento presentata agli Enti di ricerca il 17 febbraio; sulla base di tutte le osservazioni ricevute, il Cmcc ha predisposto nuove bozze del documento con significativi miglioramenti dal punto di vista del rigore della metodologia e della chiarezza dell'esposizione.

Restano da affrontare alcuni aspetti cruciali per l'implementazione del Piano, come la *governance* del processo e il monitoraggio dell'attuazione del Piano e dell'efficacia delle sue azioni, per le quali il documento del Cmcc fornisce al ministero alcune opzioni di intervento, che dovranno essere valutate con la partecipazione di tutte le realtà interessate. Tra queste c'è certamente l'Snpa che, con l'obiettivo di rafforzare il proprio ruolo nello sviluppo delle conoscenze sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione su questo tema, ha recentemente istituito gruppi ad hoc quali il Tavolo di climatologia operativa e il gruppo di lavoro su Impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici. In particolare, in vista della predisposizione di un sistema di monitoraggio, reporting e valutazione (MRV), l'attività del GdL, attualmente finalizzata all'individuazione e al popolamento di un set di indicatori di impatto dei cambiamenti climatici sui sistemi ambientali e sui settori socio-economici individuati dal Pnacc, potrà contribuire a colmare i gap conoscitivi esistenti oggi a livello nazionale. Gli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici rappresentano, infatti, una delle categorie di indicatori utili ai fini del monitoraggio dell'efficacia delle azioni di adattamento nel raggiungere i risultati per i quali esse siano state implementate (i.e. riduzione dell'impatto dei cambiamenti climatici), i cosiddetti "indicatori di risultato". Senza un'ottima conoscenza della situazione attuale (*baseline* di riferimento) sarà, infatti, molto difficile creare un sistema di monitoraggio che sia affidabile, efficace e scientificamente solido.

Ci sono ulteriori spazi di miglioramento del Piano; Snpa, con 12 Agenzie che gestiscono servizi operativi meteo-climatici, è in grado di dare un importante contributo, soprattutto nella fase di monitoraggio, reporting e valutazione.

Luca Marchesi

Direttore generale Arpa Friuli Venezia Giulia, Presidente AssoArpa

I cambiamenti climatici sono oggi un tema prioritario che attraversa scienza, società e politica e la consapevolezza sociale della questione è molto cresciuta negli ultimi anni. L'Italia nel 2015 è intervenuta con la pubblicazione della Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (Snacc) e ora con l'elaborazione del Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (Pnacc).

Questi documenti costituiscono indubbiamente un successo per il nostro paese, che rimane allineato nel settore rispetto agli esempi più virtuosi a livello internazionale, dimostrando inoltre capacità e competenze scientifiche all'altezza della sfida.

Tuttavia, gli stessi risultati raggiunti ci consentono anche di individuare alcuni margini di ulteriore miglioramento, in particolare per quanto concerne gli aspetti relativi all'organizzazione delle competenze e degli interventi operativi interna al paese stesso.

Infatti, nel percorso che ha portato all'elaborazione del Pnacc la collaborazione e la condivisione fra i vari soggetti che a livello nazionale e locale si occupano di cambiamenti climatici avrebbero potuto essere più ampie e approfondite, specialmente con quelli fra

di essi che svolgono attività operative e che quindi vivono quotidianamente il territorio, come le agenzie ambientali. Ciò a maggior ragione nel corso dell'ultimo anno, quando, a seguito dell'emanazione della legge 132/2016, è stato costituito il *Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente*. (Snpa). Il Sistema, mediante i gruppi di lavoro e tavoli tecnici nazionali, fra i quali il Tavolo di climatologia operativa (affiancato a quello di meteorologia operativa) e il gruppo di lavoro Impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici, ha già formulato le proprie osservazioni in merito al Pnacc ed è in grado di offrire un ulteriore significativo contributo alla definizione dei processi nazionali di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici; va comunque riconosciuto che nel costruttivo percorso in atto di confronto con Mattm e Cmcc molte delle osservazioni espresse dal Snpa hanno già trovato accoglimento.

Il contributo del Snpa potrà divenire ancora più significativo nel contesto della predisposizione di un sistema italiano di monitoraggio, reporting e valutazione, anche mediante il rilevante lavoro già avviato per identificare, selezionare



e popolare i più idonei indicatori di impatto dei cambiamenti climatici per ciascun sistema ambientale e settore socio-economico individuato dalla Snacc.

Più in generale, il Snpa – forte del gruppo Scia (*Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati climatici di interesse ambientale*) e di 12 Agenzie regionali che erogano servizi idro-meteorologici e climatici in un sistema a rete, che va potenziato e valorizzato – ha un ruolo fondamentale nel produrre conoscenze relative allo stato e alle variazioni del clima in Italia, utili e necessarie alla valutazione degli impatti e delle vulnerabilità ai cambiamenti climatici nei diversi settori e contribuisce in maniera significativa (in alcune regioni, decisiva) alle banche dati, in continuo e regolare aggiornamento secondo gli standard dettati dall'Organizzazione meteorologica mondiale, su cui si basano tali conoscenze.

Coerentemente con una delle principali funzioni del Snpa previste dalla citata legge 132/2016 (il monitoraggio dello stato dell'ambiente, del consumo di suolo, delle risorse ambientali e della loro evoluzione in termini quantitativi e qualitativi, eseguito avvalendosi di reti di osservazione e strumenti modellistici), auspichiamo che tale ruolo possa trovare il giusto riconoscimento, assumendo ulteriore definizione e omogeneità sul territorio nazionale, con l'auspicio inserimento delle "analisi e valutazioni climatiche" nei Lepta (*Livelli essenziali delle prestazioni ambientali*, anch'essi previsti dalla medesima legge).

Nell'ambito del processo di elaborazione di politiche di mitigazione e di strategie e azioni di adattamento ai cambiamenti climatici, che chiama in causa da un lato i diversi livelli di governance del territorio, dall'altro gli enti tecnico-scientifici e di ricerca, il ruolo del Snpa può e deve dunque essere rafforzato nel rispetto delle funzioni che esso è chiamato a svolgere e delle finalità per cui è stato istituito, ossia "assicurare omogeneità ed efficacia all'esercizio dell'azione conoscitiva e di controllo pubblico della qualità dell'ambiente a supporto delle politiche di sostenibilità ambientale e di prevenzione sanitaria a tutela della salute pubblica".

È indispensabile che il Sistema passi da fornitore di dati a supporto tecnico-scientifico strutturato anche per promuovere l'adattamento sul territorio.

Angelo Robotto

Direttore generale Arpa Piemonte

Arpa Piemonte, nell'ambito del Snpa - Sistema nazionale della protezione ambientale, ha collaborato alla consultazione del Piano nazionale di adattamento al cambiamento climatico proposto dal ministero per l'Ambiente, con la stesura di una serie di osservazioni e suggerimenti, finalizzati a rendere il Piano più utile, efficace e accolto dai diversi livelli istituzionali "...per orientare le pianificazioni territoriali nell'inclusione dell'aspetto dell'adattamento".

Una regione come il Piemonte, con il 43,3% di territorio montano, non può non evidenziare alcuni aspetti peculiari dell'area alpina che devono essere riconsiderati. La minaccia al potenziale di riserva idrica che la montagna rappresenta per aree più ampie, ad esempio, e il conseguente acuirsi dei conflitti fra i diversi utilizzatori (uso potabile, agricoltura, produzione di energia) che necessitano di azioni di mediazione e di *governance* lunghe da implementare. Ma non solo, dobbiamo considerare anche:

- gli impatti attesi sull'agricoltura di montagna e l'allevamento, in grado di modificare anche le caratteristiche fisiche dei versanti e dei boschi, rendendoli più proni al rischio idrogeologico
- le alterazioni, già riscontrabili, negli ecosistemi terrestri, con impatti sulla fisiologia, sul comportamento, sul ciclo vitale e sulla distribuzione geografica delle specie, sulla composizione delle comunità ecologiche terrestri e sulle interazioni interspecifiche, nonché sul pericolo di estinzione di specie d'alta quota.

Inoltre, la neve – elemento fondamentale per la montagna e per l'uomo, anche simbolico –, rappresenta concretamente la ricarica della riserva idrica "a lento rilascio", una condizionalità per il turismo invernale e per una buona componente dell'economia alpina, e, nello stesso tempo, la protezione della media montagna dagli incendi boschivi nel periodo invernale, deve dunque essere riconsiderata nella valutazione degli impatti e nelle opzioni di adattamento, per evitare di cadere in scelte che portano al "maladattamento" o non riuscire a considerarne i benefici su ampia scala. È necessario infine l'inquadramento del Piano nazionale nel contesto internazionale, le relazioni con iniziative e programmi sovranazionali, come ad esempio la Strategia macroregionale



alpina (Eusalp) e la Convenzione delle Alpi, per rimanere sul tema "montagna", ma anche le forti interazioni con l'Agenda 20-30 per lo sviluppo sostenibile.

Il Sistema nazionale delle Agenzie ambientali rappresenta un attore fondamentale di un processo di adattamento efficace e sostenibile, non solo per le attribuzioni della legge 132/2016, ma soprattutto per la capacità di integrare le competenze e le conoscenze di settori diversi, di utilizzare gli indicatori non solo per descrivere lo stato, i determinanti e le pressioni, ma anche gli impatti e gli effetti delle misure e delle politiche, con l'attenzione ai *feedback* che ne derivano in un processo ciclico di miglioramento, l'attitudine a passare dai dati all'informazione, a comunicare al pubblico, a mantenere un sistema di relazioni con il mondo della ricerca, con le istituzioni e con gli utenti stessi dei servizi pubblici. Questo iniziale coinvolgimento del Snpa nella revisione del Piano nazionale di adattamento al cambiamento climatico è importante che diventi un supporto tecnico-scientifico strutturato e, nello stesso tempo, capace di promuovere l'implementazione dell'adattamento sul territorio. Passaggio che rappresenta un'importante opportunità per il Sistema, per aggiungere una chiave di lettura fondamentale allo stato dell'ambiente e una dimensione temporale alla sua qualità, anche futura, a oggi mai considerata. Il supporto e il sostegno alle politiche di sostenibilità ambientale e di prevenzione sanitaria a tutela della salute pubblica e alla loro attuazione potrebbero diventare così contestualizzate, più robuste e collocate in una dimensione evolutiva.

Conoscenza, informazione e controllo: è necessario integrare queste funzioni tipiche del Sistema con le politiche di adattamento per incrementarne l'efficacia.

Giuseppe Sgorbati

Direttore Tecnico scientifico Arpa Lombardia

Se lo scopo e la vocazione delle Agenzie è quello di essere partecipi e attori nel supportare la società nella gestione degli impatti dei fenomeni ambientali, anche i più complessi, il tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici ci deve vedere fortemente impegnati e propositivi.

Quello che ci si chiede allora, è di capire e valutare le nostre funzioni, anche le più nuove, a supporto delle azioni nazionali e regionali di adattamento e di programmare, conseguentemente, la nostra evoluzione per essere adeguati rispetto ai compiti che ci attendono. Partire dalla realtà del nostro paese è fondamentale: siamo di fronte a un quadro territoriale di particolare articolazione e fragilità anche in ragione della nostra posizione geografica e conformazione orografica. Ciò evoca l'esigenza di un contatto organico delle strutture di tutela ambientale con il contesto nel quale vengono applicate le azioni di adattamento.

È fisiologico, in questo quadro, che strutture a forte vocazione territoriale, come le Agenzie ambientali, siano direttamente coinvolte nelle azioni di adattamento, dispiegando, come valore aggiunto, la sinergia propria del Sistema nazionale per la protezione ambientale. Di seguito, alcuni esempi delle aree che, prevedibilmente, saranno campo di azione delle Agenzie nell'ambito delle azioni di adattamento.

L'aumento della frequenza di fenomeni estremi, dal punto di vista

meteoclimatico, richiederà lo sviluppo diffuso di capacità di *early warning* meteorologico per l'attivazione di procedure protettive, ad esempio in campo sanitario e del rischio idraulico, che certamente dovranno fare parte dei piani di adattamento sia di tipo centrale che locale.

Il tema della gestione del rischio idrogeologico richiama l'esigenza di sviluppare sistemi di previsione e monitoraggio sul fronte idrologico e della stabilità dei versanti: le consolidate competenze già presenti, di eccellenza, trovano nella rete delle Agenzie il terreno ideale per lo sviluppo, culturale e operativo, di questi servizi.

Sarà importantissimo, inoltre, che il Sistema delle Agenzie sia in grado di fornire adeguato supporto alla redazione di piani di uso delle acque realmente congruenti con la dimensione effettiva delle risorse disponibili. Il riutilizzo delle acque dovrà essere considerato come una nuova risorsa, risolti i problemi di qualità sulle quali le Agenzie saranno chiamate a vigilare. Poi, considerato che la gestione amministrativa della risorsa idrica sarà sempre più attenta e stringente, per il Sistema si pone l'esigenza di divenire sempre più capace nelle rilevazioni quantitative, nelle varie tipologie di corpo idrico e relativamente ai prelievi: la ricerca e persecuzione dei casi di uso illegale delle acque diventerà, in futuro, un campo di azione non meno importante rispetto ai tradizionali reati ambientali.

La strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici mette a fuoco il tema dell'energia: tra l'altro si osserva che, con la variazione dei profili pluviometrici, il prelievo di acqua da destinare alla produzione idroelettrica può divenire elemento di pressione ancora più significativo per i corpi idrici interessati. L'impegno delle Agenzie nel campo del Deflusso minimo vitale (DVM) potrà essere di conseguenza ancora maggiore. La struttura del Sistema si presta in modo particolare, infine, al supporto di piani di larga scala, interregionali, mirati a situazioni complesse, come quelle delle aree alpina e appenninica, particolarmente sensibili alle variazioni climatiche e dense di fenomeni di dissesto idrogeologico, e del Distretto idrografico padano, vulnerabile nonostante l'abbondanza delle risorse idriche.

Molti altri temi ancora, tra i quali mettiamo in evidenza il consumo di suolo, la sua qualità e la pianificazione territoriale, rappresentano aree nelle quali il Sistema nazionale a rete per la protezione ambientale (Snpa) può fornire adeguato supporto allo studio e implementazione dei piani di adattamento, a condizione però di rafforzare competenze e capacità, anche reindirizzando, se necessario, programmi e risorse. Le riflessioni circa le funzioni che il Snpa può svolgere, quale servizio di supporto alle azioni di adattamento ai cambiamenti climatici, sono necessarie e rilevanti al fine della redazione del Catalogo nazionale dei Servizi del Snpa, oggi in corso di prima edizione. Anche in questo caso, l'integrazione dei nostri strumenti tipici, quali conoscenza, informazione, controllo, nelle politiche di adattamento contribuirà a incrementare la loro efficacia e a sollevare, di conseguenza, parte del carico che il nostro paese deve sopportare a causa di questo fenomeno globale.



La portata trasversale del Piano impone una ricognizione delle azioni di adattamento già in atto per evitare un'elencazione di misure avulse dai contesti sociali e territoriali di riferimento.

Giuseppe Bortone

Direttore generale Arpa Emilia-Romagna

Il 5° Rapporto Ipcc ha dato evidenza all'urgente necessità di avviare programmi di scala globale e locale per l'adattamento ai cambiamenti climatici in atto. Davanti all'evidenza degli effetti disastrosi degli eventi estremi (alluvioni, siccità, ondate di calore, mareggiate) che aumentano con evidenza scientifica la loro frequenza e intensità, anche le recenti politiche negazioniste dell'Amministrazione americana non potranno che prendere atto dell'esigenza di avviare e potenziare le strategie di adattamento finalizzate all'incremento della resilienza dei sistemi economici, sociali e ambientali.

La loro mancanza si rifletterà sulle logiche dei *rating* economico/finanziari delle imprese e dei sistemi assicurativi. Trasformare la resilienza in un valore economico è un fatto positivo e costituisce un punto di non ritorno per l'attuazione delle strategie. I Piani per l'adattamento sono, e diventeranno sempre di più, strumenti indispensabili per gli Stati, le istituzioni locali e i settori produttivi.

Le politiche saranno vincenti se saranno in grado di cambiare drasticamente i paradigmi culturali e dello sviluppo economico e sociale, trasformando questa minaccia in nuove prospettive di sviluppo sostenibile e inclusivo.

Bene quindi ciò che a livello italiano si sta facendo, la Strategia per l'adattamento prima e il Piano nazionale per l'adattamento al cambiamento climatico in via di elaborazione.

Si deve tuttavia commentare che il documento di Piano nazionale appare complesso, troppo corposo, forse perché elaborato in un percorso ridotto nei tempi e nelle modalità di consultazione, soprattutto se si considera la portata trasversale e pervasiva del Piano.

Il risultato dovrebbe essere invece quello di contribuire a rendere i contenuti, sia metodologici sia relativi alle azioni, più vicini alle "necessità" settoriali, locali e regionali. Più vicino cioè alle persone e ai loro interessi.

L'attuazione delle politiche e delle misure di adattamento ai cambiamenti climatici è particolarmente rilevante e impegnativa alla scala locale e non può essere solo un

esercizio scientifico, ma deve consentire un percorso sociale e culturale.

Le forme di adattamento, se da un lato sono più facilmente realizzabili, richiedono un contesto sociale e culturale permeabile e pro-attivo, insieme a una capacità di *governance* coordinata a tutti i livelli (Carraro e Mazzai, 2015).

Diverse esperienze sono in corso e coinvolgono vari aspetti sociali, economici e ambientali. È peraltro strategico effettuare una ricognizione delle azioni di adattamento già in atto a livello regionale nei diversi strumenti di pianificazione e programmazione settoriali e di quelle invece da definire *ex-novo*, per limitare i danni potenziali derivanti da tali cambiamenti e a sfruttarne le opportunità. I costi di queste forme di adattamento sono spesso trascurabili rispetto a quelli derivanti dall'inazione e vanno inclusi nei costi dell'evoluzione socio-economica, in quanto, rispondendo a necessità di tipo locale, implicano benefici ambientali complessivi anche su vasta scala e creano importanti sinergie con le politiche di sostenibilità ambientale.

L'elencazione di misure e azioni, avulse dai contesti sociali e territoriali, può sortire il risultato di depotenziare le azioni in essere e dall'altro favorire la percezione del Piano stesso come strumento lontano dagli interessi reali. Questo è il rischio del Piano nell'attuale forma di elaborazione. È necessaria un'efficace ricognizione comparativa delle misure già in atto sui diversi territori, nelle diverse pianificazioni e programmazioni settoriali, peraltro quasi tutte derivanti da direttive europee

(tutela acque, alluvioni, rifiuti, energia, mare ecc.), che presentano come fattore comune l'obiettivo di aumentare la resilienza dei propri sistemi di riferimento assicurando la partecipazione e il coinvolgimento dei cittadini. Non possiamo restituire un senso di inefficacia o di insufficienza di questi percorsi che hanno già avuto intensi e non facili momenti di confronto politico e sociale sui territori, per questo vanno quindi integrati e valorizzati diventando i punti di forza del Piano di adattamento.

Di fronte alle molteplici sfide e ai complessi problemi generati dal riscaldamento climatico appare inoltre necessario disporre di affidabili e aggiornate informazioni ed elaborazioni a supporto delle decisioni e delle politiche di settore, soprattutto su scala locale. Proprio per questo in Arpa stiamo costituendo un Osservatorio sui cambiamenti climatici e relativi impatti in Emilia-Romagna. Una proposta e un'iniziativa concreta che adotterà il metodo della più completa partecipazione e accessibilità di tutti i portatori di interesse. L'Osservatorio potrà rendere disponibili conoscenze e valutazioni specifiche, utili a supportare politiche di progettazione e organizzazione dell'assetto territoriale e urbanistico più adatte alle condizioni del clima futuro. E allo stesso tempo essere parte integrante di quanto previsto a livello nazionale nell'ambito del Piano.

Sarà anche uno strumento e un luogo di integrazione, per supportare i percorsi partecipativi necessari per definire le strategie future, consentire la multidisciplinarietà, cogliere gli aspetti di prospettiva e di reciproca convenienza dei vari settori economici e sociali.

In questa accezione, l'Osservatorio Arpa, potrà diventare uno strumento utile anche per il livello nazionale.

Arpa e il Snpa sono pertanto a disposizione per contribuire al pieno successo e all'affermazione dei principi e delle azioni che verranno a delinearsi con la formazione del Piano nazionale



FOTO: M. CASELLI MIRVAL, REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Occorre coordinare tutti i livelli di governance per assicurare l'integrazione delle azioni a scala territoriale.

Donatella Spano

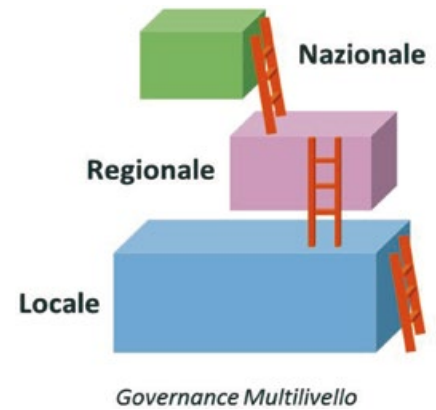
Assessore Difesa dell'ambiente, Regione autonoma della Sardegna; coordinatore della Commissione Ambiente ed energia della Conferenza delle Regioni e delle Province autonome

L'Italia si è dotata nel 2015 di una Strategia nazionale di adattamento (Snac), strumento essenziale per lo sviluppo sostenibile dei nostri sistemi socio-economici, che mira a individuare le azioni per ridurre gli impatti negativi dei cambiamenti climatici sui settori ambientali ed economici prioritari. Il paese Italia ha tuttavia la necessità di passare dalla strategia a un vero e proprio piano di adattamento che risulta attualmente in fase di definizione da parte del ministero dell'Ambiente con il supporto tecnico della fondazione Cmcc (Centro euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici). Il Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (Pnacc) ha il compito di individuare le azioni prioritarie in materia di adattamento per i settori chiave già identificati nella Snac specificando le tempistiche e gli enti preposti per l'implementazione delle azioni, nonché gli indicatori per il monitoraggio.

Un ruolo fondamentale nella sfida ai cambiamenti climatici è svolto tuttavia dalle realtà locali. Lo stesso Accordo di Parigi riconosce che l'azione non può essere lasciata soltanto ai governi nazionali, in quanto gli obiettivi sul clima possono essere raggiunti unicamente attraverso il rafforzamento e il coordinamento di tutti i livelli di governance. Questo concetto è

ancora più marcato in riferimento all'adattamento in cui le autorità regionali e locali giocano un ruolo decisivo sulla questione climatica poiché sono inoltre gli unici soggetti che hanno conoscenza indipendente delle questioni locali e un profondo legame con la realtà locale. Per tali ragioni è stato istituito all'interno della Commissione Ambiente ed energia del Comitato delle Regioni e delle Province autonome, luogo principale di confronto permanente tra le regioni e lo stato su queste tematiche, un Tavolo interregionale sui Cambiamenti Climatici in cui il ruolo di regione capofila è assunto dalla Regione Sardegna. L'obiettivo primario del Tavolo è l'identificazione delle azioni di coordinamento per garantire l'allineamento degli atti di pianificazione e programmazione regionale con il piano nazionale di adattamento, strumento che deve necessariamente tenere in debito conto gli specifici bisogni dei singoli territori al fine di sviluppare strategie e piani nazionali e regionali fortemente interconnessi.

Il Tavolo di coordinamento interregionale è stato riconosciuto dal ministero dell'Ambiente quale diretto interlocutore per la Snac ed è stato coinvolto anche nel processo di definizione del Piano nazionale. Uno stato di avanzamento del Piano è stato trasmesso al coordinamento del Tavolo interregionale che ha elaborato



le osservazioni sul Pnacc contenenti il punto di vista e le esigenze delle Regioni in tema di adattamento.

In particolare le Regioni ritengono che l'analisi contenuta nel Piano fornisca un importante indirizzo strategico generale per la pianificazione regionale che dovrà necessariamente essere integrata da un'analisi più di dettaglio a scala territoriale. Inoltre, le amministrazioni regionali concordano sia sul fatto che il Piano non debba possedere un carattere impositivo, sia sul rilevante grado di autonomia lasciato alle stesse Regioni che potranno compiere le più adeguate scelte sull'adattamento attraverso gli strumenti di pianificazione regionale e locale. In tale contesto risulta indispensabile un consolidamento del processo di *governance* tra i livelli di pianificazione e un rafforzamento delle attività di monitoraggio.

In sintesi il Pnacc è senza dubbio uno strumento fondamentale per portare avanti le politiche di sviluppo del paese, che non possono in alcun modo prescindere dalla conoscenza degli impatti del clima su un determinato territorio.



FOTO: R. MICHELEON, ARCH. ARPAC

I SERVIZI CLIMATICI PER AFFRONTARE I RISCHI DEL CLIMA

LE INFORMAZIONI SCIENTIFICHE POSSONO AIUTARE LA SOCIETÀ A FRONTEGGIARE LA VARIABILITÀ DEL CLIMA E GLI IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO, A LIMITARE I DANNI ECONOMICI E SOCIALI CAUSATI DAGLI EVENTI METEOROLOGICI E A SVILUPPARE STRATEGIE DI ADATTAMENTO. RICHIEDONO ALTE CAPACITÀ TECNICHE E COMUNICAZIONE ATTIVA.

Il ben noto adagio che “il clima è quello che ti aspetti e il tempo è quello che ti arriva” chiarisce la differenza tra il clima e il tempo meteorologico. Proprio per questo, i servizi informativi sul clima preparano gli utenti agli eventi meteorologici che andranno realmente a verificarsi. I servizi forniscono ed elaborano dati di alta qualità provenienti da banche dati locali, nazionali e internazionali in materia di temperatura, precipitazione, vento, umidità del suolo ecc., nonché analisi, valutazioni e proiezioni a lungo termine. Possono essere forniti anche scenari di rischio e vulnerabilità. A seconda delle esigenze degli utenti, questi dati e informazioni possono essere combinati con dati non meteorologici, come la produzione agricola, le tendenze della salute, la distribuzione della popolazione in aree ad alto rischio, le mappe stradali e infrastrutturali e altre variabili socio-economiche (fonte: Wmo, www.wmo.int). Tali servizi devono essere calibrati sulle esigenze degli utenti e devono essere accessibili facilmente; per questo richiedono un notevole impegno per la progettazione e il loro funzionamento. Le informazioni scientifiche possono aiutare la società a far fronte alla variabilità attuale del clima, limitare i danni economici e sociali causati dagli impatti del cambiamento climatico e sviluppare o valutare le strategie di adattamento. I servizi climatici sostengono anche le comunità a divenire resilienti ai cambiamenti climatici futuri e a sfruttare le eventuali opportunità offerte. Per ottemperare a tali aspettative i servizi climatici richiedono alte capacità tecniche e una comunicazione attiva, basata su uno scambio continuo tra produttori delle informazioni e utenti, anche attraverso figure professionali intermedie che possano interpretare le istanze dei clienti per il confezionamento di prodotti specifici per le diverse finalità (fonte: *Climate Service Partnership*, <http://www.climate-services.org>).



1

Servizi globali, europei e italiani

A livello globale, il programma Gfcs, *Global Framework for Climate Services* della Wmo fornisce strumenti coordinati per migliorare la qualità, la quantità e l'applicazione dei servizi climatici. Il sistema punta a migliorare la gestione dei rischi legati al clima, attraverso la produzione di informazioni climatiche e di previsioni a supporto della pianificazione, la politica e la prassi a livello globale, regionale e nazionale. Il sistema di informazione sui servizi climatici (Csis) è il meccanismo principale del Gfcs, attraverso il quale vengono scambiate ed elaborate le informazioni sul clima passato, presente e futuro. Le sue funzioni includono l'analisi e il monitoraggio del clima, la previsione (mensile, stagionale, decennale) e la proiezione (scala centenaria) (fonte: Wmo, www.wmo.int/gfcs).

A livello europeo il programma Copernicus della Commissione europea – *Copernicus Climate Change Service (C3S)* – combina le osservazioni del sistema climatico con le ultime conoscenze scientifiche per sviluppare informazioni di qualità sullo stato passato, attuale e futuro del clima in Europa e nel mondo. Il sistema C3S fornirà indicatori chiave sui *driver* del cambiamento climatico, come l'anidride carbonica, e sugli impatti, come ad esempio, la riduzione dei ghiacciai, con l'obiettivo

- 1 Sito web del Global Framework for Climate Services (www.wmo.int/gfcs).
- 2 Anomalia di temperatura dell'aria di superficie per aprile 2017 rispetto alla media di aprile per il periodo 1981-2010. Fonte: Era-Interim. (Credits: Ecmwf, Copernicus Climate Change Service)
- 3 Schema delle fonti di dati e delle relazioni del National Climate Service Network of Italy. Fonte: Ispra.

di sostenere le politiche europee di adattamento e mitigazione in diversi settori. Contribuendo al Gfcs della Wmo, il servizio C3S fornirà informazioni climatiche complete su un'ampia gamma di componenti del sistema terrestre con orizzonti temporali che vanno da decenni a secoli. Il servizio è di notevole valore economico per l'Europa, fornendo:

- informazione per lo sviluppo di politiche di protezione dei cittadini dai pericoli legati al clima, quali eventi climatici ad alto impatto
- miglioramento della pianificazione delle pratiche di mitigazione e adattamento per le principali attività economiche
- promozione dello sviluppo di nuovi servizi. Il servizio C3S svilupperà e integrerà inoltre le capacità esistenti a livello nazionale (fonte: Copernicus; <https://climate.copernicus.eu>).

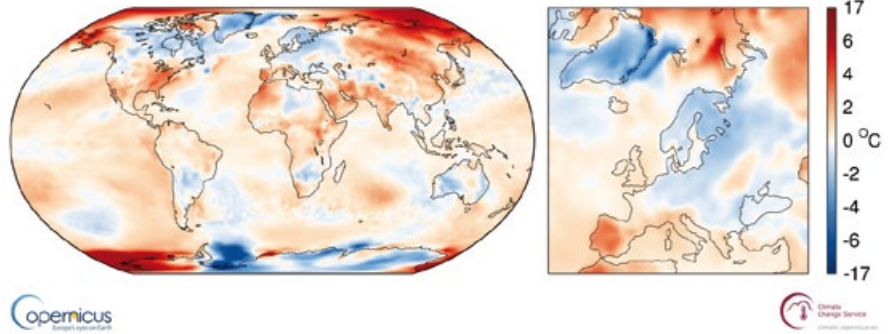
In Italia, il Servizio meteorologico dell'aeronautica ha promosso da tempo la realizzazione di una rete nazionale di servizi climatici (Ncsni, *National Climate Service Network of Italy*), con il coinvolgimento di servizi, agenzie e istituzioni di ricerca che già offrono capacità e prodotti di climatologia operativa.

I servizi di climatologia operativa espressi dalla Ncsni riguardano prioritariamente il monitoraggio del clima attraverso le osservazioni e la raccolta dei dati relativi alle *Essential Climate Variables* (Ecv) del Gcos (*Global Climate Observation System*-Wmo), la stima delle variazioni climatiche e delle tendenze in corso, le previsioni stagionali e le proiezioni a lungo termine nei diversi scenari futuri di sviluppo sociale, economico e tecnologico globale. L'aggiornamento costante e sistematico delle conoscenze sul clima passato, presente e futuro, espresso dai prodotti della Ncsni, costituisce un elemento propedeutico e di fondamentale importanza per la valutazione degli impatti e delle vulnerabilità ai cambiamenti climatici sul territorio e per l'elaborazione delle strategie e la conseguente definizione e applicazione dei piani di adattamento ai cambiamenti climatici (fonte: *Establishment of the National Climate Services Network of Italy - Ncsni. Concept document.*)

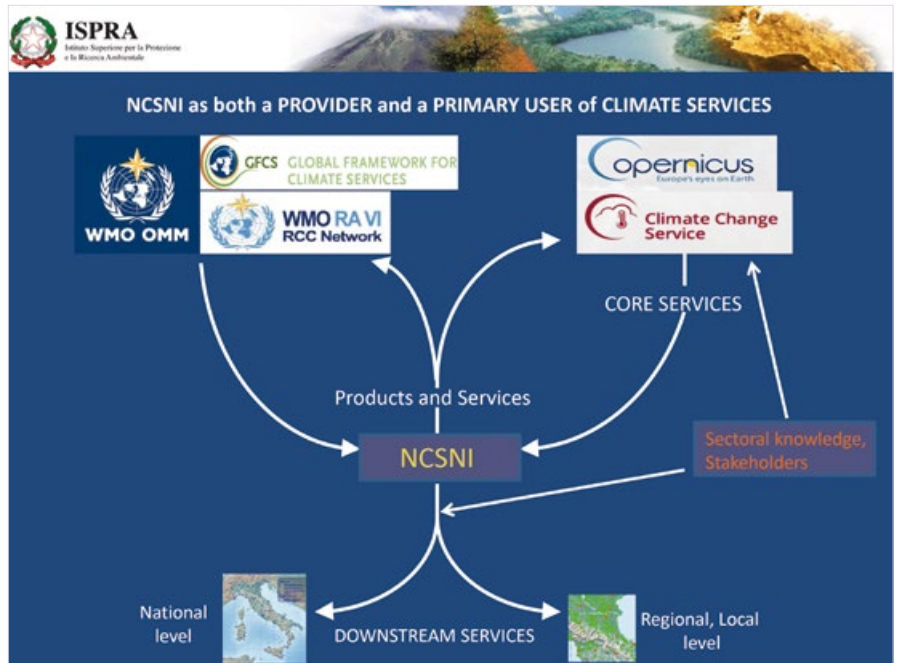
In generale, i servizi climatici si possono articolare in due categorie:

- prodotti innovativi di monitoraggio delle variabili climatiche
- servizi climatici innovativi di *downstream*, orientati ad applicazioni settoriali.

Come già riportato, per quanto riguarda il monitoraggio climatico, le variabili



2



3

di riferimento sono le *Essential Climate Variables* (Ecv) definite in ambito Gcos, classificabili in variabili atmosferiche, marine e terrestri. Con i dati delle missioni Sentinel del programma europeo Copernicus e delle altre missioni spaziali, si aprono nuove opportunità per il calcolo e la mappatura delle Ecv alle diverse scale spaziali e temporali, anche per l'implementazione di prodotti a scala nazionale e locale ad alta risoluzione. L'informazione climatica a valore aggiunto che ne deriva costituisce il presupposto essenziale su cui poggia il successivo sviluppo di servizi climatici innovativi di *downstream* orientati ad applicazioni settoriali. Lo sviluppo di tali servizi e prodotti a scala nazionale, regionale e locale si basa sui servizi *core* realizzati e diffusi in ambito Copernicus e Gfcs-Wmo e/o su prodotti e informazioni climatiche a valore aggiunto ad alta risoluzione. Tali informazioni vengono integrate con le informazioni e il know-how di tipo settoriale per generare, anche attraverso l'utilizzo di

strumenti modellistici, servizi orientati a diverse categorie di utenti. I servizi già sviluppati o in via di sviluppo riguardano ad esempio i settori: agricolo, di gestione delle risorse idriche, di prevenzione del rischio di eventi estremi, di gestione delle risorse energetiche, del turismo e della protezione della salute. Come casi si possono citare la classificazione delle colture e la previsione stagionale dei fabbisogni irrigui, e il servizio di monitoraggio dinamico delle coperture nevose con la definizione dell'equivalente in acqua della neve (*Snow water equivalent*, Swe) per la gestione delle risorse idriche (fonte: allegato tecnico Space economy - Mirror Copernicus (ex art. 3 bis, comma 4, legge 225/92)).

Lucio Botarelli

Servizio IdroMeteoClima
Arpae Emilia-Romagna

NECESSARI SERVIZI CLIMATICI PER L'AGRICOLTURA

ANCHE LE ATTIVITÀ AGRICOLE DELL'EMILIA-ROMAGNA DEVONO FRONTEGGIARE SEMPRE PIÙ SPESSO L'IMPATTO DI EVENTI METEO MOLTO INTENSI, SEGNALI ORMAI CERTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN ATTO. A SUPPORTO DEL SETTORE SONO NECESSARI, OLTRE I DATI METEO, SPECIFICI SERVIZI IN GRADO DI OFFRIRE DATI E INFORMAZIONI A SCALE TEMPORALI DIFFERENTI.

Le attività agricole, oltre alle sfide del mercato e della globalizzazione, devono fronteggiare gli effetti ormai evidenti del cambiamento climatico in atto. Siccità, ondate di calore ed eventi estremi si ripresentano, anche in Emilia-Romagna, a intervalli sempre più ravvicinati e impongono agli operatori uno sforzo particolarmente gravoso per adattarsi alla nuova situazione, per prevenire e diminuirne gli impatti e, eventualmente, valorizzare le eventuali opportunità.

In ogni caso è necessario che, per raggiungere situazioni di equilibrio accettabili, il settore sia supportato costantemente con dati e previsioni attendibili, ossia da strumenti indispensabili per ottimizzare sia le modalità di conduzione delle pratiche colturali, sia le decisioni in ordine agli ordinamenti aziendali, in particolare di quelli di carattere pluriennale. In altre parole il "fattore clima" sta via via assumendo la medesima importanza delle analisi dei possibili sbocchi di mercato nella definizione delle scelte strategiche delle imprese agricole e agroindustriali.

Alla luce di questa situazione l'Organizzazione meteorologica mondiale ha introdotto, ormai da alcuni anni, la nozione di *servizi climatici* ovvero un'estensione dei normali servizi meteorologici a scale di tempo diverse – dal mese ai decenni – da quelle tipiche delle previsioni tradizionali. Al di là della scala temporale questi servizi presentano caratteri molto diversi rispetto a quelli attualmente in uso in quanto iniziano a valutare, per descrivere gli scenari in cui le imprese saranno chiamate a compiere le proprie scelte, anche le ricadute di nuovi fenomeni quali, ad esempio, la crescita delle emissioni di carbonio e di altri gas climalteranti. L'*Atlante climatico regionale*, realizzato da Arpa Emilia-Romagna, comprende sia



FOTO: L. BANZI, REGIONE EMILIA-ROMAGNA

osservazioni e analisi riferite al periodo 1961-2015 sia proiezioni di cambiamenti attesi, in particolare per temperature e precipitazioni, riferite al trentennio 2020-2050 e rappresenta un contributo concreto all'esigenza di adattamento dei modelli produttivi agricoli al cambiamento climatico.

Su questi aspetti abbiamo già sviluppato diverse iniziative concrete. Arpa, da alcuni anni, mette a disposizione degli utenti proiezioni, accessibili dal sito pubblico del Servizio IdroMeteoClima, sull'andamento climatico stimato a quindici, trenta e novanta giorni. Le proiezioni trimestrali sono utilizzate in un complesso sistema di previsione stagionale del fabbisogno irriguo, denominato iColt, che si configura come un vero e proprio servizio climatico innovativo, destinato a supportare la Regione e tutti i Consorzi di bonifica emiliano-romagnoli nella messa a punto di modalità di utilizzo della risorsa idrica particolarmente efficienti.

Questo nuovo strumento ha suscitato, per la propria originalità e per la capacità di connettere fonti di informazione e metodi di calcolo molto diversi tra loro, un notevole interesse sia per quanto attiene il settore dell'irrigazione sia, più in generale, della gestione integrata della risorsa.

Va ricordato, sempre in materia di irrigazione, il sistema modellistico Criteri mentre dal 2015 è in pieno svolgimento il progetto europeo Moses (Horizon2020) che, integrando l'esperienza iColt con altre tecnologie innovative da satellite messe a punto in Olanda e Spagna, punta alla realizzazione di un sistema completo di previsione e monitoraggio delle condizioni idriche delle colture, e di individuazione dei fabbisogni irrigui a medio e lungo termine (su agricoltura e irrigazione *v. anche Ecoscienza 6/2016*).

Le sfide che ci attendono sono particolarmente gravose e dense di incognite; partendo dalle competenze e risorse che si sono accumulate nel corso degli anni siamo comunque impegnati a fornire supporti e indicazioni operative sempre più avanzate per contribuire allo sviluppo, anche in una fase particolarmente complessa, della nostra agricoltura.

Simona Caselli

Assessora Agricoltura, caccia e pesca
Regione Emilia-Romagna

L'IMPEGNO DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA PER IL CLIMA

LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA PUNTA A UNA CRESCITA SOSTENIBILE, INTELLIGENTE E INCLUSIVA, PER FACILITARE LA TRANSIZIONE VERSO UNA LOW CARBON ECONOMY. LE AZIONI SU QUALITÀ DELL'ARIA, RIFIUTI, ENERGIA, FORESTAZIONE, URBANISTICA SI INTEGRANO PER RISPONDERE A UNA SFIDA IMPRESCINDIBILE, CHE RICHIEDE L'IMPEGNO DI TUTTI.

Il cambiamento climatico c'è e incide sulla vita quotidiana di ciascuno di noi: se ne sono accorti, purtroppo, anche i cittadini dell'Emilia-Romagna, terra colpita negli ultimi anni da numerose emergenze legate appunto alle nuove condizioni dettate da un clima che muta, alternando periodi di grave siccità alle alluvioni.

L'*Atlante del cambiamento climatico regionale*, pubblicato da Arpa lo scorso febbraio, dimostra con chiarezza la portata del fenomeno.

Negli ultimi 25 anni, si sono registrati aumenti delle temperature medie stagionali pari a 1,1°C rispetto al trentennio di riferimento 1961-1990. Le precipitazioni annuali sono diminuite complessivamente di soli 22 millimetri, -2%, ma con notevoli cambiamenti stagionali: a periodi estivi siccitosi si sono alternati autunni più piovosi.

La concentrazione del principale gas serra, l'anidride carbonica, ha superato le quattrocento parti per milione: quando le misure sistematiche iniziarono, nel 1958, il livello era di 315 parti per milione; oggi è di 405, ossia +28% in nemmeno sessant'anni.

Le aree urbane, dove vive la maggior parte della popolazione anche in Emilia-Romagna, sono al tempo stesso la maggior fonte di emissioni di anidride carbonica derivanti dalle attività antropiche (mobilità, residenza, attività produttive ecc.) e quelle più vulnerabili agli impatti del cambiamento climatico tra i quali le "isole di calore", le precipitazioni intense (bombe d'acqua), i rischi idraulici e di sicurezza.

L'Unione europea riconosce alle città un ruolo centrale nelle politiche di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

La principale azione messa in campo su scala comunitaria è il *Patto dei sindaci*, lanciato nel 2008, con il quale la Commissione punta a coinvolgere e impegnare le autorità locali e regionali



per ridurre del 20% le emissioni di CO₂ entro il 2020, aumentando l'efficienza energetica e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili nei loro territori.

Hanno aderito oltre 280 comuni emiliano-romagnoli e la Regione ha riconosciuto a questo strumento un ruolo importante sostenendo, dal 2012, l'elaborazione del *Piano di azione per l'energia sostenibile* (Paes) e la definizione di strumenti che ne facilitino la costruzione e il monitoraggio.

L'obiettivo è chiaro: puntare a una crescita sostenibile, intelligente e inclusiva.

L'Europa ce lo chiede e l'Emilia-Romagna ci crede con convinzione. Un tassello importante, in questo contesto, è lo sviluppo di una strategia per l'adattamento e la mitigazione al cambiamento climatico, che stiamo costruendo anche attraverso un percorso di partecipazione e coinvolgimento dei vari portatori di interesse, del mondo scientifico e della ricerca all'insegna dell'innovazione e della sostenibilità. A questo punta la nuova pagina di pianificazione *green* che la Regione sta mettendo in campo e che è destinata a lasciare un'impronta importante nel caratterizzare il mandato del presidente Bonaccini. Una decisa svolta delle politiche ambientali per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di Cop21 e per conservare il valore delle risorse, valorizzare il capitale naturale e farne leva di crescita e migliore qualità della vita,

ridurre gli inquinanti in atmosfera e le emissioni di gas clima alternati.

Ultima tappa di questo percorso è stata, ad aprile, l'approvazione del *Piano aria integrato regionale*, con l'obiettivo di portare dal 64% all'1% entro il 2020 la popolazione esposta al superamento dei limiti degli inquinanti con 94 azioni trasversali finanziate con 300 milioni di euro. Prima misura a partire, l'ecobonus per la rottamazione dei veicoli commerciali leggeri più inquinanti. Un provvedimento che abbiamo proposto da subito anche alle altre Regioni del bacino Padano, affinché lo facciano proprio: con loro, insieme al Governo, siamo impegnati in un dialogo che porterà alla firma di un nuovo Accordo a Bologna il prossimo 9 giugno, in occasione del G7 Ambiente.

L'aria non ha confini, per questo è fondamentale lavorare insieme mettendo in campo misure condivise. Questa è la condizione perché il Governo stanzi risorse aggiuntive e noi proponiamo di continuare a investire anche nella sostituzione dei veicoli più impattanti. E ancora: in Emilia-Romagna il Piano aria è stato preceduto da altre scelte importanti. Con il *Piano regionale rifiuti* del maggio 2016 abbiamo posto le basi per dare attuazione alla legge sull'economia circolare, mettendo al centro obiettivi sfidanti in termini di prevenzione, riciclaggio, riutilizzo e riduzione dello smaltimento in discarica. Vogliamo chiudere il cerchio, passare a un

CLIMATE CHANGE E ADATTAMENTO

VERSO LA STRATEGIA UNITARIA DI MITIGAZIONE E ADATTAMENTO

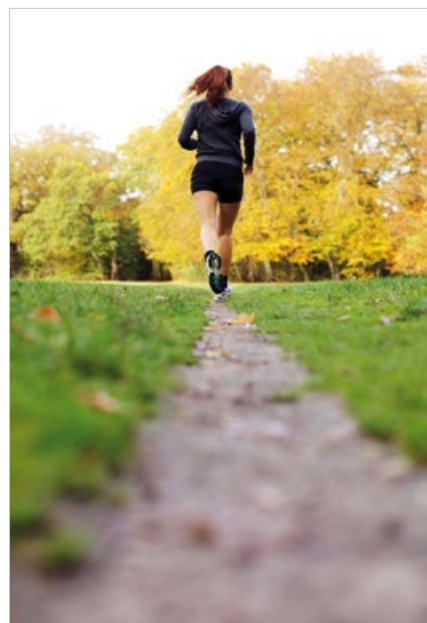
LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA HA INTRAPRESO IL PERCORSO PER L'ADOZIONE DI UNA STRATEGIA UNITARIA DI MITIGAZIONE E ADATTAMENTO, CON CUI PIANI E PROGRAMMI REGIONALI SARANNO RACCORDATI IN UNA VISIONE UNITARIA E ORGANICA. L'OBIETTIVO È RIDURRE LE EMISSIONI E COSTRUIRE UN TERRITORIO RESILIENTE, TRAMITE SCELTE E AZIONI COERENTI.

Il cambiamento climatico pone sfide e pericoli per l'ambiente e le economie sia a livello globale, sia a livello locale, aumentando il verificarsi di eventi meteorologici estremi, minacciando le risorse naturali, spesso creando impatti sulla salute umana e provocando attraverso la migrazione forzata di intere popolazioni pesanti squilibri sociali ed economici.

Al tempo stesso, le risposte e le soluzioni che devono essere messe in campo per contrastare gli effetti del cambiamento climatico possono rappresentare grandi opportunità e creare benefici economici attraverso l'innovazione di processi, prodotti e servizi, ma soprattutto attraverso nuove regole di business. In questo panorama, imprescindibile è l'impegno complessivo, prima di tutto internazionale, nello stabilire

regole comuni, ma anche e soprattutto l'impegno di ciascun paese e ciascun livello di governo del territorio, dalle regioni alle municipalità.

Le amministrazioni regionali sono il livello più adeguato per affrontare la lotta al cambiamento climatico, poiché responsabili dello sviluppo e dell'implementazione delle politiche che hanno il maggiore impatto sul clima, come ad esempio nei settori della qualità dell'aria, dei trasporti, dell'energia e dell'efficienza energetica, ma anche per la loro capacità di dare risposte e indirizzi per contrastare gli effetti sul territorio e nei settori economici, che in qualche modo vengono danneggiati, dai mutamenti climatici, attraverso la gestione e la pianificazione territoriale, l'innovazione tecnologica e la ricerca scientifica, l'economia



nuovo modello economico dove gli scarti di una produzione possano diventare nuove risorse anziché rifiuti.

Il nuovo *Piano energetico regionale* punta su risparmio energetico, sviluppo delle fonti rinnovabili, interventi su trasporti, ricerca, innovazione e formazione.

Il tutto attraverso investimenti per quasi 249 milioni di euro. Vogliamo facilitare la transizione verso una *low carbon economy* e queste risorse, da investire nei prossimi 3 anni, saranno fondamentali.

Il *Piano forestazione*, dal valore di circa 80 milioni di euro, mira a una gestione sostenibile del patrimonio forestale regionale, fondamentale ai fini dell'adattamento e della mitigazione al cambiamento climatico. Vogliamo fare del bosco un elemento di crescita verde e sostenibile, promuovendone la diffusione anche i boschi in pianura.

Tutti sono chiamati a questa grande azione collettiva all'insegna dell'ambiente. Anche le pubbliche amministrazioni. Vogliamo raggiungere, entro il 2018, almeno il 50% di acquisti verdi per ogni categoria di beni, servizi e lavori per i

quali non è fissato l'obiettivo del 100% direttamente dal Codice dell'ambiente. Nei prossimi mesi sarà approvata un'altra norma strategica, la nuova legge urbanistica, che si fonda su un principio irrinunciabile: lo stop al consumo di suolo. Diciamo sì a nuovi insediamenti, ma solo a patto che l'espansione urbanistica sia a "saldo zero". Le parole d'ordine saranno rigenerazione urbana, riqualificazione dell'esistente, restituzione di nuove prospettive ad aree ed edifici in disuso, contrasto al degrado. Abbiamo già raccolto in una Guida le migliori pratiche diffuse sul territorio regionale per rigenerare le città con la natura, rendendole sempre più resilienti. Per affiancare questi processi, abbiamo indicato due priorità: la sicurezza sismica e l'efficienza energetica.

Il quadro tracciato indica le azioni messe in campo per rispondere alla sfida del cambiamento climatico, che si completano con gli interventi di prevenzione, difesa del suolo e della costa e con l'attivazione del nuovo portale Allerta Meteo Emilia-Romagna, per assicurare un sistema di allertamento di protezione civile più

rapido, capillare, immediato ed efficiente. Sono convinta però che l'impegno delle istituzioni, da solo, non basti. Perché producano il massimo dei loro risultati, serve accompagnarle con l'impegno quotidiano e diffuso di ciascuno di noi. Ognuno deve sentirsi e agire come protagonista di questo grande cambio culturale. Ogni cittadino, ogni impresa, ogni professionista, ogni amministrazione locale, l'intero mondo scientifico e dell'istruzione.

Sostenibilità significa responsabilità verso le generazioni che verranno. E la resilienza è una dimensione della sostenibilità. Insieme, con una grande azione di squadra e la collaborazione di tutti, possiamo rispondere alle sfide poste dal mutamento climatico. Dobbiamo farlo a partire da subito, non possiamo permetterci di aspettare.

Paola Gazzolo

Assessora alle Politiche ambientali,
Regione Emilia-Romagna

verde e la riconversione industriale, la comunicazione ed educazione. Inoltre le regioni, in virtù delle proprie competenze di governo territoriale, costituiscono il fondamentale elemento di raccordo per l'integrazione delle politiche tra il livello nazionale e quello locale, in grado di tradurre gli orientamenti espressi a livello globale e nazionale in scelte adatte alle specifiche peculiarità economiche, sociali e ambientali del proprio territorio.

Ed è proprio a seguito di questi principi che si muovono le politiche e le azioni da tempo intraprese dalla Regione Emilia-Romagna nella lotta al cambiamento climatico, ultima fra tutte la volontà di dotarsi di una *Strategia unitaria per la mitigazione e l'adattamento*.

È essenziale, infatti, che la problematica dei cambiamenti climatici sia affrontata in modo integrato, non solo perché è necessario operare sia per ridurre le emissioni sia per prepararsi adeguatamente agli effetti che tali cambiamenti inevitabilmente porteranno alla nostra vita quotidiana, ma soprattutto perché è sempre più urgente porre in essere scelte coerenti e non in contrasto tra di loro, che abbiano effetti positivi sia per la mitigazione sia per l'adattamento, le cosiddette azioni *win-win*.

Le politiche di mitigazione e adattamento già programmate per i prossimi anni e quelle cui è già iniziata l'attuazione delle misure a esse correlate, necessitano infatti di essere raccordate in una visione unitaria e più organica in grado di individuare, settore per settore, il contributo possibile ai più ampi obiettivi regionali.

Il percorso che la Regione ha iniziato alcuni mesi fa, approvato con delibera di giunta 2200/2015, ha quale obiettivo principale quello di dotarsi di un documento strategico in grado di orientare e indirizzare la programmazione e pianificazione settoriale futura per essere sempre più coerente con gli obiettivi di riduzione delle emissioni da un lato e con le esigenze di resilienza dall'altro.

Partendo dunque dalla scelta di porre l'adattamento e la mitigazione sullo stesso piano con la consapevolezza che per entrambi questi obiettivi sono parzialmente già in atto delle azioni nelle politiche regionali di settore a loro riconducibili, la *Strategia unitaria per la mitigazione e l'adattamento* intende, per prima cosa, valorizzare quanto già esiste nei piani e programmi settoriali riguardo alle materie di interesse quali: trasporti e servizi pubblici locali, mobilità urbana, pianificazione e programmazione



FOTO: M. CASELLI/INPIRAL - REGIONE EMILIA-ROMAGNA

urbanistica e territoriale, attività produttive, agricoltura, ambiente rurale, energia, innovazione e ricerca, sanità, qualità urbana ed edilizia, turismo, economia verde, patrimonio culturale, risorse idriche, parchi e aree protette, paesaggio, difesa del territorio e della costa, rifiuti, risorse idriche, inquinamento atmosferico.

Dato che i piani e i programmi regionali tendono, infatti, a internalizzare obiettivi internazionali e nazionali e a prevedere una serie di misure suscettibili di determinare una riduzione delle emissioni climalteranti prodotte sul territorio regionale, nonché a sviluppare prevenzione e scelte di resilienza territoriale, si è ritenuto utile comporre un quadro degli obiettivi e delle misure già pianificate o programmate al fine di verificare lo stato attuale di sviluppo delle politiche regionali per il clima.

A questo proposito, sono stati identificati e analizzati gli strumenti di pianificazione e programmazione regionale, identificando le azioni presenti e riclassificandole secondo macro settori su cui tipicamente si compone una strategia per il clima.

Solo dopo aver mappato quanto già i piani e programmi di settore prevedono e a valle di un'analisi sui principali elementi di forza e sulla presenza di eventuali elementi di attenzione, il documento di *Strategia unitaria per la mitigazione e l'adattamento* regionale potrà indicare le azioni di medio e lungo periodo di cui è bene che le politiche settoriali future tengano conto, pensando a come sarà il clima regionale e ai conseguenti impatti sul territorio e sull'economia regionale al 2030 e al 2050.

Dal punto di vista metodologico, il processo di *mainstreaming* avviato con cui si vuole costruire tale documento, rappresenta esso stesso uno degli obiettivi della Strategia, con l'obiettivo di favorire

il coinvolgimento di tutti gli *stakeholder* regionali (interni ed esterni) nel processo di definizione di politiche condivise e informate e, al tempo stesso, aumentarne la consapevolezza e la conoscenza.

La *Strategia unitaria di mitigazione e adattamento* prevede, inoltre, tra i suoi obiettivi, l'attuazione di un *Osservatorio permanente per il monitoraggio dell'efficacia delle politiche regionali sulla mitigazione e l'adattamento*. Tale Osservatorio, sulla base di indicatori che verranno individuati, avrà il compito di valutare quanto le politiche regionali saranno efficaci nel raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni e di adattamento predefiniti.

Si prevede di terminare il percorso con l'approvazione da parte dei massimi livelli regionali della *Strategia unitaria di mitigazione e adattamento* entro la fine del 2017.

Tra gli impegni globali sottoscritti dalla Regione Emilia Romagna in tema di lotta ai cambiamenti climatici e che hanno quindi avviato il percorso verso la *Strategia unitaria di mitigazione e adattamento*, è necessario ricordare anche la sottoscrizione nel novembre 2015 del Under2MoU, promosso dallo stato della California e dal Land del Baden-Württemberg, che ribadisce il ruolo e gli impegni dei governi sub-nazionali nell'attuazione degli obiettivi della Cop21 di Parigi. Tale *Memorandum of Understanding*, oltre a impegnare la regione alla riduzione delle emissioni dell'80% al 2050, prevede una pluralità di azioni integrate tra mitigazione e adattamento, oltre a confermare impegni specifici per la comunicazione e partecipazione pubblica, il monitoraggio, la rendicontazione e la trasparenza.

Patrizia Bianconi

Regione Emilia-Romagna

OSSERVATORIO ARPAE SUL CLIMA STRUMENTO PER L'ADATTAMENTO

PARALLELAMENTE AL PERCORSO VERSO UNA STRATEGIA DI MITIGAZIONE E ADATTAMENTO, LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA HA PREVISTO LA REALIZZAZIONE DI UN OSSERVATORIO SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI E RELATIVI IMPATTI, AFFIDATO AD ARPAE, A SUPPORTO DELLE POLITICHE REGIONALI SUI DIVERSI SETTORI POTENZIALMENTE INTERESSATI.

I segnali del cambiamento climatico sono chiaramente rilevabili anche nella nostra regione e documentati da Arpae in diverse pubblicazioni. I dati mostrano un marcato e generalizzato aumento delle temperature, in particolare durante il periodo estivo e nei valori massimi, e inoltre una diminuzione delle precipitazioni, anche se negli ultimi due decenni si è osservata una crescente frequenza e intensità dei fenomeni estremi di maltempo. Si tratta di eventi capaci di rilasciare alcune centinaia di mm di pioggia in pochissime ore, come ad esempio è accaduto nell'alluvione della Val Nure e Val Trebbia del 14 settembre 2015. La pioggia molto intensa causa dissesti, frane e allagamenti, con danni enormi, e purtroppo talvolta anche vittime.

Gli impatti dei cambiamenti climatici sono molteplici, anche sulle attività e sulla salute umana. Le aumentate temperature invernali ed estive e i più frequenti e lunghi periodi siccitosi riducono le disponibilità idriche, mettendo talvolta a rischio il soddisfacimento della crescente domanda di acqua potabile per usi civili, irrigua e per l'agricoltura, e persino il raffreddamento delle grandi centrali termoelettriche. L'aumento delle temperature, soprattutto le massime, causa inoltre disagio bioclimatico nella popolazione e rilevanti problemi agli ecosistemi, alla vegetazione agricola e a quella naturale.

La strategia della Regione Emilia-Romagna sul clima

Alla luce di questi fatti, la Regione Emilia-Romagna ha recentemente adottato un *Percorso verso una strategia unitaria di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici della Regione Emilia-Romagna*



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

Come noto, la *mitigazione* è il processo teso a diminuire anche drasticamente le cause antropiche del riscaldamento climatico, individuate nelle emissioni di gas a effetto serra.

Con *adattamento* ai cambiamenti climatici si intende invece quel processo che opera sugli effetti, cioè sugli impatti che interessano l'uomo e l'ambiente in cui vive in modo diretto e indiretto.

Come è noto, i rischi a cui sono sottoposti i sistemi sociali, economici e ambientali dipendono dal loro grado di vulnerabilità anche al cambiamento climatico e dalle loro capacità di adattamento. Le vulnerabilità principali, anche nella nostra regione, riguardano la risorsa idrica, gli ecosistemi, le aree costiere, l'industria e la struttura produttiva, l'agricoltura, la salute umana, il rischio idrogeologico. Operare sugli "effetti" del cambiamento climatico, cioè operare nell'adattamento,

significa individuare azioni orientate a limitare i danni potenziali derivanti dal cambiamento, e allo stesso tempo sfruttarne le opportunità.

Tra le misure di adattamento vi sono quelle di tipo infrastrutturale e tecnologico, caratterizzate da tempi di realizzazione lunghi e da investimenti ingenti.

Le misure di adattamento di tipo non-strutturale sono invece spesso basate su sistemi di ottimizzazione della gestione delle risorse, di prevenzione dei rischi e di adozione di buone pratiche in tutti i campi di attività dell'uomo. Ad esempio, la gestione della risorsa idrica orientata a un uso ottimale e conservativo, la pianificazione urbanistica orientata a una migliore coibentazione degli edifici e a una struttura urbanistica meno vulnerabile al riscaldamento.

I costi di queste forme di adattamento

sono spesso trascurabili rispetto a quelli derivanti dalla “non azione” e sono inclusi nei costi dell'evoluzione socio-economica. Queste forme di adattamento sono più facilmente realizzabili, ma richiedono una notevole capacità di *governance* coordinata a tutti i livelli.

L'Osservatorio Arpae sul clima

In parallelo alla realizzazione del processo di costruzione della Strategia di mitigazione e adattamento, la Regione Emilia-Romagna ha previsto la realizzazione, presso Arpae, di un *Osservatorio sui cambiamenti climatici e relativi impatti in Emilia-Romagna*, attraverso il quale potrà aggiornare i dati e gli elaborati che documentano lo stato del clima attuale e i cambiamenti climatici in atto, e produrre regolari dati e proiezioni territoriali del cambiamento previsto nel futuro, utilizzabili ad esempio per la pianificazione settoriale e intersettoriale.

L'Osservatorio dovrà anche valutare le emissioni antropiche dei principali gas serra, e produrre analisi di impatto degli effetti dei cambiamenti climatici in corso e previsti sui diversi settori civili, di servizio e produttivi (ambiente, salute, turismo, agricoltura, energia, trasporti, rifiuti, territorio, urbanistica, programmazione ecc.) e sugli ambienti urbani e naturali della regione, attivando anche specifiche collaborazioni con istituti ed enti competenti.

L'Osservatorio potrà, infine, promuovere e partecipare a progetti di ricerca applicata e iniziative legate al cambiamento climatico, in tutti i settori direttamente coinvolti. Per quanto concerne la struttura, l'Osservatorio sarà gestito da Arpae attraverso un'organizzazione che prevede il coinvolgimento di diverse strutture dell'Agenzia, in relazione alla pluralità di attività da svolgere. Il coordinamento sarà assicurato dal Servizio IdroMeteoClima, che collaborerà con la Direzione tecnica, i Centri tematici regionali competenti per matrice, l'area Comunicazione della Direzione generale, il Servizio sistemi informativi, i nodi territoriali attivati per raccolta e verifica dati di input e di scenario su singoli settori, matrici, ambiti.

Carlo Cacciamani

Direttore Servizio IdroMeteoClima,
Arpae Emilia-Romagna



RIFERIMENTI

Unfccc (United Nation Framework Convention on Climate Change)

Unfccc, 1997, *The Kyoto Protocol*, COP3, Climate Change Secretariat, Bonn. Disponibile sul sito www.unfccc.int

Unfccc, 2005, Decision 16/CMP.1, *Land use, land use change and forestry*, FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3, p. 3.

Unfccc, 2007, *Report of the review of the initial report of Italy*, FCCC/IRR/2007/ITA 10 December 2007. Disponibile sul sito <http://unfccc.int/resource/docs/2007/irr/ita.pdf>. Paragrafo 126, p. 29.

Unfccc, 2009, Challenges and opportunities for mitigation in the agricultural sector, Technical paper, FCCC/TP/2008/8 21 November 2008.

Unfccc, 2010. Report of the individual review of the annual submission of Italy submitted in 2010 (FCCC/ARR/2010/ITA; 22 November 2010).

Ipcc (Intergovernmental Panel for Climate Change)

Ipcc, 2014, *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.), Ipcc, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Ipcc, 2014, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp.

Eea (European Environment Agency)

Eea, 2012, *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012*, www.eea.europa.eu/pressroom/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012/

Eea, 2013, *Adaptation in Europe - Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments*, www.eea.europa.eu/publications/adaptation-in-europe

EEA, 2016, *Urban adaptation to climate change in Europe 2016. Transforming cities in a changing climate*, www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-2016

Italia

AA.VV., 2012, *Libro bianco - Sfide ed opportunità dello sviluppo rurale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici*, Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, con il contributo Feasr, www.reterurale.it

Carraro e Mazzai, 2015, *Il clima che cambia. Non solo un problema ambientale*, Il Mulino, Bologna.

PROTEZIONE CIVILE

COMUNICAZIONI IN EMERGENZA PIÙ TEMPESTIVE ED EFFICACI: È ONLINE IL PORTALE “ALLERTA METEO EMILIA-ROMAGNA”

Rendere più veloci, efficaci e complete le comunicazioni in caso di situazioni di calamità o di emergenza sul territorio regionale: dai temporali alle alluvioni, al rischio frane. Dal 2 maggio 2017 è pienamente operativo, seppure in fase sperimentale, il portale *Allerta meteo Emilia-Romagna*. Un unico spazio web che consentirà ad amministratori, cittadini e operatori, di trovare i documenti previsionali e di monitoraggio, consultare le mappe del rischio e i piani comunali di protezione civile.

Con il nuovo portale, si avrà soprattutto la possibilità di avere sott'occhio gli scenari degli eventi meteo previsti, in ogni porzione del territorio, geolocalizzando su una mappa dell'Emilia-Romagna, in scala verde, gialla, arancione e rossa, i rischi attivi nella zona di proprio interesse e seguire l'evolvere dei fenomeni.

La piattaforma multimediale della Regione Emilia-Romagna sarà attiva 24 ore su 24 e consentirà di rendere ancora più tempestiva l'attivazione delle situazioni di allarme e la trasmissione delle informazioni, per poter intervenire nel modo più efficace.

Verde, giallo, arancione, rosso: un codice colore per i diversi livelli di rischio

Una delle novità del portale è rappresentata dal codice colore che permetterà di avere in modo immediato la percezione della situazione in atto. Dunque verde, giallo, arancione e rosso per indicare i livelli di criticità legati a tutti i rischi oggetto di allertamento: idraulico (piene e allagamenti), idrogeologico (frane e temporali) e quelli dovuti agli altri fenomeni meteo: mareggiate, stato del mare al largo, vento, temperature estreme (gelo e ondate di calore), neve, ghiaccio e gelicidio. Il codice colore verrà utilizzato nel documento unico che sarà predisposto quotidianamente da Arpa Servizio IdroMeteoClima e dall'Agenzia per la Sicurezza territoriale e la Protezione civile della Regione, in collaborazione con il Servizio geologico sismico e dei suoli (per le valutazioni sugli effetti che il maltempo può avere sui dissesti) e i Carabinieri forestali (per il monitoraggio del rischio valanghe).

Cosa cambia per i Comuni

I Comuni dell'Emilia-Romagna, che si trovano in una delle 8 zone (o 15 sottozone di allertamento) in cui è suddivisa la regione, per la quale si attiva un codice colore giallo, arancione o rosso per la previsione di uno dei nove rischi contemplati, riceveranno tramite e-mail e sms di notifica la “nuova” allerta di protezione civile.

Le nuove procedure contengono corrispondenze precise tra codice colore e fase operativa da attivare per fronteggiare

il possibile evento calamitoso: questo automatismo è il principale riferimento a disposizione dei sindaci per valutare quali misure di prevenzione e autoprotezione adottare per il loro territorio e le relative cittadinanze.

In particolare: colore giallo significherà per gli amministratori la necessità di fare scattare almeno la fase di attenzione, colore arancione il preallarme, rosso l'allarme.

A seconda della situazione, i Comuni metteranno in pratica specifiche azioni concrete previste nei propri piani comunali di protezione civile a salvaguardia della popolazione, delle attività produttive e del loro territorio, in relazione anche a specifici scenari del loro territorio. Qualche esempio: avvisi ai cittadini, monitoraggio degli argini o chiusura di ponti e strade per rischio di piena; reperibilità dei tecnici comunali; in inverno, in caso di neve, uscita dei mezzi spargisale.

Nel corso di eventi idrologici potenzialmente calamitosi, i Comuni riceveranno sms ed e-mail di notifica quando la rete dei pluviometri o degli idrometri gestita da Arpa registrerà un superamento di quelle soglie che espongono il territorio al rischio di allagamenti ed esondazioni.

Il portale si propone come lo strumento operativo per allertare i Comuni. Per i cittadini è possibile iscriversi, indicando una o più località di interesse, sulla cui situazione potranno venire avvisati dai Comuni che decideranno di adottare questo sistema di comunicazione.

La piattaforma è all'indirizzo

<https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it>

È stato inoltre attivato anche il profilo Twitter

@AllertaMeteoRER.



MARE E COSTA

Politiche e azioni per la protezione del sistema costiero in Emilia-Romagna

Studi recenti confermano l'elevata fragilità del sistema costiero emiliano-romagnolo. Fenomeni noti quali la subsidenza, uniti al mutare dello scenario climatico – con sempre più frequenti mareggiate e piogge intense concentrate in tempi brevissimi – richiedono una rivalutazione dei rischi connessi alle alluvioni e ad altri eventi estremi. La difesa del sistema costiero è tra gli obiettivi prioritari della Regione Emilia-Romagna che già dagli inizi del '900 attua interventi per contrastare e mitigare i fenomeni di erosione e di ingressione marina lungo il litorale, per tutelare sia l'incolumità delle persone, sia le attività economiche del territorio legate in particolare al turismo. L'azione regionale si inserisce inoltre in un più ampio quadro di programmazione e di azioni strategiche previste dalle *Linee guida per la gestione integrata della zona costiera* (Gizc) adottate nel 2005.

Il ripascimento con sabbie prelevate ad hoc è uno degli interventi più

utilizzati per difendere le spiagge dai fenomeni erosivi. Nel 2016 in Emilia-Romagna è stato realizzato il terzo grande intervento di ripascimento con sabbie sottomarine lungo le aree costiere più critiche; un'azione che ha comportato l'impiego di oltre 1,4 milioni di m³ di sabbia per un finanziamento pubblico complessivo, suddiviso tra Stato e Regione, di 20 milioni di euro.

Arpa Emilia-Romagna gestisce le reti di monitoraggio del litorale, controllando la variazione della linea di riva, della morfologia di spiaggia, dei sedimenti, l'abbassamento del suolo e le condizioni del mare; pubblicato nel 2016 il rapporto che illustra l'esito dei monitoraggi effettuati.

Il servizio in queste pagine contiene diversi contributi dei relatori al convegno *Stato del litorale emiliano-romagnolo. Erosione e interventi di difesa*, che si è tenuto a Ravenna il 30 novembre 2016. (DR)

IL CONTRASTO ALL'EROSIONE COSTIERA IN EMILIA-ROMAGNA

LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA ATTUA LA DIFESA DEL SISTEMA COSTIERO ATTRAVERSO LA PROGRAMMAZIONE E LA REALIZZAZIONE DI AZIONI STRATEGICHE E INTERVENTI PER CONTRASTARE E MITIGARE L'INGRESSIONE MARINA LUNGO IL LITORALE. IMPORTANTI ANCHE LE DIVERSE ESPERIENZE NELL'AMBITO DEI PROGETTI EUROPEI.



La Regione Emilia-Romagna ha fra i suoi obiettivi prioritari la difesa del sistema costiero, che attua attraverso la programmazione e realizzazione di azioni strategiche e interventi per contrastare e mitigare i fenomeni di erosione e di ingressione marina lungo il litorale, al fine della salvaguardia della pubblica incolumità. La programmazione degli interventi di difesa è predisposta tenendo conto delle principali criticità, individuate dai servizi tecnici territorialmente competenti, e delle conseguenti priorità in attuazione di quanto previsto dalla pianificazione di bacino, sulla base di finanziamenti ordinari e straordinari disposti da leggi nazionali o regionali di settore. L'azione regionale per la difesa della costa si inserisce inoltre in un più ampio quadro di azioni previste dalle *Linee guida per la gestione integrata della zona costiera* (Gizc), adottate dal Consiglio regionale nel 2005 (DCR n. 645). Le linee guida, infatti, rappresentano lo strumento di indirizzo che la Regione si è data per accompagnare lo sviluppo della zona costiera secondo criteri di sostenibilità ambientale, economica, sociale e di sicurezza del territorio, in accordo con le Raccomandazioni europee (2002/413/CE) e con i principi del *Protocollo GIZC*

per il Mediterraneo (della Convenzione di Barcellona). La Gizc è declinata in 9 componenti (figura 1) di cui in particolare la componente 1 riguarda il Sistema fisico costiero, i fattori di rischio e le strategie di difesa.

La visione unitaria propria della gestione integrata prevede una serie di azioni a lungo termine per l'adattamento, la mitigazione degli impatti e la riduzione dell'erosione del rischio di ingressione marina, fra cui:

- la riduzione della subsidenza
 - il miglioramento del trasporto solido fluviale
 - la salvaguardia delle spiagge naturali e dei sistemi dunosi costieri.
- A fianco di queste sono previste azioni a breve termine per la difesa dei litorali e la riqualificazione delle spiagge:
- la gestione sostenibile dei sedimenti di spiaggia emersa e sommersa
 - le difese morbide con ripascimenti di sabbia proveniente da depositi litoranei o sottomarini
 - la riqualificazione dei litorali protetti da opere di difesa rigide.

L'azione regionale per la difesa della costa è pienamente coerente con quanto previsto dalla pianificazione di bacino, in particolare con i *Piani di gestione del*

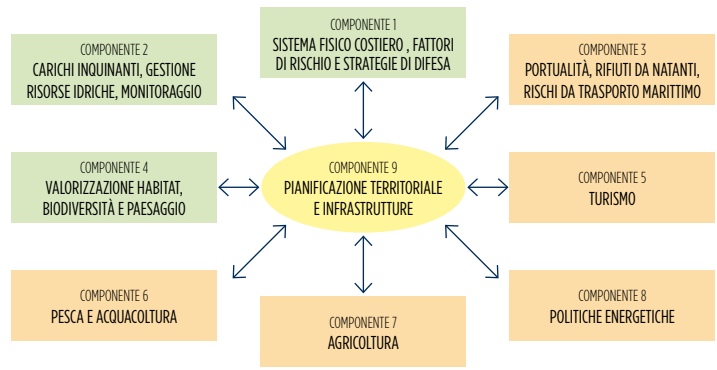
rischio di alluvioni (Pgra) in ambito costiero. La direttiva 2007/60/CE e il Dlgs 49/2010 di recepimento, infatti, hanno indicato la zona costiera come ambito da ricomprendere nel Pgra. La Regione, con le Autorità di bacino, ha avuto ruolo determinante nell'analisi e nella valutazione della pericolosità e dei rischi e nella formulazione delle misure strutturali e non strutturali dei Pgra (approvati a inizio 2016) così come descritte nella *tabella 1*. I finanziamenti, da fonti nazionali e/o regionali, sono stati particolarmente rilevanti nell'ambito dell'Accordo di programma triennale siglato nel 2010 fra ministero dell'Ambiente (Mattm) e Regione (per la costa si tratta di 9,2 milioni di euro (Me), 5,6 fondi statali e 3,6 regionali) e il Piano stralcio Aree metropolitane, Accordo Mattm e Regione (2015), che ha previsto fra l'altro risorse per 20 Me (di cui 18,5 fondi statali e 1,5 fondi regionali) destinate alla realizzazione del terzo grande intervento di ripascimento con sabbie sottomarine (cd "Progettone 3"). L'intervento ha permesso di portare 1,4 milioni di m³ di sabbia sui tratti maggiormente critici del nostro litorale (Misano Adriatico, Riccione, Rimini nord-Bellaria Igea Marina, Cesenatico ponente, Milano Marittima Nord, Lido

di Dante sud, Punta Marina, Lido di Spina sud). I precedenti interventi di questo tipo risalgono al 2002 (880.000 m³ di sabbia, stanziamento 11,5 Me) e al 2007 (815.000 m³ di sabbia, 14,5 Me). In questi ultimi anni la Regione ha avviato altri interventi di difesa caratterizzati da tecnologie e da approcci innovativi. Particolarmente significativo è stato il sabbiodotto marino temporaneo di Goro che ha permesso nel 2014 di portare sulle spiagge del Lido di Volano circa 124.000 m³ di sabbia provenienti dallo Scanno di Goro. Tale modalità di trasferimento ha permesso di contenere i tempi, i costi e gli impatti del trasporto rispetto a quello su natante e quindi di ridurre il costo unitario della sabbia portata a ripascimento. Altro intervento particolarmente innovativo è stata la realizzazione del sabbiodotto permanente di Riccione, per ottimizzare la gestione del materiale sabbioso dal dragaggio della bocca del porto canale. L'impianto fisso, composto da due tubazioni, permette di ridurre i tempi di allestimento dei cantieri e l'uso dei mezzi di trasporto per il conferimento della sabbia sul litorale, aumentando così l'efficacia e riducendo l'impatto ambientale delle operazioni (foto).

La complessità dell'ambiente litoraneo e delle interazioni fra le diverse forze in atto nella dinamica costiera necessita di una base dati in grado di supportare sia la programmazione degli interventi sia la loro progettazione. È per questo che la Regione si è dotata da anni di un sistema informativo del mare e della costa a supporto della gestione dei litorali. Il SIC è caratterizzato da una serie di database tematici in cui sono raccolti e georeferenziati i dati relativi ai ripascimenti, alle opere costiere, alla subsidenza, ai depositi di sabbia sottomarini e all'uso del mare. Al SIC si affianca il SICELL, sistema gestionale basato sulla suddivisione della costa in celle litoranee, che riorganizza i dati provenienti dal SIC e da altre fonti (database e indicatore di stato di Arpae, dati degli ex servizi tecnici di bacino) discretizzandoli per celle litoranee (118 celle su tutta la costa), ai fini di una gestione ottimale dei sedimenti e degli interventi di difesa della costa. L'impegno della Regione va anche oltre i confini territoriali, a partire dalla strategia interregionale per la difesa comune dell'Adriatico siglata fra Emilia-Romagna, Marche e Abruzzo nel 2014, fino al Tavolo nazionale sull'erosione costiera (Tnec), a cui partecipano rappresentanti del Mattm, e delle Regioni costiere italiane, di Ispra, Cnr, Università e Autorità di bacino. Il Tnec è nato nel

FIG. 1
CONTRASTO ALL'EROSIONE COSTIERA

Le componenti individuate nelle Linee guida per la gestione integrata della zona costiera adottate dalla regione Emilia-Romagna.



MISURE DEL PGRA

ATTUAZIONE

TIPOLOGIA MISURE	TIPOLOGIA AZIONI (in sintesi)	AdB	RER	PROCIV
Prevenzione (M2)	<ul style="list-style-type: none"> politiche e normative regionali specifiche piani di bacino, territoriali e urbanistici conoscenza e monitoraggio 	✓ Varianti PAI	✓	
Protezione (M3)	<ul style="list-style-type: none"> programmazione opere e interventi manutenzione e gestione 		✓	
Preparazione (M4)	<ul style="list-style-type: none"> modelli di previsione e allertamento piani di protezione civile informazione a popolazione e formazione 			✓ Comuni
Risposta all'emergenza (M4)	<ul style="list-style-type: none"> ripristino delle condizioni pre-evento assistenza medica e psicologica assistenza finanziaria e legale 			✓
Ritorno alla normalità e analisi (M5)	<ul style="list-style-type: none"> ripristino ambientale rianalisi esperienze e conoscenze 	✓	✓	✓

TAB. 1 CONTRASTO ALL'EROSIONE COSTIERA

Misure strutturali e non strutturali previste in ambito costiero nei Piani di gestione del rischio di alluvioni.

2016 con la firma del *Protocollo d'intesa per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici* e si è posto come primo obiettivo la formulazione di *Linee guida nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici* presentate a novembre del 2016 (www.erosionecostiera.isprambiente.it). Sempre in ambito nazionale la Regione ha partecipato al Tavolo nazionale, avviato dal Mattm, per la formulazione del regolamento su dragaggi e gestione sedimenti (art. 109 Dlgs 152/2006) e per le attività connesse con l'applicazione del regolamento nazionale in materia di autorizzazione al ripascimento costiero e all'immersione in mare dei sedimenti (decreti usciti 172 e 173 del 15/07/2016). A livello europeo la Regione è promotrice dell'iniziativa Carta di Bologna, la *Carta delle Regioni europee per la promozione di un quadro strategico di azioni volte alla difesa e sviluppo sostenibile delle zone costiere del Mediterraneo*. L'iniziativa mira al rafforzamento e all'affermazione del ruolo delle Regioni nell'ambito di iniziative europee a scala di Mediterraneo, in materia di politiche di gestione e di difesa costiera. Il Piano di azione che nasce dalla Carta di Bologna prevede azioni su 4 temi strategici:

- 1) sviluppo delle conoscenze, sistemi di monitoraggio a rete, sistemi di gestione dati
- 2) governance costiera e uso sostenibile delle risorse strategiche per la crescita blu
- 3) supporto alla ricerca e innovazione per la difesa e l'adattamento della costa
- 4) risposte alle sfide dei cambiamenti climatici attraverso la realizzazione di interventi costieri a grande scala (ad es. il "Progettone3") e progetti di infrastrutture di monitoraggio e gestione costiera.

Nel quadro delle politiche comunitarie sulla gestione e difesa della costa si inseriscono anche le esperienze della Regione nell'ambito dei progetti europei. Fra i più significativi Beachmed-e, Maremed, Coastance, Coastgap, Shape, Micore, Ecosea e Risc-kit. Grazie anche a questi progetti e alla cooperazione interregionale europea è stato possibile sviluppare e affinare alcuni fra gli strumenti di gestione della costa e di monitoraggio del rischio costiero utilizzati con efficacia in Emilia-Romagna.

Monica Guida, Christian Marasmi, Roberto Montanari

Servizio Difesa del suolo, della costa e bonifica, Regione Emilia-Romagna

RISCHIO DI INONDAZIONE E SCENARI FUTURI

NUOVI APPROFONDIMENTI SULLA DIRETTIVA ALLUVIONI E SUGLI SCENARI FUTURI PER GLI EFFETTI DI SUBSIDENZA E INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE SONO NECESSARI PER ATTUARE UNA CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO PIÙ AFFIDABILE. I RISULTATI DI STUDI RECENTI CHE RIGUARDANO IL TERRITORIO COSTIERO DELL'EMILIA-ROMAGNA.

L'elevata vulnerabilità della fascia costiera emiliano-romagnola al fenomeno dell'inondazione marina è ben evidente nelle mappe di pericolosità elaborate ai sensi della direttiva Alluvioni 2007/60/CE, recepita con Dlgs 49/2010 (1, disponibile sul sito della Regione Emilia-Romagna <http://bit.ly/mappe-alluvioni>) ed è confermata dagli effetti dei recenti eventi meteo-marini che hanno fortemente danneggiato alcune località costiere nel marzo 2010, nel novembre 2012 e nel febbraio 2015. La frequenza invariata degli eventi di scirocco nell'alto Adriatico, che normalmente caratterizzano questi episodi, il loro possibile inasprimento dal punto di vista energetico (2) e gli scenari

di innalzamento del livello del mare potrebbero aggravare tale panorama. Per questo, nell'ambito delle misure conoscitive previste dal *Piano di gestione del rischio alluvioni* (Pgra) e per la *Strategia regionale per i cambiamenti climatici* (Srcc), sono stati avviati ulteriori approfondimenti sul rischio di inondazione marina e sui possibili scenari futuri. È emerso, infatti, che, nonostante si disponga di potenti strumenti di analisi e di ottime conoscenze sugli eventi storici (3, 4, 5), sia necessario acquisire nuovi dati sulla micromorfologia dei punti di ingressione del mare, sulle caratteristiche di propagazione dell'onda marina nell'entroterra e sui possibili scenari futuri di clima meteomarinario e di assetto

altimetrico della piana costiera. Questi approfondimenti sono indispensabili per attuare una vera classificazione del rischio – rimandata alla seconda fase di attuazione della direttiva Alluvioni –, per migliorare i sistemi di allertamento costiero e per assicurare una corretta programmazione e realizzazione delle opere di difesa costiera.

In questo lavoro vengono brevemente illustrati i risultati relativi agli studi recenti dedicati alla stima del battente idraulico nell'entroterra in caso di inondazione marina e all'analisi degli effetti combinati di subsidenza e innalzamento del livello del mare nel territorio costiero emiliano-romagnolo nel prossimo futuro.

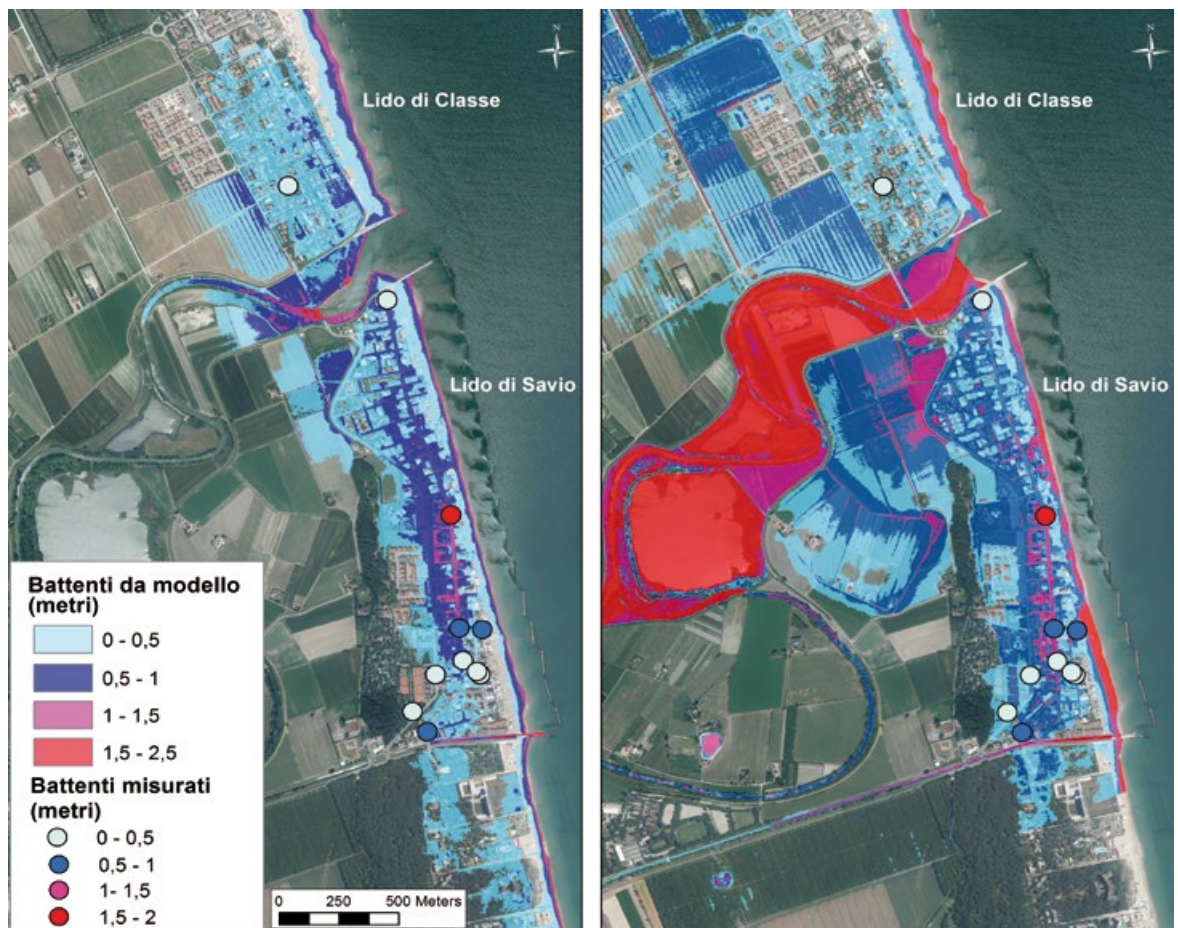


FIG. 1
MODELLI

Confronto tra i risultati del modello in CoastFlood (a) e del modello Mike 21 (a dx) relativamente al calcolo dei battenti in occasione di eventi di inondazione marina per tempi di ritorno (T_r) di 100 anni. La modellazione con Mike 21 considera anche la concomitanza di un evento di piena fluviale con $T_r=25$ anni. Alle due cartografie sono sovrapposte le quote dell'acqua misurate sulla base delle foto acquisite in occasione della mareggiata che ha colpito le coste regionali il 5-6 febbraio 2015 (5).

Il calcolo del battente

Il calcolo del battente è un nodo cruciale per una valutazione oggettiva del danno, che, sulla base di una condivisione a scala nazionale, si è deciso di non affrontare nella prima fase di attuazione della direttiva Alluvioni, rinviandolo a quella successiva. È tuttavia innegabile che una corretta valutazione del danno, soprattutto in termini monetari, sia indispensabile per valutare i costi/benefici delle azioni di mitigazione previsti da Pgra. Per disporre di un primo quadro informativo nelle località urbane della costa, ove è necessario tradurre in norma le misure di prevenzione previste dal piano, si è deciso di procedere immediatamente alla definizione di una metodologia speditiva per il calcolo dei battenti.

Questa metodologia riprende lo stesso modello di propagazione/smorzamento dell'onda (denominato *in_CoastFlood*), sviluppato per la valutazione della pericolosità da ingressione marina ai sensi della direttiva Alluvioni, come descritto nel lavoro pubblicato su *Ecoscienza* n. 3/2015 (6). In un passaggio intermedio del modello, infatti, viene generata la superficie di smorzamento dell'onda propagata (Smm), che sottratta al modello digitale del terreno ad alta risoluzione (Dtm) consente di calcolare lo spessore della lama d'acqua, assimilabile al battente (B):

$$B = Smm - Dtm$$

La mappa degli spessori così ottenuta è stata collaudata in due modi: attraverso l'applicazione del modello bidimensionale Mike 21 e confrontando i risultati con valori reali misurati in occasione dell'evento di mareggiata del 6-7 febbraio 2015, che è assimilabile a un evento con tempo di ritorno di 100 anni (*figura 1*). I valori sono stati ricavati dall'analisi delle foto panoramiche, precedentemente georeferenziate, che hanno consentito di avere un valore di battente in 52 punti distribuiti nelle principali località inondate. I risultati dell'applicazione del modello Mike 21, invece, sono relativi a un lavoro svolto nel 2010 in collaborazione con l'Università di Bologna, limitatamente alle località Lido di Savio e Cesenatico (7). In tali località è stato effettuato il collaudo della metodologia speditiva per il calcolo del battente d'onda, analizzando solo lo scenario di inondazione per evento con tempi di ritorno di 100 anni.

I risultati ottenuti sono incoraggianti, avendo osservato che i tre approcci forniscono valori di spessore dell'acqua confrontabili; ad esempio, si registrano battenti massimi molto simili: 1,0-1,5

m con *in_CoastFlood* e 1,4-1,6 m con Mike 21. Le lievi differenze tra i modelli possono essere imputabili al fatto che si sono utilizzati Dtm e livelli di sopraelevazione totale della superficie del mare simili ma non identici.

Scenari di cambiamento climatico e subsidenza

Un tema chiave, che è stato affrontato in modo generico nella prima fase della direttiva Alluvioni, e che dovrà essere approfondito in fase di aggiornamento, riguarda gli impatti dei cambiamenti climatici sul rischio di alluvioni. Nel corso del 2016 è stato avviato uno studio specifico, inserito nel quadro delle attività collegate alla Strategia regionale per i cambiamenti climatici e finalizzato a quantificare il potenziale incremento, a fine secolo, delle aree costiere inondabili. Oltre al fattore eustatico è stato considerato anche il contributo della subsidenza, che, localmente, influirà in modo significativo sull'assetto altimetrico della fascia costiera. L'analisi è stata condotta proiettando al 2100 la superficie topografica attuale, utilizzando per il calcolo i valori di subsidenza ottenuti con la più recente campagna interferometrica regionale (2006-2011). Lo studio trova una trattazione estesa nell'ambito di una pubblicazione scientifica in preparazione in collaborazione con l'Università di Urbino, che ha definito gli scenari di innalzamento a partire dalle analisi svolte prodotte in ambito Ipcc (8).

Si sottolinea che la fascia costiera è uno dei settori più vulnerabili per gli effetti dei cambiamenti climatici, infatti il previsto innalzamento del livello del mare potrà avere conseguenze marcate quali: perdita di spiaggia, profonde modificazioni delle zone umide e naturali e degli ecosistemi marino costieri, perdita di aree agricole, salinizzazione degli acquiferi. Nell'ipotesi che la subsidenza attualmente misurata si mantenga costante nel prossimo futuro, questi effetti saranno accelerati e interesseranno ampi settori della piana costiera emiliano-romagnola.

Lo studio ha evidenziato che il settore centrale della costa, ovvero quello ravennate e cesenate, sarà particolarmente soggetto a un incremento delle aree allagabili, a causa del suo assetto altimetrico, e soprattutto per il fatto che i tassi di subsidenza sono tra i più elevati della fascia costiera. Il settore ferrarese, malgrado ampi settori al di sotto del livello del mare nell'entroterra, manifesta una subsidenza minore rispetto al settore centrale e, inoltre, risulta protetto da argini costieri che riducono fortemente la propagazione dell'inondazione marina. La bassa propensione all'allagamento, a esclusione di tratti localizzati, continuerà a caratterizzare il settore meridionale della costa.

Gabriele Bartolini, Luisa Perini, Lorenzo Calabrese, Paolo Luciani

Regione Emilia-Romagna

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Perini L., Calabrese L., Salerno G., Luciani P., 2012, "Sea-flood hazard mapping in Emilia-Romagna", in *Proceedings 7th Euregeo Conference*, Bologna, Vol. 1, pp. 334-335.
2. Trincardi F., Barbanti A., Bastianini M., Benetazzo A., Cavaleri L., Chiggiato J., Papa A., Pomaro A., Sclavo M., Tosi L., Umgiesser G., 2016, "The 1966 flooding of Venice: What time taught us for the future", *Oceanography*, 29.
3. Perini L., Calabrese L., Deserti M., Valentini A., Ciavola P., Armaroli C. (a cura di), 2011, *Le mareggiate e gli impatti sulla costa in Emilia-Romagna, 1946-2010*, Arpa Emilia-Romagna, I Quaderni di Arpa.
4. Calabrese L., Fontana D., Landini M., Luciani P., Marucci F., Monti S., Perini L., Salerno G., 2012, "The Sea-storms Database: a project for the governance of coastal areas", in *Atti del LXXXVI Congresso della Società Geologica Italiana*, Rende (CS), 18-20 Settembre 2012. pp. 477-478.
5. Perini L., Calabrese L., Lorito S., Luciani P., 2015, "Il rischio da mareggiata in Emilia-Romagna: l'evento del 5-6 febbraio 2015", *Il Geologo*, volume n. 53, p. 8-17.
6. Perini L., Calabrese L., Lorito S., Luciani P., Salerno G., 2015, "Analisi della pericolosità in Emilia-Romagna", *Ecoscienza*, n. 3, p. 19-21.
7. Zanuttigh B., Perini L., Mazzoli P., 2011, "Scenarios of combine driver and sea water inundation along the Adriatic Coast", *Geophysical Research Abstracts*, vol. 13, EGU2011-1694.
8. Perini L., Calabrese L., Luciani P., Olivieri M., Galassi G. & Spada G. (in review) *Sea-level rise along the Emilia-Romagna coast (Northern Italy) at 2100: scenarios and impacts*. Nat. Hazards Earth Syst. Sci. Discuss

COSTA, CAMBIAMENTO DEL CLIMA E ADATTAMENTO

IN EMILIA-ROMAGNA NEGLI ULTIMI DUE DECENNI SI È OSSERVATA UNA CRESCENTE FREQUENZA E INTENSITÀ DEI FENOMENI ESTREMI DI MALTEMPO. L'AREA COSTIERA È MINACCIATA DAI CAMBIAMENTI CLIMATICI, SIA A CAUSA DEL LIVELLO DEL MARE ADRIATICO, SIA PER GLI IMPATTI DI PIÙ FREQUENTI MAREGGIATE. SONO NECESSARIE E URGENTI LE AZIONI DI ADATTAMENTO.

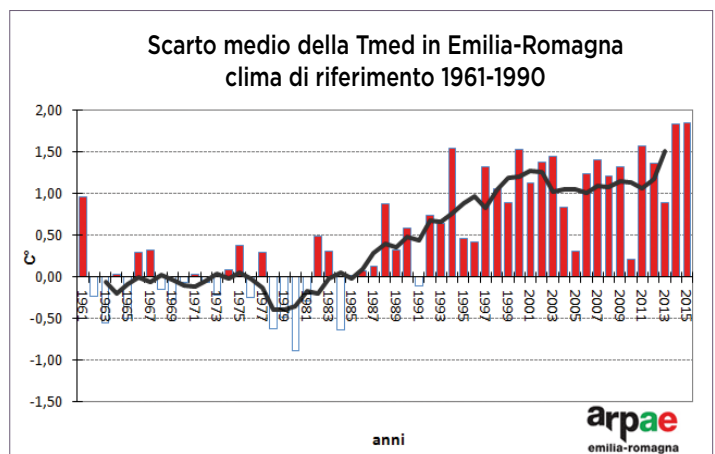
I segnali del cambiamento climatico, oltre che a scala globale e continentale, sono chiaramente rilevabili anche a scale spaziali inferiori come quella nazionale o regionale. Nella nostra regione i dati mostrano un marcato e generalizzato aumento delle temperature (figura 1), in particolare durante il periodo estivo e nei valori massimi, e una diminuzione delle precipitazioni, in particolare nella stagione estiva, del numero di giorni piovosi e della nevosità. Negli ultimi due decenni si è osservata inoltre una crescente frequenza e intensità dei fenomeni estremi di maltempo.

Si tratta di eventi capaci di rilasciare alcune centinaia di millimetri di pioggia in pochissime ore, come ad esempio è accaduto nell'alluvione della Val Nure e Val Trebbia del 14 settembre 2015. La pioggia molto intensa causa dissesti, frane e allagamenti, con danni enormi, e purtroppo talvolta anche vittime.

In generale, gli impatti dei cambiamenti climatici interessano l'uomo e l'ambiente in cui vive in modo diretto e indiretto. I rischi a cui sono sottoposti i sistemi sociali, economici e ambientali dipendono dal loro grado di vulnerabilità al cambiamento climatico e dalle loro capacità di adattamento. Le vulnerabilità principali riguardano la risorsa idrica, le aree costiere, i sistemi produttivi, l'agricoltura, la salute umana, il rischio idrogeologico e in generale tutti gli ecosistemi e i servizi degli ecosistemi. L'Emilia-Romagna ha un'area costiera molto importante che è minacciata dai cambiamenti climatici, sia a causa del livello del mare Adriatico, sia per gli impatti di più frequenti mareggiate. Tutta l'area costiera è fortemente vulnerabile, anche a causa del fatto che una buona parte del territorio retrostante ha una elevazione inferiore al livello medio del mare (figura 2). Per di più, la fascia costiera è un'area fortemente urbanizzata con presenza

FIG. 1
MARE, CAMBIAMENTO CLIMATICO

Anomalia temperatura media Emilia-Romagna rispetto al clima di riferimento 1961-1990.



di numerose strutture (ospedali, scuole, strutture ricettive), infrastrutture (strade, ferrovie ecc.), parchi marini e aree protette. Nel periodo estivo, inoltre, alla cospicua popolazione residente, si aggiunge un elevatissimo numero di turisti.

Gli impatti del cambiamento climatico sulla costa romagnola

Su tale area costiera gli impatti del cambiamento climatico, tra cui l'innalzamento del livello del mare potranno essere rilevanti, con ripercussioni sulle spiagge e sul territorio retrostante. Il cambiamento climatico potrebbe dar luogo a situazioni contrastanti: ad esempio l'aumento degli eventi di precipitazioni intense potrà avere una ricaduta positiva sul trasporto solido fluviale, ma portare un maggior insabbiamento dei porti ubicati alle foci dei corsi d'acqua. Studi finalizzati a rilevare i cambiamenti sulla frequenza di eventi di mareggiata nel periodo 1951-2009 nel nord Adriatico (condotti da Arpae-Simc nell'ambito di vari progetti europei) si sono basati sulla serie temporale di misure meteorologiche. Da questi studi emerge un trend in crescita del livello medio del mare e delle *storm surge* in alto Adriatico,

anche se sostanzialmente inferiore a quello registrato per altre zone del Mediterraneo. Vari fattori contribuiscono all'innalzamento del livello del mare: oltre a quelli dovuti alla temperatura abbiamo anche l'influenza della salinità. Mareggiate più frequenti e intense, associate a eventi di "acqua alta", l'innalzamento del livello medio del mare e l'abbassamento del territorio per subsidenza determinata da fenomeni naturali e da attività antropiche (emungimenti di fluidi dal sottosuolo) potranno causare di una più intensa erosione delle spiagge e dell'incremento del rischio di inondazione. In questo contesto è facilmente prevedibile un aumento dei danni a strutture e a infrastrutture e l'alterazione degli ambienti naturali costieri ancora esistenti, con gravi ripercussioni sull'attività turistica dell'intera area costiera, che trae la propria sussistenza dall'esistenza stessa della spiaggia e dai servizi offerti.

Le azioni di adattamento sono necessarie e in parte già in atto

Per difendersi da tali impatti e per la salvaguardia del litorale, sarà necessario nel prossimo futuro attivare azioni di

adattamento, in parte già messe in atto. Le azioni di adattamento da considerare possono dividersi in:

- *azioni nel breve termine* quali, ad esempio, la garanzia di un presidio costante di monitoraggio idrometeorologico, topografico e batimetrico della spiaggia e dei fondali, nonché di previsione meteo marina, anche finalizzata alla gestione e miglioramento costante dei sistemi di allertamento (*Early Warning System, EWS*) in area costiera; in riferimento a questo ultimo aspetto, risulterà essenziale sviluppare ulteriormente i sistemi modellistici adeguati a rappresentare con maggiore accuratezza il moto ondoso e le altre grandezze marine in prossimità della costa. Va anche aggiunto che già da tempo esiste un sistema di EWS per rischio costiero, ma nei prossimi anni sarà necessario integrare la catena modellistica di previsione con sistemi in grado di simulare l'evoluzione della morfologia costiera

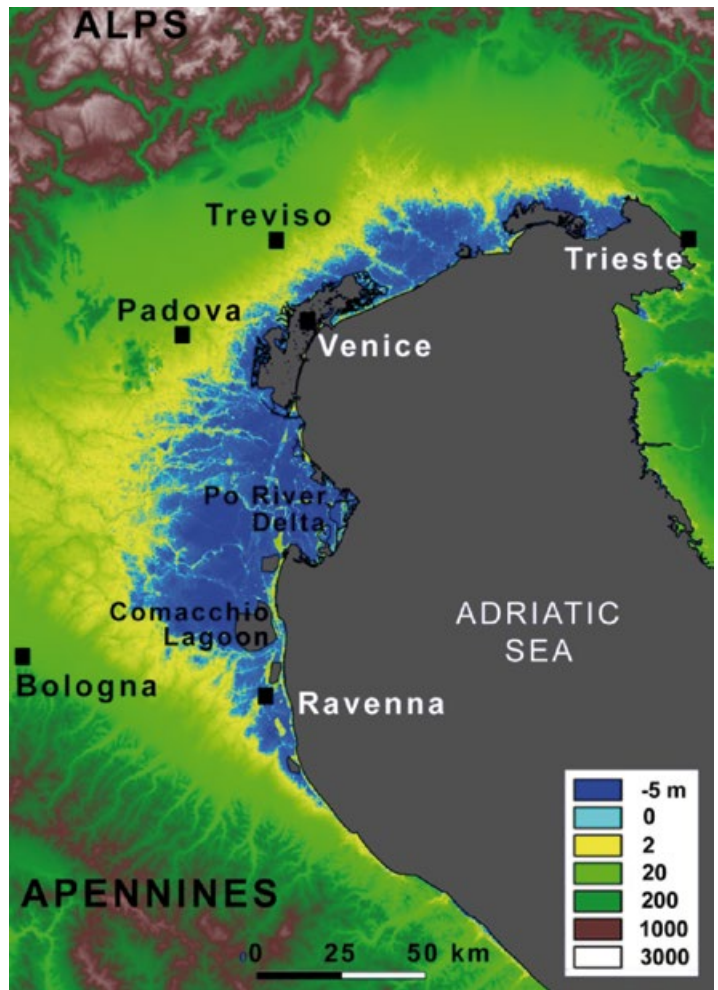
- *azioni nel breve e medio-lungo termine*, finalizzate alla difesa dalle inondazioni, attraverso innalzamento di argini artificiali e l'alimentazione artificiale del sistema costiero. Nei contesti erosivi più gravi, in particolare in corrispondenza delle zone costiere urbanizzate, potrebbe essere inevitabile realizzare nuove opere rigide di difesa dall'erosione (es. scogliere di vario tipo, pennelli) o potenziare quelle esistenti; sarà necessario inoltre adeguare al crescente livello del mare le opere portuali e le strutture di arginatura a difesa dall'ingressione marina. Parimenti, l'alimentazione artificiale del sistema costiero, attraverso il ripascimento (v. articoli alle pagine 84 e 87) dovrà essere mantenuta nel tempo gestendo al meglio i sedimenti litorali, i giacimenti di sabbie al largo della costa regionale, e cercando nuove fonti di prelievo. Laddove ancora esistenti, andrà proseguita l'azione di salvaguardia delle dune valutando la possibilità di ripristinarle in modo da valorizzare le molteplici funzioni naturali 1) di riserva di sedimenti, 2) di fonte di alimentazione di sabbia interna al sistema di spiaggia, in grado di compensare i processi erosivi, 3) di rilevato morfologico capace di contrastare eventuali inondazioni del territorio retrostante

- *azioni nel lungo termine*, ad esempio l'elaborazione di piani territoriali-urbanistico-paesaggistici di lungo periodo che permettano di aumentare la resilienza delle aree costiere e meglio contrastare i cambiamenti climatici.

Nel novero di tali azioni c'è senza dubbio il tema di riattivare il trasporto solido fluviale, attraverso una più efficace azione

FIG. 2
MARE, CAMBIAMENTO CLIMATICO

Topografia dell'area costiera adriatica (Servizio geologico sismico e dei suoli, Regione Emilia-Romagna).



di pulizia degli argini, di manutenzione alvei e del riassetto delle opere idrauliche di regimazione. Parimenti sussiste il tema di ridurre la subsidenza antropica (es. riduzione emungimenti di fluidi o re-iniezioni di fluidi nel sottosuolo), della rinaturalizzazione dei litorali degradati per cause antropiche, attraverso una cura delle dune e delle spiagge naturali. In relazione all'urbanizzazione della fascia costiera che in Emilia-Romagna interessa già la maggior parte del litorale di pertinenza, è fondamentale una gestione integrata degli aspetti relativi alla costruzione di nuove strutture e infrastrutture che potrebbero risultare indifendibili con l'innalzamento del livello del mare e il progressivo abbassamento del suolo per subsidenza.

Ci sembra opportuno chiudere questo contributo con una considerazione positiva che nasce dalla constatazione che in Emilia-Romagna esiste una consolidata esperienza nella pianificazione della protezione della costa. Tale azione, avviata negli anni 80, è basata su un'approfondita conoscenza delle dinamiche litoranee grazie ai numerosi studi e al rilievo periodico delle

reti di monitoraggio topo-batimetrico, sedimentologico e della subsidenza della fascia costiera. A partire dal 2001, contestualmente all'avvio del programma *Gestione integrata della zona costiera - GIZC*, la Regione si è dotata di un *Sistema informativo del mare e della costa (SIC)*, un Gis contenente tutto il materiale cartografico e scientifico riguardante la costa e il mare antistante. Dal 2011 è inoltre in fase di sperimentazione un nuovo strumento di supporto alla pianificazione degli interventi lungo la costa denominato: *Sistema gestionale delle celle litoranee SICELL* (v. articolo a pagina 78).

Carlo Cacciamani

Direttore Servizio IdroMeteoClima, Arpa Emilia-Romagna

INTERVENTI DI DIFESA DELLA COSTA ROMAGNOLA

LA COSTA ROMAGNOLA, CON IL TURISMO BALNEARE, SOSTIENE UN SETTORE FONDAMENTALE PER L'ECONOMIA REGIONALE E NAZIONALE. L'INTENSA URBANIZZAZIONE HA CAUSATO UNA RIGIDITÀ CHE MAL SI CONCILIA CON I FENOMENI DI EROSIONE. VARIE TIPOLOGIE DI INTERVENTI DI DIFESA SI SONO SUSSEGUITE NEL TEMPO, CON COSTI ED EFFETTI DIVERSIFICATI.

Con il nuovo assetto organizzativo, conseguente alla legge di riordino Lr 13/2015, l'attività di prevenzione del dissesto e di gestione delle emergenze connesse al rischio idrogeologico e alla difesa del suolo sono poste in capo a un unico soggetto, l'Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile (ARSTePC); ciò con l'obiettivo di ottimizzare l'impiego delle risorse economiche e professionali e al contempo di incrementare la resilienza del sistema regionale.

Il Servizio Area Romagna è un servizio territoriale dell'ARSTePC che, in continuità con la tradizione del Genio civile, dei Servizi provinciali di difesa del suolo e dei Servizi tecnici di bacino, si occupa, tra le altre cose, della proposta, progettazione e realizzazione degli interventi di difesa del suolo e della costa per l'area vasta Romagna (province di Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini), dando attuazione ai piani e programmi approvati dalla Giunta regionale.

Il Servizio, inoltre, coordina le attività di presidio territoriale, di protezione civile, di gestione dei rischi antropici e incendi boschivi con un ruolo centrale nella gestione delle emergenze, collaborando con le altre componenti del sistema, sia in corso di evento (attività di coordinamento e intervento) sia post-evento (stima dei danni e proposta interventi di ripristino).

La suddivisione territoriale delle competenze destina al Servizio area Romagna circa il 70% del litorale regionale, da Cattolica (RN) fino a Casalborsetti (RA), per un totale di circa 90 km. Si tratta di una porzione di territorio particolarmente importante, densamente abitato, su cui si è sviluppata la "città lineare costiera" e che conserva anche tratti di elevato valore naturalistico (in particolare nel ravennate). Una fascia di territorio ristretta che, però, sostiene un settore fondamentale per l'economia regionale e nazionale: il turismo balneare.

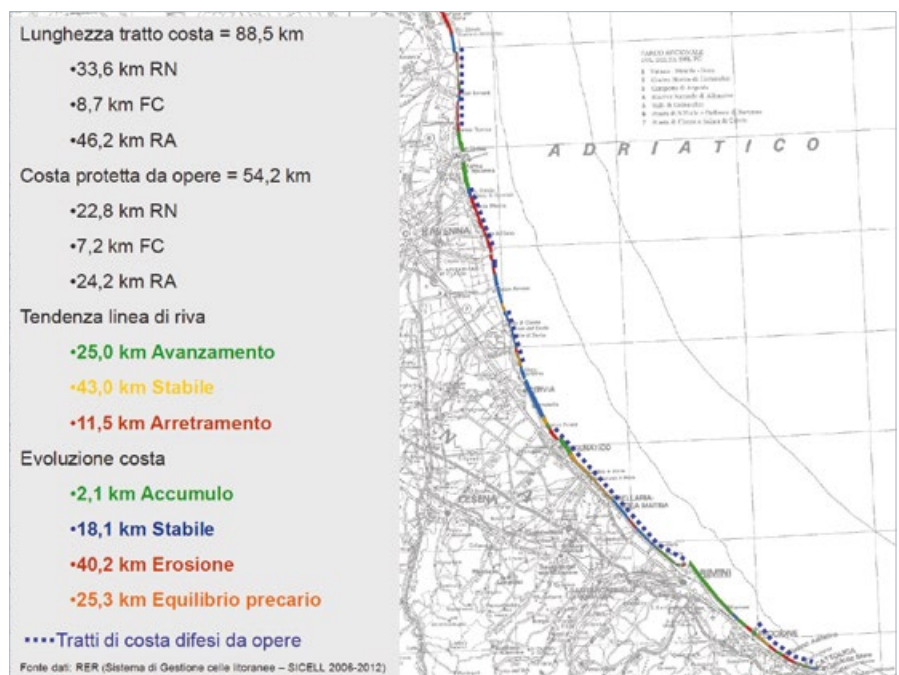


FIG. 1 LITORALE ROMAGNOLO
Stato di fatto e dinamiche evolutive del litorale romagnolo.
Fonte: Regione Emilia-Romagna, Sistema di gestione delle litoranee SICELL periodo 2006-2012.

In questo contesto, l'intensa urbanizzazione del litorale romagnolo ha prodotto un evidente quanto problematico irrigidimento del sistema, fissando artificialmente un limite (un confine) sempre più insidiato dagli effetti di fenomeni che avvengono a scala locale (erosione, subsidenza, insufficiente apporto di sedimenti fluviali) e/o a scala globale (effetti del cambiamento climatico: innalzamento del livello del mare e incremento della frequenza e dell'intensità delle mareggiate). Una rigidità che riduce i gradi di libertà del sistema costiero e non consente, ad esempio, di trattare come "fisiologica" dinamica litoranea, l'eventuale arretramento di pochi metri della linea di riva.

Come gran parte del litorale adriatico (basso e sabbioso), la costa romagnola è un territorio assai fragile, fortemente esposto al rischio idrogeologico (ingressione marina) e alle dinamiche morfo-evolutive tipiche dei terreni

litoranei, negli ultimi decenni nettamente dominate dall'erosione. Si pensi che, nonostante più del 60% del litorale sia protetto da opere di difesa (scogliere frangiflutti, pennelli, barriere soffolte o sommerse), sono oltre 40 i chilometri di spiagge risultanti in erosione¹.

Le mappe di pericolosità messe a punto per il Piano di gestione del rischio di alluvioni (Pgra), indicano in circa 11,4 kmq la superficie del territorio costiero romagnolo a rischio di ingressione marina per eventi frequenti (tempo di ritorno pari a 10 anni).

Interventi di difesa della costa sul litorale romagnolo

Per fare fronte ai fenomeni erosivi determinati dal progressivo prolungamento dei moli portuali (Rimini, Cesenatico soprattutto), a partire dagli

anni 50 vennero realizzati, dal Genio opere marittime, i primi interventi di difesa del litorale romagnolo. Si trattava di scogliere foranee, parallele alla linea di riva che, pur arrestando l'erosione nei tratti di costa protetti, la trasferirono lungo i paraggi sottoflutto.

In un'inarrestabile catena di azione-reazione (in cui spesso il tentativo di risolvere un problema generava ulteriori analoghi problemi), negli anni successivi vari tipi di opere (scogliere emerse, sommerse, pennelli in roccia ecc.) vennero realizzate, dallo Stato, a difesa del litorale.

Nel frattempo la Regione, consapevole dell'importanza socio-economica del proprio litorale, a partire dagli anni 80 avvia misure di difesa della costa, con i primi interventi di ripascimento artificiale e la realizzazione di opere connesse (barriere sommerse a protezione dei ripascimenti).

Con il passaggio delle competenze dallo Stato alle Regioni (fine anni 90) la strategia di difesa della costa in Emilia-Romagna assume un nuovo impulso. Pur senza tralasciare l'attività di manutenzione del patrimonio di opere ereditato dallo Stato, la Regione spinge con convinzione sul ripascimento artificiale della spiaggia (emersa e sommersa) quale vera e propria opera di difesa; dapprima con sabbie provenienti da cave a terra poi attraverso l'impiego di sabbie litoranee e/o provenienti

dai depositi sottomarini (i cosiddetti "Progettoni"). Si tratta di un vero e proprio cambio di rotta, che trova nel Piano costa (1996) e nelle *Linee guida per la gestione integrata della zona costiera* (GIZC) – approvate dal Consiglio regionale nel 2005 – il riferimento tecnico e l'indirizzo politico. Questa strategia individua nella manutenzione ordinaria e continua della spiaggia, tramite ripascimento artificiale, la principale tipologia di intervento di difesa; un'azione di tutela pienamente compatibile e funzionale all'utilizzo antropico cui sono destinate queste spiagge.

Oggi, buona parte dell'azione di manutenzione ordinaria della costa romagnola è finalizzata a contrastare, tramite il ripascimento, gli effetti dell'erosione agendo anche, per quanto possibile, sulle cause che la determinano.

Il trend evolutivo dei litorali e i cambiamenti climatici mettono sempre più "sotto pressione" la strategia di difesa basata sul ripascimento che, per veder garantita la necessaria sostenibilità a lungo termine, non può prescindere da:

- copertura finanziaria adeguata, tempestiva e certa, con programmazione pluriennale
- certezza nel reperimento dei materiali utili e necessari al ripascimento
- attenzione alla innovazione tecnologica ed efficientamento degli interventi
- studio e monitoraggio in continuo delle

risposte dell'evoluzione morfologica del sistema.

L'entità media del fabbisogno finanziario necessario per la manutenzione ordinaria delle spiagge del litorale romagnolo tramite ripascimento si può stimare in circa 2,5 milioni euro/anno; a questo vanno aggiunte le risorse necessarie per la realizzazione degli interventi straordinari di ripascimento con depositi sottomarini ("Progettoni") che, con cadenza 5-6 anni, impegnano per la sola area romagnola circa 15 milioni di euro. Si tratta di cifre senz'altro rilevanti che si giustificano ampiamente se rapportate ai benefici e alle ricadute che offrono sul piano economico, ma che trovano piena copertura nel bilancio dell'amministrazione regionale con sempre maggiore difficoltà. Peraltro mai è venuto meno l'impegno dell'amministrazione regionale che, anche nelle situazioni critiche a seguito di eventi meteo-marini particolarmente severi, ha saputo rispondere con prontezza ed efficacia.

Sperimentate con successo nuove tecniche di ripascimento

Per cercare di migliorare la *performance* degli interventi di ripascimento, ottimizzare l'impiego della risorsa sabbia e ridurre i costi, nuove tecniche sono state sperimentate e messe a punto dal Servizio Area Romagna.

FIG. 2
RIPASCIMENTO
ORDINARIO DELLE
SPIAGGE EMERSE
E SOMMERSE

Tecniche e fonti di prelievo materiale. In senso orario:

A) Dragaggio del porto canale di Cesenatico: trasporto e refluisimento, tramite sabbiodotto, sui litorali in erosione di Savignano, San Mauro e Gatteo.

B) Utilizzo di "scraper" (mezzi agricoli) per il prelievo di sabbie dai fondali in accumulo e trasporto nelle spiagge in erosione.

C) Dragaggio del porto canale di Riccione e refluisimento sul litorale in erosione tramite sabbiodotto permanente interrato (immagine litorale Riccione sud).

D) Utilizzo di sabbie di cave e depositi di scavi litoranei.



FOTO: ARCH. SERVIZIO AREA ROMAGNA

Il *sabbiodotto interrato permanente* di Riccione, ad esempio, è stato realizzato allo scopo di ottimizzare la gestione della sabbia che, erosa dal litorale sud, tende ad accumularsi all'imbocco del porto canale. Tramite la draga in disponibilità all'amministrazione comunale e sfruttando l'impianto appositamente realizzato nel 2014, la sabbia può essere pompata all'occorrenza tanto sul litorale a nord del porto quanto verso sud, sfruttando in questo caso la stazione di rilancio, fino a una distanza di 3,3 km. Analoga operazione, seppure con tubazioni provvisorie, viene effettuata sul litorale cesenate, in occasione del dragaggio del porto canale di Cesenatico. Al beneficio prodotto dal ripascimento delle spiagge in erosione si associa, in questi casi, quello relativo al mantenimento dei fondali utili all'ingresso delle imbarcazioni nel porto. Ancora, negli ultimi anni sulle spiagge hanno fatto la loro comparsa nuovi mezzi per il prelievo delle sabbie dai tomboli, barre e altre zone di accumulo.

Si tratta dei cosiddetti *scaper*, mezzi agricoli che consentono di prelevare il materiale sabbioso dalle zone di accumulo (tomboli, barre ecc.) in condizioni di fondali fino a un metro di profondità, in maniera omogenea e senza creare quelle buche che possono alterare le dinamiche delle correnti e divenire particolarmente pericolose per la balneazione.

Particolare attenzione è volta alla ricerca di sinergie a livello territoriale per massimizzare la disponibilità di materiali utili a fini di ripascimento. Depositi di sabbie provenienti dalle operazioni di pulizia o dagli scavi in ambito litoraneo (scavi edili, ampliamento di darsene, dragaggi portuali ecc.) sono considerati con particolare attenzione per un loro impiego negli interventi di competenza del Servizio nella consapevolezza che ciascun granello di sabbia, se di opportuna qualità, deve essere ricondotto all'apparato costiero.

Rivedere l'assetto delle scogliere di difesa alla luce dei mutamenti meteo-climatici

Naturalmente, nell'ambito della salvaguardia del litorale, il ruolo delle opere di difesa della costa rimane centrale. A diversi anni dalla loro realizzazione, molte delle strutture presenti sul litorale romagnolo necessitano, però, di un'importante opera



FIG. 3 LITORALE ROMAGNOLO, RIPASCIMENTO
Litorale sud di Misano Adriatico dopo l'intervento di ripascimento con sabbie provenienti da depositi sottomarini (Progettone3 - estate 2016).

di manutenzione, se non di una profonda e radicale revisione strutturale. Alcune scogliere sono divenute inefficaci perché sprofondate a causa della subsidenza, degli effetti delle mareggiate oppure perché pensate per rispondere a un clima meteomarinico assai diverso da quello attuale. In molti casi si è manifestata la necessità di interventi di ottimizzazione o di vera e propria modifica dell'assetto delle barriere, finalizzati anche a un miglioramento della circolazione idrica e quindi a un risanamento dei fondali e della qualità delle acque.

Già da alcuni anni il Servizio Area Romagna ha avviato ragionamenti in tale direzione, realizzando interventi di tipo sperimentale consistenti in una riprofilatura (abbassamento e ampliamento) delle scogliere che hanno dato risultati incoraggianti. Si tratta di interventi complessi da un punto di vista tecnico-progettuale e assai impegnativi da un punto di vista economico, che richiedono un approccio ad ampia scala con attente valutazioni delle diverse ripercussioni sul sistema fisico, ambientale ed economico. In tal senso è necessario accrescere ulteriormente le competenze tecniche e progettuali consolidando il proficuo rapporto di collaborazione con gli istituti universitari e il mondo della ricerca.

Da questa breve sintesi emerge la complessità e il dinamismo del contesto

in cui è chiamato a operare il Servizio Area Romagna nell'ambito della difesa del litorale, alla continua ricerca del migliore equilibrio tra l'azione di protezione della costa, le esigenze legate alla sua fruizione e la sostenibilità economica degli interventi. È ancora questa la sfida per il prossimo futuro che può essere vinta solo con il concorso e la collaborazione di tutti: servizi regionali, mondo della ricerca, amministrazioni pubbliche, operatori turistici uniti dal comune obiettivo di salvaguardare, per le prossime generazioni, l'inestimabile patrimonio ambientale e socio-economico rappresentato dalla riviera romagnola.

Mauro Vannoni, Sanzio Sammarini, Christian Morolli

Servizio Area Romagna, Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile

NOTE

¹ Fonte dati: Regione Emilia-Romagna, Sistema di gestione delle litoranee SICELL periodo 2006-2012. Per *erosione* si intende una perdita di materiale, osservata nel periodo di interesse, dalla spiaggia emersa e da quella sommersa

IL RIPASCIMENTO COSTIERO CON SABBIE SOTTOMARINE

LA COSTA DELL'EMILIA-ROMAGNA NECESSITA DI AZIONI DI DIFESA PER LA DIMINUIZIONE DELL'APPORTO DI SEDIMENTI DAI CORSI D'ACQUA. IL TERZO GRANDE INTERVENTO DI RIPASCIMENTO CON SABBIE SOTTOMARINE DEI TRATTI LITORALI CRITICI, REALIZZATO NEL 2016, CONFERMA LA POSITIVITÀ DI UNA SCELTA EFFICACE E A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE.

Il litorale della Regione Emilia-Romagna, compreso fra i territori comunali di Cattolica e di Goro, nel corso del '900 ha subito profonde trasformazioni a opera dell'uomo insieme a una progressiva diminuzione dell'apporto di sedimenti dai corsi d'acqua per effetto delle trasformazioni del territorio interno e, in particolare, della gestione dei corsi d'acqua e dei versanti.

Negli ultimi 50 anni gli apporti di sabbia al mare da parte dei fiumi, a esclusione del Po, sono rimasti decisamente al di sotto del volume necessario all'alimentazione naturale e a mantenere un bilancio positivo delle spiagge in relazione ad azione del mare e subsidenza. Il 90% della fascia costiera regionale è gravata da tassi di subsidenza importanti e circa il 39% del litorale presenta criticità rilevanti. Tali condizioni riguardano indistintamente sia le spiagge libere che quelle protette da opere rigide. Attualmente circa il 50% del litorale regionale è interessato da opere di difesa rigide e la restante metà, complessivamente, presenta spiagge libere da opere.

L'azione regionale per la difesa della costa, iniziata già negli anni 70 e 80 con la Lr 7/1979, il Piano costa del 1981, l'istituzione di reti di monitoraggio costiero, studi periodici sullo stato del litorale, e attraverso la programmazione annuale e l'attuazione di interventi, ha trovato ulteriore impulso nelle Linee guida per la Gestione integrata della zona

costiera (Gizc), adottate dal Consiglio regionale nel 2005 (Dcr n. 645/2005), in accordo con le Raccomandazioni europee (2002/413/CE) e successivamente con i principi espressi nel "Protocollo Gizc per il Mediterraneo" del 2008 (della Convenzione di Barcellona).

Le Linee guida Gizc, per il settore "Sistema fisico costiero, fattori di rischio e strategie di difesa" di fatto riprende e mette a sistema la strategia del ripascimento artificiale dei litorali con sabbie (difesa "morbida"), già espressa nel Piano costa 1981, alternativa alla realizzazione di opere "rigide", a maggiore impatto paesaggistico-ambientale e che spesso determinano effetti negativi sui litorali limitrofi. Tale strategia, insieme a quella mirata alla riduzione delle perdite dal sistema spiaggia, è stata ripresa anche più recentemente nelle "Linee guida nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici" predisposte nell'ambito del Tavolo nazionale sull'erosione costiera (Protocollo Mattm-Regioni costiere del 6 aprile 2016, www.erosionecostiera.isprambiente.it).

Pur con i limiti derivanti dalla scarsità dei finanziamenti, nei passati decenni si è riusciti a garantire il mantenimento della maggior parte delle spiagge grazie alla movimentazione di 9,8 milioni di mc di sabbia, complessivamente, proveniente da accumuli litoranei, accumuli al largo, spiagge in accrescimento, foci fluviali, imboccature dei porti, scavi edili, pulizia delle spiagge e in misura minore da cave

a terra, classificabili come fonti interne o esterne al sistema litoraneo.

Una fonte "esterna" particolarmente importante di questi volumi di sabbia è rappresentata dai depositi sottomarini, al largo sul fondo dell'Adriatico, individuati e studiati già a partire dagli anni 80, che hanno visto il loro primo utilizzo a partire dagli anni 2000 (figura 1).

La realizzazione del primo intervento di ripascimento con sabbie sottomarine nel 2002 ha aperto di fatto una nuova prospettiva, grazie anche alla disponibilità di nuove tecnologie e modalità tecnico operative, dimostrando che in poche settimane si potevano ottenere avanzamenti delle spiagge di decine di metri senza generare particolari impatti sul territorio interno a terra e sulla rete stradale (come avviene normalmente con il ripascimento via terra), seguito da un secondo intervento nel 2007 che ha confermato la validità dell'approccio e della tecnica in termini di efficacia. I monitoraggi di spiagge e area di prelievo, eseguiti da Arpa per conto della Regione sia dopo il primo intervento del 2002 che dopo il secondo del 2007, hanno restituito risultati importanti sull'efficacia dell'intervento e sull'entità degli impatti, assai modesti.

Si è potuto dimostrare infatti che le aree di dragaggio sono state completamente ripopolate dalla fauna bentonica nell'arco di 30 mesi, mentre a 3 anni dalla fine dei lavori nelle aree a terra era ancora presente in sito circa il 50% della sabbia apportata. Un altro riscontro di rilievo



è stato che la sabbia asportata dai siti di intervento dalla successiva azione del mare non è andata persa, ma è rimasta nel sistema litoraneo, estendendo il beneficio dell'intervento distribuendosi complessivamente su altri 16 km di spiagge sottoflutto, rispetto ai 9 km circa complessivi di litorali interessati direttamente dall'intervento.

Se con il primo e secondo intervento con sabbie sottomarine si sono movimentati complessivamente circa 1,7 milioni di m³ di sabbia (circa 880 mila dal deposito C1 nel 2002 e circa 815 mila dai depositi A e C1 nel 2007), con il terzo intervento, realizzato nella primavera del 2016, si sono movimentati complessivamente più di 1,4 milioni m³, di cui circa 1,3 milioni dal deposito C1 e la restante parte da un accumulo litoraneo in destra foce del canale Logonovo (figura 2).

Il terzo intervento realizzato dalla Regione Emilia-Romagna ha avuto un finanziamento complessivo di 20 milioni di euro, di cui 18,5 milioni di finanziamento statale (MATTM) nell'ambito del Programma Italia Sicura e 1,5 milioni di finanziamento da fondi regionali (Accordo di programma per la realizzazione nel territorio della Regione Emilia-Romagna degli interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico individuati con il Dpcm 15 settembre 2015); l'intervento ha interessato 8 tratti costieri critici (Misano Adriatico, Riccione Sud, Rimini Nord e Igea Marina, Cesenatico Ponente, Milano Marittima Nord, Lido di Dante Sud, Punta Marina, Lido di Spina Sud) per circa 11 km complessivi di litorale.

Il tempo di esecuzione di 78 giorni (tra la fine di marzo e la metà di giugno 2016), decisamente contenuto rispetto al volume di sedimenti movimentati e al numero ed estensione dei siti interessati, ha permesso di mantenere al minimo gli impatti sull'avvio della stagione balneare ed è stato possibile grazie all'impiego di diversi mezzi da parte della ditta appaltatrice e di un'opportuna organizzazione dei cantieri, in parallelo, da parte della Direzione lavori regionale, che ha consentito cicli di lavorazione non stop per sette giorni su sette.

I mezzi impiegati sono consistiti in 2 draghe aspiranti refluenti autocaricanti e semoventi, per il dragaggio del deposito al largo (a circa 30 Mn dalla costa), 1 draga aspirante refluenta, per il dragaggio della foce Logonovo, 2 condotte in acciaio saldate (2,5 km di lunghezza per 900 mm di diametro) per il refluentamento da mare a terra, 1 condotta in acciaio flangiata (lunghezza variabile e diametro 900 mm)

per il refluentamento lungo costa, 1 condotta in Pead flangiata (polietilene ad alta densità, 5 km di lunghezza e diametro 600 mm) per il refluentamento dal canale Logonovo a Lido di Spina Sud, oltre a vari mezzi per la movimentazione delle sabbie a terra e la profilatura delle spiagge. I dati a consuntivo dei volumi apportati nei tratti di intervento, da rilievo di seconda pianta effettuato a seguito della sistemazione finale in ogni tratto, riferiscono i quantitativi indicati in tabella 1.

A seguito dell'intervento è stata prevista un'attività di monitoraggio sull'area di prelievo al largo e sulle spiagge oggetto di ripascimento. Per le aree

a terra sono previsti il monitoraggio morfologico e sedimentologico delle 8 spiagge e zone limitrofe a 1 anno e a 2 anni dall'intervento (rilievi topografici, prelievi di campioni e analisi granulometriche). Per l'area di prelievo al largo è previsto il monitoraggio ambientale a 1 anno e a 2 anni dall'intervento (analisi granulometrica dei sedimenti superficiali, dinamiche di ricolonizzazione del popolamento bentonico, verifiche sul popolamento ittico demersale, analisi delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua, oltre al rilievo morfologico del fondale a 2 anni dall'intervento. Il monitoraggio

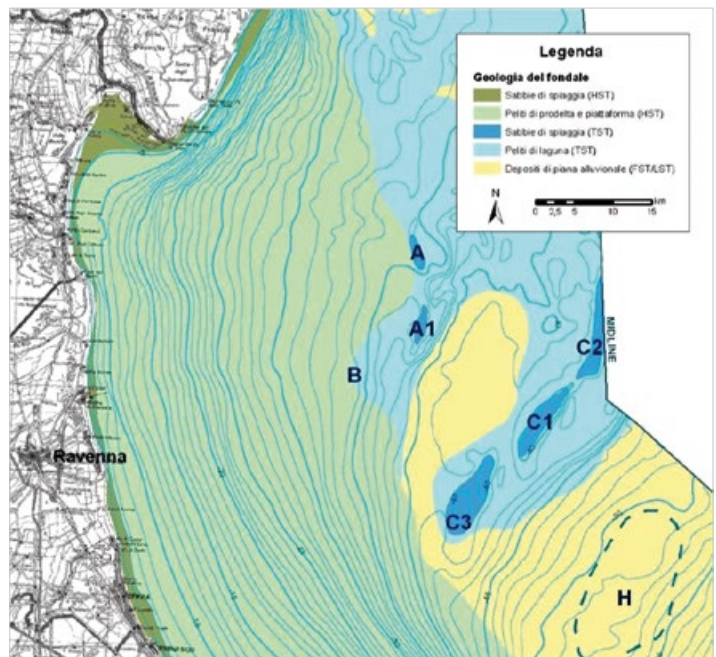


FIG. 1
DEPOSITI
SOTTOMARINI

Depositi sottomarini individuati e utilizzati per il ripascimento delle coste dell'Emilia-Romagna.

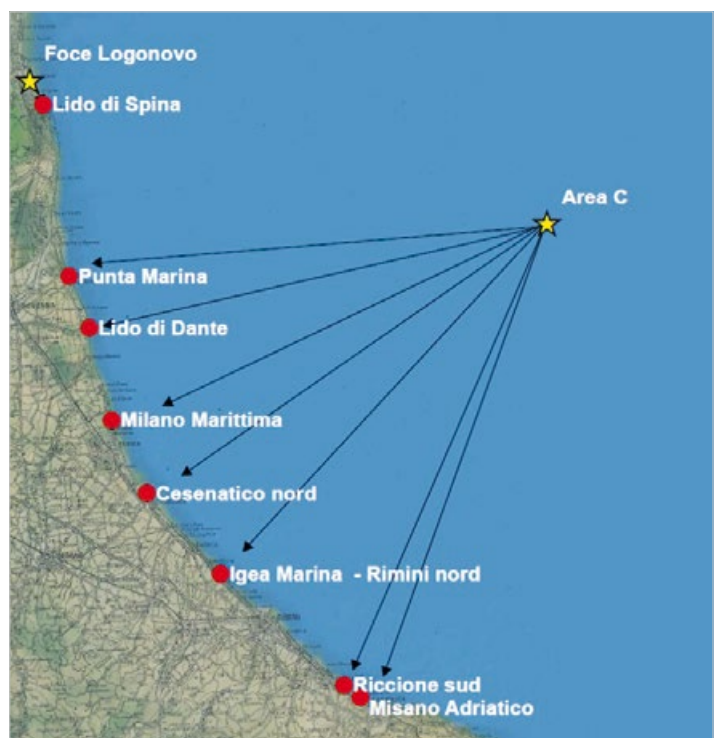


FIG. 2
RIPASCIMENTO

Spiagge interessate dal terzo intervento di ripascimento con sabbie sottomarine (2016).

permetterà di valutare gli effetti dell'intervento sul sistema costiero, in termini di efficacia per le aree direttamente interessate e di beneficio per le aree limitrofe agli stessi tratti, e di valutare inoltre gli impatti nel tempo sull'ambiente e sugli ecosistemi dell'area di prelievo.

Come dimostrato dai monitoraggi dei precedenti interventi 2002 e 2007, l'immissione di sedimenti da fonti esterne al sistema costiero, necessario a causa delle ridotte capacità di ripascimento naturale della costa da parte dagli apporti fluviali, determina un beneficio notevole in termini di ripristino delle quote dei fondali della spiaggia sommersa ed emersa. È importante sottolineare che proprio il fattore quota è quello determinante per il contrasto del fenomeno di ingressione marina. L'intervento programmato e realizzato nella primavera 2016 è in linea con la strategia regionale di difesa della costa e mitigazione del rischio da ingressione marina per il territorio costiero. Alternative a questo tipo d'intervento, che mira a ripristinare la resilienza del sistema costiero di grande parte della costa regionale, sono interventi volti al potenziamento e all'aumento della resistenza dei sistemi di difesa rigidi (barriere di protezione, scogliere, altre opere marittime, muri di protezione). La scelta del ripascimento con sabbie

TAB. 1
RIPASCIMENTO

Volumi apportati nei tratti interessati dal terzo intervento di ripascimento con sabbie sottomarine (2016).

Spieggi oggetto di intervento	Lunghezza tratto (m)	Volume portato a ripascimento (m³)	Incidenza media (m³/m)
Misano Adriatico	1.500	219.700	146
Riccione	1.400	188.686	135
Igea Marina	1.600	171.047	107
Cesenatico	880	128.331	146
Milano Marittima	1.400	218.713	156
Lido di Dante	1.200	116.460	97
Punta Marina	2.000	229.125	115
Lido di Spina*	1.300	148.956	115
TOTALE	11.280	1.421.018	126

*Con sabbie da deposito litoraneo (foce Logonovo)

sottomarine è dettata dal minore impatto sulle dinamiche naturali, dalla compatibilità dell'intervento con l'utilizzo turistico del territorio interessato e dai benefici diffusi che lo stesso intervento procura in termini di alimentazione anche di tratti di costa non direttamente interessati, per effetto delle dinamiche di trasporto solido litoraneo. L'esperienza dei tre interventi ha peraltro messo in luce come i ripascimenti, per ottenere il migliore effetto, debbono essere di entità non inferiore ai 100/120 mc/ml di costa. Il miglioramento della resilienza costiera, anche attraverso ripascimento artificiale dei litorali, è una delle principali

indicazioni dello studio Eurosion (UE 2004, www.eurosion.org) e anche delle Linee guida nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici.

Claudio Miccoli¹, Roberto Montanari², Christian Morolli³

1. Responsabile Servizio area Reno e Po di Volano, Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la Protezione civile Emilia-Romagna
2. Servizio Difesa del suolo, della costa e bonifica, Regione Emilia-Romagna
3. Servizio area Romagna, Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la Protezione civile Emilia-Romagna

I QUADERNI DI ARPAE

PUBBLICATO IL RAPPORTO "STATO DEL LITORALE EMILIANO- ROMAGNOLO. EROSIONE E INTERVENTI DI DIFESA"



Come emerge dai contributi presentati in questo numero di *Ecoscienza* una parte significativa della costa emiliano-romagnola è soggetta all'erosione; un fenomeno che ha iniziato a interessare il litorale a partire dai primi decenni del 900. La Regione Emilia-Romagna ha istituito agli inizi degli anni 80 le reti di monitoraggio del litorale regionale, gestite da Arpae. Per la collana editoriale "I Quaderni di Arpae" è stato pubblicato il volume "Stato del litorale emiliano-romagnolo. Erosione e interventi di difesa". Il volume è disponibile anche online.

La Regione Emilia-Romagna ha istituito agli inizi degli anni 80 le reti di monitoraggio del litorale regionale, gestite da Arpae, che controllano: l'evoluzione della linea di riva e la variazione della morfologia di spiaggia e fondale (rete topo-batimetrica), le variazioni tessiturali dei sedimenti di spiaggia (rete sedimentologica) e, infine, l'abbassamento del suolo (rete della

subsidenza). Il volume *Stato del litorale emiliano-romagnolo. Erosione e interventi di difesa*, pubblicato di recente per la collana I quaderni di Arpae, presenta i risultati dell'ultima campagna di rilievo topo-batimetrico e sedimentologico della costa regionale eseguita dall'Unità Mare e costa di Arpae nel 2012. Si tratta del quinto studio dell'evoluzione costiera regionale e dei processi che su di essa insistono condotto per conto della Regione Emilia-Romagna.

L'elaborazione dei dati di monitoraggio e l'utilizzo di alcuni indicatori dello stato della costa, messi a punto da Arpae e applicati sui 117 km di costa con arenile, ha permesso di identificare 84 km di litorale in buone condizioni, mentre i rimanenti 33 km presentano varie condizioni di criticità. L'estensione dei tratti critici sarebbe stata ben più rilevante (77 km) senza gli interventi messi in atto dalla Regione e dagli enti locali, e in particolare l'apporto, tra il 2006 e il 2012, di circa 2,8 milioni di metri cubi di sabbia per ripristinare le spiagge. L'analisi dei dati di monitoraggio conferma l'efficacia del ripascimento nel contrasto all'erosione e nel mantenimento delle spiagge, ma evidenzia anche che i fenomeni erosivi si sono intensificati nel tempo, rendendo quindi necessario aumentare gli sforzi per limitarne l'entità.

Il volume è [disponibile gratuitamente online sul sito di Arpae](#).

RICERCA E GESTIONE DEI GIACIMENTI SABBIOSI

I CORPI SABBIOSI SOMMERSI DA UTILIZZARE PER IL RIPASCIMENTO DELLE COSTE SONO STATI INDIVIDUATI E CARATTERIZZATI DAL CNR-ISMAR. IL GEODATABASE IN_SAND, CHE VIENE PERIODICAMENTE AGGIORNATO CONTIENE LE INFORMAZIONI GEOLOGICHE. UN ALTRO DATABASE, ENV_SAND, CONTIENE I DATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE.

Lo studio dell'evoluzione del mare Adriatico durante l'ultimo ciclo glacio-eustatico ha permesso di individuare antichi sistemi costieri appartenenti a depositi trasgressivi, modellati dai processi erosivi che hanno accompagnato la risalita del livello del mare. Le indagini geofisiche che hanno prodotto profili sismo-acustici ad altissima risoluzione e i campionamenti diretti con vibrocarotaggi hanno permesso di caratterizzare la porzione sabbiosa di questi depositi che rappresentano ciò che rimane di antiche spiagge, e costituiscono ora una delle migliori risorse per il ripascimento delle coste in erosione.

I sistemi costieri sommersi vengono definiti "relitti" perché rappresentano antiche spiagge che si sono formate durante l'ultima risalita del livello del mare post-glaciale e in seguito annegate. Questi corpi sabbiosi, la cui conservazione è dipesa dal basso gradiente della piattaforma nord adriatica, dalle modalità di risalita del livello del mare, dalle geometrie e dalle dimensioni dei depositi costieri originari, sono studiati per valutarne le cubature (figura 1).

Il vantaggio nell'utilizzare questi depositi si concretizza nel rimettere in gioco considerevoli quantitativi di sedimento che sono stati progressivamente sottratti al sistema costiero durante le fasi di innalzamento eustatico del livello del mare, compensando così, almeno in parte, la riduzione di apporti solidi dai fiumi e le perdite per compattazione e subsidenza.

L'Istituto di scienze marine, Cnr-Ismar, in collaborazione con alcune regioni costiere e utilizzando un'esperienza di trasferimento tecnologico a Pmi, ha individuato nella piattaforma adriatica una serie di depositi in parte studiati in dettaglio. I depositi sabbiosi sommersi, per essere considerati giacimenti sfruttabili, devono avere un volume estraibile di circa un milione di metri cubi, sedimento prevalentemente

sabbioso con granulometria compatibile con quella delle spiagge da ripascere, spessore del livello sabbioso superiore al metro, estensione pari a circa 1,5 km² e non avere, preferibilmente, copertura pelitica, che potrebbe creare fenomeni di risospensione e torbidità durante le operazioni di dragaggio.

I depositi di sabbia sottomarini presenti in piattaforma sono una risorsa non rinnovabile, da gestire con una logica di sostenibilità ambientale ed economica. Attraverso una convenzione stipulata tra Regione Emilia-Romagna (Direzione Ambiente-Servizio geologico, sismico e dei suoli) e Cnr-Ismar, a partire dal 2009, è stato realizzato un geodatabase, denominato in_Sand, con l'obiettivo di fornire uno strumento di archiviazione, organizzazione e gestione dei dati, facilmente utilizzabile da parte degli enti coinvolti nella realizzazione di interventi di dragaggio di sabbie sottomarine per la manutenzione dei litorali. Tale strumento aggiunge all'archiviazione, una dinamicità di interrogazione spaziale e non spaziale del dato che ha permesso di impostare

velocemente le basi del nuovo progetto esecutivo "Progettone 3".

In_Sand è parte integrante del Sistema informativo del mare e della costa (Sic) della Regione Emilia-Romagna e si interfaccia con altri geodatabase tematici. Il progetto è stato focalizzato su tre obiettivi prioritari, ovvero la creazione di un geodatabase contenente tutti i dati e i prodotti cartografici elaborati, utili alla caratterizzazione dei depositi di sabbia offshore e al monitoraggio degli interventi; la gestione delle fasi di programmazione e di progettazione degli interventi di dragaggio attraverso applicativi per il calcolo automatico dei quantitativi di sabbie; la definizione della strategia per la gestione ottimale dei depositi sabbiosi.

L'architettura di in_Sand include le informazioni geologiche, sedimentologiche e stratigrafiche delle aree di piattaforma, pubblicate nelle sei carte superficiali del progetto Cartografia geologica dei mari italiani a scala 1:250.000 e in dettaglio tutti i dati acquisiti nei progetti di ricerca di sabbie

FIG. 1
RIPASCIMENTO

Traccati dei profili sismici ad alta risoluzione che costituiscono l'archivio di Cnr-Ismar in Adriatico e nelle tre mappe di dettaglio a destra sulla Cartografia geologica dei mari italiani scala 1:250.000. In giallo è riportata l'ubicazione dei depositi sabbiosi fino a oggi studiati e i siti di vibrocarotaggio.

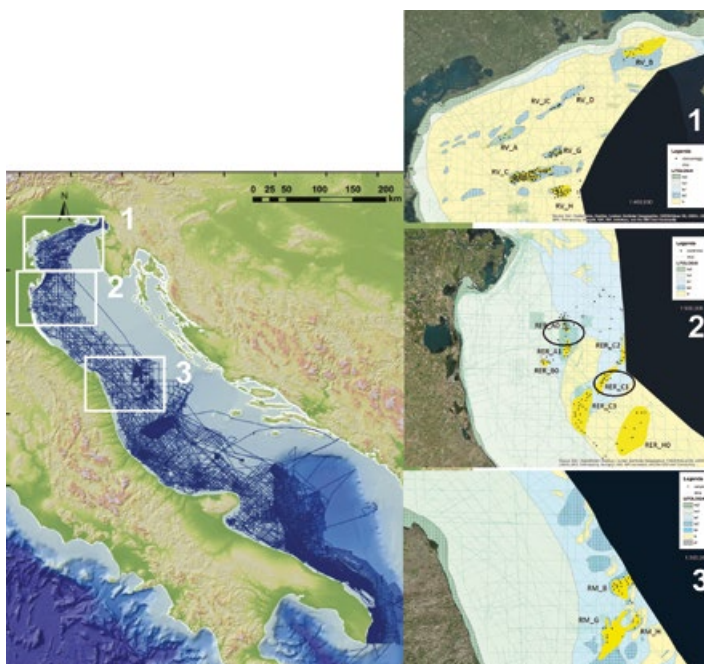
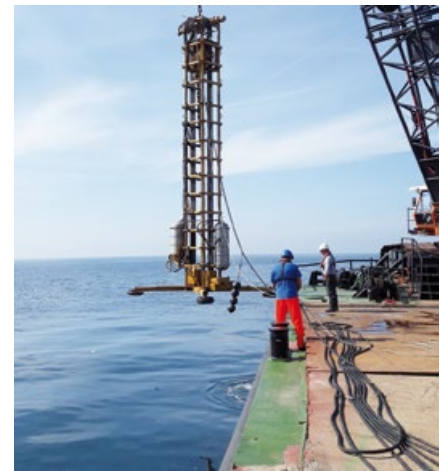
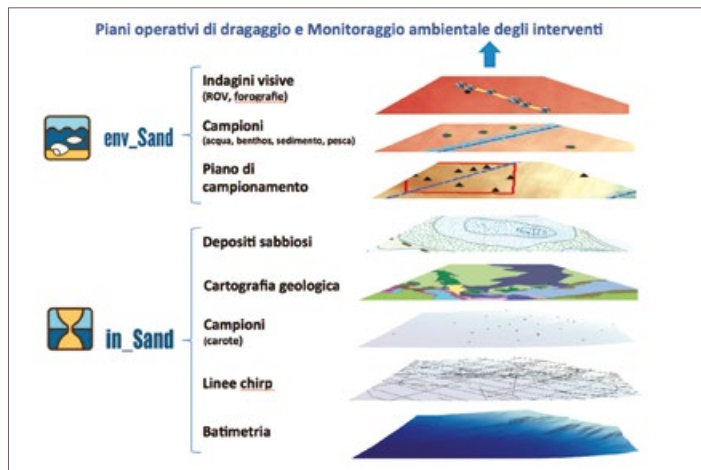


FIG. 2
IN_SAND ED
ENV_SAND

Rappresentazione grafica
dei principali livelli
informativi presenti in
in_Sand ed env_Sand



offshore, carotaggi e vibrocarotaggi, le linee geofisiche, la batimetria a scala regionale e le batimetrie di dettaglio dei singoli giacimenti e dei monitoraggi post intervento. L'elemento "Depositi sabbiosi" (Feature class) racchiude tutte le informazioni relative al deposito sabbioso, al giacimento, agli spessori di sabbia disponibili, alle sue caratteristiche tessiturali e agli eventuali interventi di dragaggio.

L'efficacia di questo strumento dipende strettamente dall'aggiornamento continuo del database con i dati di nuova acquisizione, soprattutto batimetrie multifascio (multibeam) dei depositi, da dati geognostici di controllo e da quelli relativi al monitoraggio degli interventi. Il suo aggiornamento dovrà essere pertanto programmato all'interno delle strategie regionali di sfruttamento della risorsa sabbia sommersa. Il geodatabase offre anche la possibilità di eseguire efficacemente valutazioni post-intervento finalizzate a comprendere gli esiti dei prelievi e a definire la condizione del giacimento per un possibile successivo sfruttamento. Tali analisi sono particolarmente utili per valutare se i dragaggi siano stati adeguati in termini di recupero, e se siano state rispettate le prescrizioni di scavo fornite alle ditte appaltatrici, valutazioni che si basano sull'analisi dei rilievi batimetrici ad alta risoluzione pre e post intervento. Nel 2012, nell'ambito di un'azione pilota del progetto europeo Shape (2010-2013), lo strumento in_Sand è stato capitalizzato a beneficio della Regione Veneto che, attraverso una convenzione con Cnr-Ismar, ha messo a sistema i dati dei depositi sabbiosi nord adriatici utilizzando la struttura ideata in Emilia-Romagna.

Nel 2014, attraverso la collaborazione tra Ispra, Cnr-Ismar e il supporto del Progetto Bandiera Ritmare, è stata messa a punto l'architettura di un altro

geodatabase, denominato env_Sand, per la gestione dei dati raccolti nelle attività di monitoraggio ambientale effettuate prima, durante e dopo interventi di dragaggio di depositi sabbiosi marini relitti. Il geodatabase è stato ideato e realizzato per immagazzinare dati relativi alle seguenti matrici ambientali: il sedimento (caratteristiche tessiturali e chimiche), il biota (popolamenti bentonici, popolamenti ittici demersali, riprese Rov), l'acqua (caratteristiche fisico-chimiche della colonna d'acqua e particolato sospeso). In_Sand ed env_Sand raccolgono informazioni complementari (figura 2), contribuiscono alla gestione della risorsa sabbia in modo integrato e costituiscono inoltre un utile strumento per l'interpretazione degli effetti del dragaggio sul fondo marino, anche nell'ottica della direttiva europea Strategia marina (2008/56/CE, recepita in Italia con il Dlgs n. 190 del 13 ottobre 2010).

Nel prossimo futuro verrà implementato un terzo geodatabase sulle caratteristiche composizionali dei vari giacimenti sabbiosi sommersi denominato min_Sand. Questi tre geodatabase, se verranno adottati dalle Regioni costiere e inseriti in un sistema informativo accessibile agli addetti ai lavori tramite piattaforme web, potrebbero costituire un valido strumento di gestione della risorsa sabbia sommersa nelle strategie di mitigazione dei rischi costieri. Un primo passo in questa direzione è stato fatto nell'ambito del Tavolo nazionale erosione costiera organizzato dal Mattm e dalle 15 Regioni affacciate sul mare sotto coordinamento di Ispra.

**Annamaria Correggiari,
Alessandro Remia, Valentina Grande**

Cnr Ismar Area della Ricerca di Bologna

BIBLIOGRAFIA

Cartografia geologica dei mari italiani, scala 1:250.000, Fogli e Note illustrative: http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/index_marine.html

Correggiari A., Aguzzi M., Remia A., Preti M., 2011, "Caratteristiche sedimentologiche e stratigrafiche dei giacimenti sabbiosi in Mare Adriatico Settentrionale utilizzabili per il ripascimento costiero", *Studi Costieri*, 19: 13-34.

Correggiari A., Perini L., Remia A., Luciani P., Fogliani F., Grande V., Moscon G., Calabrese L., Lorito S., 2016, *Sistema Informativo per l'utilizzo della risorsa Sabbia offshore nei progetti di protezione costiera: geodatabase in_Sand*, Rapporto tecnico, Regione Emilia-Romagna, ISBN 978-88-8186-012-8. Reperibile online: <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/costa/sistema-informativo-per-la-gestione-dei-depositi-di-sabbia-sommersi>

Grande V., Proietti R., Fogliani F., Remia A., Correggiari A., Paganelli D., Targusi M., Franceschini G., La Valle P., Berducci M.t., La Porta B., Lattanzi L., Lisi I., Maggi C., Loia M., Pazzini A., Gabellini M., Nicoletti L., 2015, *Sistema Informativo per il monitoraggio ambientale della risorsa sabbia offshore nei progetti di protezione costiera: geodatabase env_Sand*, Ispra, Manuali e Linee guida, 127/2015: 63 pp. Reperibile online: http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/sistema-informativo-per-il-monitoraggio-ambientale-della-risorsa-sabbia-offshore-nei-progetti-di-protezione-costiera-geodatabase-env_sand

Shape, <http://www.shape-ipaproject.eu>

Tavolo nazionale erosione costiera (Tnec), <http://www.erosionecostiera.isprambiente.it/>

ANALISI DI COMPATIBILITÀ PER I RIPASCIMENTI DEL LITORALE

NEL 2016, UN IMPORTANTE PROGETTO DI RIPASCIMENTO HA INTERESSATO IL LITORALE EMILIANO-ROMAGNOLO, DALLA SPIAGGIA DI MISANO A QUELLA DEL LIDO DI SPINA. LA STRUTTURA OCEANOGRAFICA DAPHNE HA EFFETTUATO CARATTERIZZAZIONE E MONITORAGGIO AMBIENTALE DELLE AREE DI DRAGAGGIO E DELLE SPIAGGE.

A partire dai primi decenni del '900 il litorale emiliano-romagnolo è stato interessato dal fenomeno dell'erosione delle spiagge. Per contrastare questo processo, sono stati realizzati più di 65 km di difese rigide, tra cui circa 40 km di scogliere parallele emerse. Per ridurre gli impatti ambientali legati a questo tipo di opere di difesa, nel 1983 la Regione ha dato il via ai primi interventi di ripascimento. Per circa 20 anni sono state utilizzate prevalentemente sabbie di cave a terra; poi, nel 2002 e nel 2007, la Regione Emilia-Romagna ha realizzato i primi due interventi di ripascimento con sabbie sottomarine (note come "sabbie relitte"), seguiti entrambi da opportuni piani di monitoraggio, per valutarne l'efficacia.

In questo contesto si colloca un terzo importante progetto di ripascimento, effettuato prima dell'apertura della stagione balneare 2016, che ha interessato buona parte del litorale emiliano-romagnolo, dalla spiaggia di Misano Adriatico a quella di Lido di Spina. Le attività di caratterizzazione e monitoraggio in mare delle zone di prelievo e sulle spiagge sono state effettuate dalla Struttura oceanografica Daphne. Le indagini chimiche e biologiche sono state eseguite da:

- laboratorio integrato Sezione provinciale di Ravenna per microinquinanti organici e inorganici, microbiologia
- laboratorio tematico Fitofarmaci Sezione provinciale di Ferrara per pesticidi ed Enterovirus
- laboratori Struttura oceanografica Daphne per granulometria, test ecotossicologici e comunità macrozoobenthos, popolamenti ittici demersali.

I riferimenti normativi e tecnici utilizzati sono stati: Dm del 24/01/96 (vigente in quel periodo ora sostituito dal Dlgs 173/2016), il *Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini* redatto da Apat e Icrum per conto del



FOTO: C. FERLAUTO - REF. IBAC.N.

ministero dell'Ambiente e difesa del mare pubblicato nel 2007 (anch'esso non più applicabile, in sostituzione è necessario fare riferimento all'allegato tecnico del Dlgs 173/16). Nelle aree di prelievo al largo si è sfruttato il dosso C1, collocato a una distanza dalla costa di 30 mn (miglio nautico) e a una profondità (dalla cresta) di 39 metri.

Per valutare a priori la compatibilità granulometrica e mineralogica tra la sabbia sottomarina e le spiagge a cui dovrebbe essere destinata, e per valutarne l'idoneità dal punto di vista chimico-biologico, è stato impostato un piano di caratterizzazione ambientale con alcune modifiche e adattamenti necessari al contesto di studio in questione, che hanno portato a una riduzione delle attività rispetto a quanto richiesto dal Manuale (sia per le aree al largo che per le spiagge). Considerati i tempi stretti di attuazione e per rendere fattibile l'intervento di ripascimento entro la primavera del 2016, si è deciso, in seguito ad alcune riunioni e confronti tra le

strutture competenti Arpae e i servizi coinvolti della Regione, di utilizzare carote stoccate presso Cnr-Ismar, e utilizzarle esclusivamente per effettuare l'analisi granulometrica e l'analisi chimica (microinquinanti inorganici) sui livelli profondi (50-100, 100-150, 150-200). In tal modo sono stati ridotti i tempi di caratterizzazione delle aree e la struttura Daphne ha avuto modo di eseguire comunque le analisi finalizzate all'individuazione delle aree idonee per il prelievo a largo. In particolare, per tutte le stazioni off-shore (interne ed esterne alle aree di prelievo) sono state effettuate le seguenti attività:

- determinazione della struttura della colonna d'acqua in termini di temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, clorofilla "a" e torbidità
- campionamento del sedimento superficiale (0-50 cm) per l'analisi della struttura delle biocenosi di fondo (macrozoobenthos)
- analisi granulometrica del sedimento superficiale (0-50 cm) nelle

stazioni esterne di controllo, analisi granulometrica e determinazione dei metalli pesanti delle intere carote interne alle aree di prelievo (sedimenti sia superficiali che profondi, livelli 0-50; 50-100; 100-150; 150-200)

- popolamento ittico demersale
- la determinazione dei pesticidi, IPA e PCB nei soli sedimenti superficiali (0-50 cm)
- la determinazione microbiologica (coliformi fecali e totali, streptococchi fecali, spore di clostridi solfito-riduttori, salmonelle, miceti ed enterovirus) nei sedimenti superficiali
- il contenuto di carbonio organico nel sedimento superficiale (0-50 cm)
- l'analisi ecotossicologica dei sedimenti superficiali (0-50 cm).

In riferimento agli esiti delle indagini sopra elencate, i sedimenti provenienti dalle aree di prelievo sono risultati idonei per il ripascimento delle spiagge.

In particolare, per quanto riguarda:

Granulometria: composizione molto simile in tutte le aree con frazione sabbiosa variabile da 91% a 97%.

Chimica: contaminanti organici e inorganici non superano i valori limite (LCB) del Manuale movimentazione sedimenti marini Apat - Icrum 2007.

Microbiologia: contenuti di salmonella, coliformi fecali e totali, streptococchi fecali, miceti, clostridi solfito riduttori assenti. A livello normativo, nazionale e comunitario, non esistono limiti di riferimento indicati per la qualità delle sabbie. Applicato il principio precauzionale, cioè, l'intervento può essere consentito solo nei casi in cui le concentrazioni nei sedimenti da utilizzare siano inferiori a quelle delle spiagge da ripascere.

Indagini ecotossicologiche: i risultati emersi eseguiti su 3 specie test non hanno inficiato il giudizio ponderato espresso.

Analisi del macrozoobenthos:

dall'analisi condotta sulle comunità del macrozoobenthos non si sono evidenziate specie macrozoobentoniche di particolare pregio. Lo studio non ha evidenziato anomalie nella composizione e strutturazione delle comunità, che appare caratterizzata da organismi filtratori e detritivori superficiali (frazione dominante). Non si sono osservate differenze rilevanti a livello di comunità tra le stazioni di caratterizzazione (interne all'area di prelievo) e quelle esterne di controllo. L'applicazione

dell'indice AMBI vede inquadrare tutte le stazioni in uno stato "non sbilanciato" con un grado di disturbo "assente", l'applicazione dell'indice Mambi assegna tutte le stazioni a un giudizio elevato/buono.

Popolamento ittico demersale: catturate complessivamente 30 specie di organismi di cui 11 appartenenti alla categoria "commerciale" e 19 a cattura "accidentale". Il numero maggiore di organismi campionato è la specie *Holothuria polii*, mentre tra gli organismi commerciali la specie maggiormente rappresentata è il mollusco gasteropode *Bolinus brandaris* (3 individui).

Importante disporre di informazioni preliminari antecedenti l'intervento al fine di:

- valutare gli effetti dell'intervento
- seguire il grado di ricolonizzazione e rinaturalizzazione del sito.

Per la caratterizzazione delle 9 spiagge

destinate a ripascimento (Misano Adriatico, Riccione, Igea Marina-Rimini nord, Cesenatico nord, Milano Marittima, Lido di Dante, Lido Adriano, Punta Marina e Lido di Spina) sono state eseguite indagini granulometriche e chimiche. Alla luce degli esiti di tali analisi anche le spiagge sono risultate idonee alle attività di ripascimento. In particolare risultano non contaminate, i valori dei microinquinanti organici e inorganici non superano infatti i valori degli LCB riportati nel Manuale Apat-Icrum 2007 e rientrano nei limiti previsti dalla legge (Dlgs 260/10 tabella 2/A). La composizione granulometrica è molto simile in tutte le spiagge con frazione sabbiosa variabile da 95% a 100%.

Carla Rita Ferrari

Arpae Struttura Oceanografica Daphne

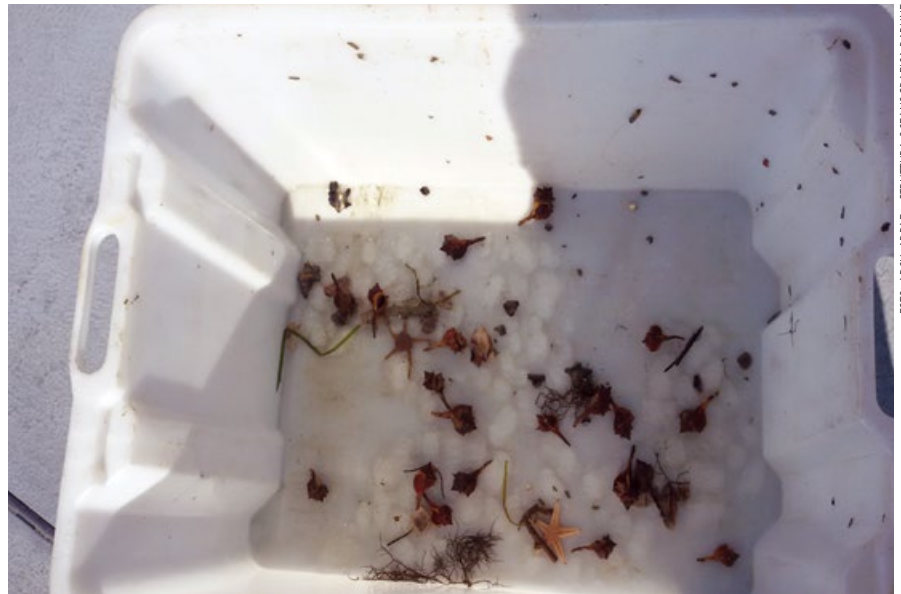


FOTO: ARCH. ARPAE - STRUTTURA OCEANOGRAFICA DAPHNE

1



FOTO: ARCH. ARPAE - STRUTTURA OCEANOGRAFICA DAPHNE

2

1 Subcampione popolamento ittico demersale.

2 Campionamento macrozoobenthos.

IL MONITORAGGIO DI ARPAE SULLE SPIAGGE

IN SEGUITO ALL'INTERVENTO DI RIPASCIMENTO DI OTTO SPIAGGE CON SABBIE SOTTOMARINE, LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA HA AFFIDATO AD ARPAE IL MONITORAGGIO PER VERIFICARNE L'IMPATTO E L'EFFICACIA. TRA LE AZIONI, IL MONITORAGGIO MORFOLOGICO E SEDIMENTOLOGICO TRAMITE RILIEVI TOPOGRAFICI E BATIMETRICI E ANALISI DI CAMPIONI DEI SEDIMENTI.

Nella primavera 2016, la Regione Emilia-Romagna ha realizzato il progetto *Messa in sicurezza di tratti critici del litorale regionale mediante ripascimento con sabbie sottomarine – Progettone 3*.

L'apporto di oltre 1,4 milioni di metri cubi di sabbia ha permesso di mettere in sicurezza otto tratti di litorale in precarie condizioni, aumentando la capacità di difesa del territorio retrostante dall'ingressione marina, e ricostruendo ampie spiagge sabbiose pronte per l'inizio delle attività turistiche.

Questo intervento di ripascimento è il più importante realizzato lungo il litorale emiliano-romagnolo in termini di volume di sabbia apportato sulle spiagge e di risorse tecniche ed economiche messe in campo.

Considerata quindi l'importanza e la valenza regionale dell'intervento, la Regione ha deciso di verificare l'impatto e l'efficacia di questa tecnica di difesa del litorale tramite un approfondito programma di monitoraggio.

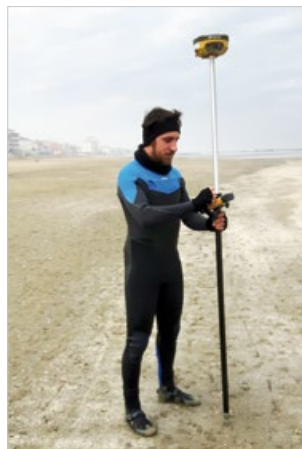
Questo programma, che sarà svolto nel biennio 2017-2018, prevede attività di campo e di laboratorio, oltre che di analisi, elaborazione dati e produzione di mappe tematiche.

La Regione ha affidato all'unità Mare costa, del Servizio IdroMeteoClima di Arpa, il monitoraggio morfologico e sedimentologico delle spiagge oggetto di ripascimento e dell'area di prelievo della sabbia, ubicata su un fondale di circa 40 m al largo di Ravenna.

Nell'autunno 2017 verranno realizzati i



1



2



3

- 1 Spiaggia in erosione.
- 2 Rilievo morfologico della spiaggia con Gps (sinistra) ed ecoscandaglio (destra).
- 3 Prelievo di campioni di sedimento con benna Van Veen.
- 4 Boa ondometrica Nausicaa di Arpa Emilia-Romagna.
- 5 Rilievo della Rete geodetica costiera: ricevitore Gps (foto grande), caposaldo (foto piccola).

rilievi topografici e batimetrici e il prelievo di campioni di sedimenti degli 8 tratti di costa oggetto di ripascimento. Nel giugno 2018 verrà realizzato il rilievo batimetrico dell'area di prelievo al largo delle sabbie. Infine, nell'autunno-inverno 2018 si eseguiranno i rilievi topografici e batimetrici e i campionamenti di sedimento lungo tutto il litorale regionale da Cattolica al Po di Goro.

Complessivamente verranno rilevati 1.200 km di profili topo-batimetrici e prelevati 500 campioni di sedimento della spiaggia emersa e sommersa. Inoltre, nella zona di prelievo della sabbia, verrà rilevata la batimetria di un'area di 1,4 km².

Il rilievo topo-batimetrico delle spiagge permetterà di valutare, a distanza di uno e due anni dalla realizzazione dell'intervento, l'evoluzione morfologica delle 8 spiagge oggetto di ripascimento, le perdite di sedimento, il trasporto della sabbia lungo costa e i benefici prodotti alle spiagge adiacenti.

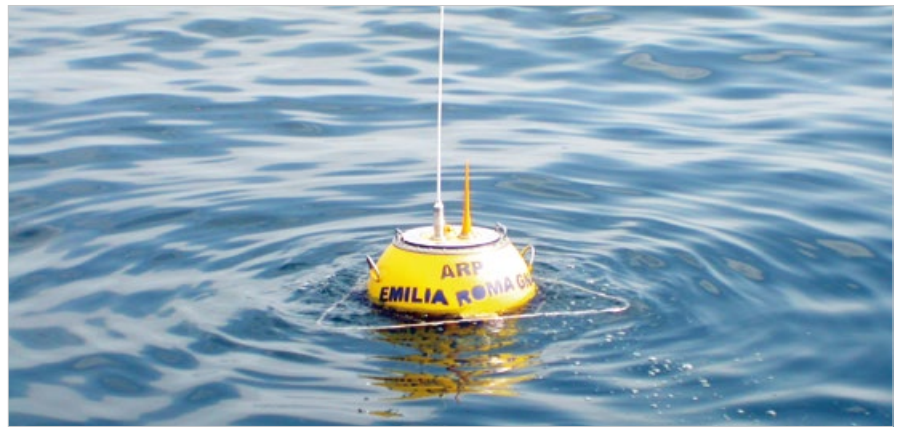
Le 8 spiagge interessate dall'intervento sono difese da diverse tipologie di opere: la spiaggia di Misano è difesa da pennelli in roccia e da una barriera sommersa di sacchi pieni di sabbia, le spiagge di Igea Marina, Lido di Dante e Punta Marina sono protette da scogliere a cresta bassa e così via. Il monitoraggio, quindi, permetterà anche di comparare il diverso comportamento delle varie tipologie di opere di difesa nel contenimento della sabbia apportata.

Nel 2018, il monitoraggio interesserà l'intera fascia costiera regionale (120 km di fronte mare). Sarà possibile quindi effettuare l'aggiornamento dello stato del litorale, in termini di erosione, equilibrio e/o accumulo. I risultati permetteranno, inoltre, di valutare l'efficacia degli interventi realizzati nel periodo 2012-2018 e saranno di supporto alle future politiche di intervento di difesa dall'erosione costiera della Regione Emilia-Romagna.

Il rilievo batimetrico dell'area al largo permetterà di valutare l'impatto morfologico dell'attività di dragaggio sul fondale marino.

Il monitoraggio sedimentologico avrà lo scopo di studiare gli effetti prodotti dal ripascimento sulla tessitura dei sedimenti presenti su spiaggia emersa e sommersa e la modalità di migrazione nel tempo delle sabbie apportate con l'intervento. I dati di monitoraggio verranno infatti comparati con la situazione sedimentologica delle spiagge *ante operam* ricostruita con una campagna realizzata nel 2016.

Allo scopo di correlare le variazioni morfologiche e sedimentologiche dei



4



5

tratti di costa interessati dal ripascimento con lo stato del mare, verranno acquisite le informazioni sulle condizioni meteorologiche caratteristiche del biennio di monitoraggio 2016-2018.

Saranno quindi raccolti ed elaborati i dati di altezza, direzione e periodo d'onda misurati dalla boa Nausicaa, posta al largo di Cesenatico e in funzione a partire dal 2007. Sarà ricostruito il clima del moto ondoso del periodo, nonché verranno individuati gli eventi di mareggiata che si sono manifestati a partire dal termine dei lavori di ripascimento.

L'analisi delle condizioni marine sarà integrata con i dati del livello del mare misurati dal mareografo di Porto Garibaldi gestito da Arpa e dalla stazione di Porto Corsini appartenente alla Rete mareografica nazionale.


A supporto delle attività di monitoraggio, è in corso l'attività di progettazione e realizzazione della Rete geodetica costiera, propedeutica in particolare alla realizzazione dei rilievi topo-batimetrici. Queste attività sono svolte

in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria civile, chimica, ambientale e dei materiali (Dicam) dell'Università di Bologna.

Lo scopo della rete è quello di disporre di una infrastruttura geodetica lungo costa per l'inquadramento geodetico in un sistema di riferimento univocamente definito e stabile dei rilievi topo-batimetrici che verranno realizzati. Tale rete, inquadrata nel sistema geodetico ETRS89-ETRF00 (epoca 2008.0), potrà essere utilizzata anche in altre applicazioni di rilievo lungo la costa da tutti coloro che necessiteranno di riferirsi a tale frame di riferimento. Le monografie dei vertici della Rete geodetica costiera saranno rese disponibili sul geoportale di Arpa.

Margherita Aguzzi, Nunzio De Nigris, Maurizio Morelli, Tiziana Paccagnella, Silvia Unguendoli

Unità Mare costa, Servizio IdroMeteoClima, Arpa Emilia-Romagna



Partecipazione

Regione Emilia-Romagna

 Cerca
 solo nella sezione corrente


Giovedì 18.05.2017 BO ☀️ 16°/27°
Primo Piano
Entra in Regione

ioPartecipo+

Accedi e partecipa

E-R | Partecipazione |

f
g+
in
t



● ●

Stati Generali Volontariato Protezione Civile

APERTA FINO AL 30/06/2017




15mila
9
361

VOLONTARI
COORDINAMENTI
ASSOCIAZIONI

Chiudi il cerchio

APERTA FINO AL 30/06/2017



-
+
-

RIFIUTI
RICICLO
SPRECO

Con la Trebbia

APERTA FINO AL 31/12/2017




1
+
1

FIUME
INTERESSI
OBIETTIVO

Buona Mobilità: verso il PRIT 2025

CONCLUSA IL 31/03/2017




BUONA MOBILITÀ

9 Mln
70%
70%

SPOSTAMENTI/CG
IN AUTO
< 10 KM

Il cibo di domani: programma 2017-2019

CONCLUSA IL 31/01/2017




+
+
300

CONSAPEVOLEZZA
SOSTENIBILITÀ
FATTORIE

LIFE RINASCe

CONCLUSA IL 31/12/2016



7
3
2

KM CANALI
HA ZONA UMIDA
KM FORESTAZIONE

<http://partecipazione.regione.emilia-romagna.it/iopartecipo>

LIBRI

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



LINEE GUIDA NAZIONALI PER LA DIFESA DELLA COSTA DAI FENOMENI DI EROSIONE E DAGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

A cura del Tavolo nazionale erosione costiera Mattm-Regioni, con il coordinamento di Ispra. Pubblicazioni Ispra, 2017. Disponibile gratuitamente online <http://www.erosionecostiera.isprambiente.it/>

Le Linee guida raccolgono e sistematizzano buone pratiche ed esperienze maturate dalle

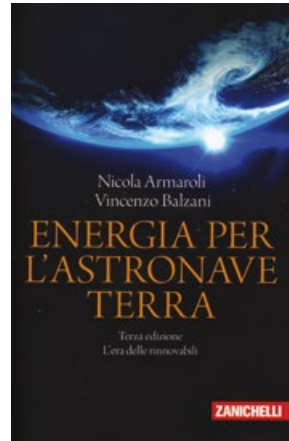
Regioni rivierasche italiane nel campo della difesa costiera dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici. Il gruppo di lavoro nazionale, coordinato dalla Regione Emilia-Romagna, ha operato fin dall'inizio per impostare, in forma condivisa, la matrice concettuale e i contenuti del lavoro, entrando poi nel vivo della formulazione del documento.

La chiave di lettura dei fenomeni, l'approccio tematico e il documento sono orientati principalmente verso gli aspetti gestionali della linea di costa o "interfaccia terra-mare" per suggerire, sulla base di quel patrimonio di esperienze citato, un approccio corretto da adottare nella scelta di azioni, di misure e di interventi, con particolare attenzione agli effetti attesi dei cambiamenti climatici e dell'innalzamento del livello marino e con i principi della Gestione integrata delle zone costiere (Gizc). Le Linee guida rappresentano uno strumento operativo di ausilio per le decisioni di soggetti (pubblici e privati) che gestiscono e intervengono sul territorio costiero.

Le indicazioni e le relative buone pratiche trattate nel documento riguardano quattro tematiche principali: la valutazione dei fenomeni erosivi, la gestione degli effetti della dinamica litoranea, gli interventi e le opere per la difesa costiera, i depositi di sedimenti relitti.



Modellistica numerica e ambiente, amianto, comunicare dati e informazioni ambientali: questi gli argomenti al centro degli ultimi numeri di *Ambiente Informa*, il settimanale del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente (Snpa) costituito da Ispra, Arpa e Appa. Il notiziario arriva via mail a un indirizzario di oltre 65.000 soggetti sia interni (tutto il personale delle Agenzie e di Ispra), sia esterni (amministratori, università, associazioni, imprese, professionisti, media ecc.) in tutta Italia. L'obiettivo è presentare un Sistema, composto da tante Agenzie diverse, che lavora quotidianamente al servizio delle cittadine e dei cittadini, sempre più in una prospettiva di integrazione, come richiede la legge 132/2016 di istituzione del Snpa. Tutti possono ricevere *Ambiente Informa* compilando il [modulo online](#) e accedere ai numeri in [archivio](#).



ENERGIA PER L'ASTRONAVE TERRA

Terza edizione:
l'era delle rinnovabili

Nicola Armaroli, Vincenzo Balzani
A cura di Federico Tibone
Ed. Zanichelli, 2017
296 pp, 13,90 euro

Un libro che è ormai un classico: rigoroso ma accessibile a tutti, è diventato un riferimento scientifico per orientarsi nel complesso labirinto energetico in continua evoluzione. Tutti usiamo energia, spesso senza accorgercene, in ogni istante della giornata.

Il libro aiuta a capire che cos'è l'energia e quali conseguenze ha il suo uso sull'ambiente, sulla salute, sull'economia e sulle guerre. La terza edizione contiene dati aggiornati sulla scena energetica globale e gli accordi internazionali per la salvaguardia del clima, il petrolio e il gas "non convenzionali", il declino dell'energia nucleare e i formidabili progressi delle energie rinnovabili. La transizione dai combustibili fossili alle fonti rinnovabili richiede l'uso razionale delle limitate risorse minerali dell'astronave Terra e nuove tecnologie a elevato "ritorno energetico". Ma per vincere questa sfida bisogna anche limitare i consumi nei paesi più ricchi, passare dall'*economia lineare* all'*economia circolare* e ridurre le disuguaglianze.

Il libro ha vinto il premio letterario *Galileo* per la divulgazione scientifica.

IN BREVE

Aria, aggiornato al 2016 il sito "Dati ambientali Emilia-Romagna". Sul sito regionale sono stati aggiornati i dati relativi alla qualità dell'aria e sono inoltre consultabili e scaricabili elaborazioni grafiche (grafici e mappe) e tabelle dati. Il sito "Dati ambientali Emilia-Romagna" è un report ambientale, creato in formato html, strutturato sulla base di un set di indicatori classificati secondo lo schema DPSIR dell'Agenzia europea dell'ambiente. <https://webbook.arpae.it/>

Publicato il rapporto Ispra "Valutazione del sistema automatico di identificazione e conteggio di cellule di *Ostreopsis ovata*. Attività di interconfronto del gruppo di lavoro", realizzato da Ispra in collaborazione con le Agenzie ambientali regionali. Il 12 e 13 dicembre 2016 sono stati presentati i risultati dell'attività di interconfronto del gruppo di lavoro del Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Snpa), coordinato da Ispra, con la collaborazione dell'Università di Genova e il Cnr -IBF. Le attività sono state programmate nell'ambito del monitoraggio nazionale di *Ostreopsis ovata* nella stagione estiva 2016. Nel periodo di monitoraggio giugno-settembre 2016 le 14 Agenzie ambientali coinvolte hanno applicato un protocollo di interconfronto per la raccolta, il trattamento e l'analisi dei campioni di acqua e macroalga per la ricerca di cellule di *Ostreopsis ovata*. Il rapporto è il prodotto finale dell'attività svolta e illustra i risultati ottenuti. Pubblicazione disponibile solo in formato elettronico <http://www.isprambiente.gov.it/>

EVENTI

A cura di Daniela Raffaelli, redazione Ecoscienza

11-12 GIUGNO 2017 BOLOGNA

G7 AMBIENTE

Gli incontri tra i sette ministri dell'Ambiente e i rappresentanti della Commissione europea che si svolgeranno a Bologna consentiranno di fare il punto sullo stato di attuazione dell'Agenda di Parigi e dell'Agenda Onu 2030 sullo sviluppo sostenibile, ma anche di affrontare temi sui quali i paesi più avanzati possono fare da apripista: dalla finanza verde alla tassazione ambientale, dalla riduzione dell'inquinamento dei mari all'uso efficiente dell'energia. Numerose le attività che il ministero dell'Ambiente, la Regione Emilia-Romagna, il Comune di Bologna e l'Università hanno messo in campo, anche in collaborazione con Arpa, associazioni civiche, culturali, universitarie e ambientaliste, per fare di Bologna in questi giorni la capitale internazionale dell'ambiente (v. anche pp 5-10 in questo numero).



Tra gli eventi collegati:

- 7 giugno, *Primo Forum nazionale sull'economia circolare "Ambiente, economia, territorio. Fare rete al tempo dell'economia circolare."*, Bologna, Palazzo Malvezzi
- 8 giugno, *Laudato Si per la transizione energetica e una finanza sostenibile: l'impegno cattolico e degli uomini di buona volontà per promuovere l'ecologia integrale.* Bologna, Curia Arcivescovile, Sala Santa Clelia Barbieri.
- 8 e 9 giugno, *Politiche di governo su qualità dell'aria e cambiamento climatico*, conferenza di lancio del progetto Life-IP PrepAIR, Terza Torre, Regione Emilia-Romagna

www.minambiente.it/pagina/g7-ambiente-2017
ambiente.regione.emilia-romagna.it/g7
www.comune.bologna.it

18 MARZO-25 GIUGNO 2017 PARCO DEL DELTA DEL PO, EMILIA-ROMAGNA E VENETO PRIMAVERA SLOW 2017

Si rinnova il grande evento della Primavera Slow nel Parco del Delta del Po. Ricchissimo il programma di eventi e iniziative, rivolte a grandi e piccoli: escursioni a piedi, in bicicletta e in barca, passeggiate a cavallo, laboratori didattici, visite guidate, eventi sportivi, enogastronomia e molto altro ancora.

Info e programma completo: <http://www.primaveraslow.it>

12-16 GIUGNO 2017 RAVENNA

CULTA 2017: LA SUMMER SCHOOL DEDICATA AGLI OPEN DATA

La Summer School vuole fornire strumenti tecnologici, giuridici, organizzativi per comprendere a pieno il fenomeno *open data* e affrontare con maggior consapevolezza le strategie necessarie per farne un pilastro fondamentale utile a realizzare trasparenza, *accountability*, partecipazione, senso civico, crescita economica.

In particolare intende valorizzare i dati aperti legati al territorio, punta di eccellenza dell'Italia, quali il turismo, i beni culturali, i dati geografici e ambientali. Il tema dei dati ambientali si collega infine al settore della salute nel quale gli *open data* possono contribuire a politiche pubbliche

di enorme rilievo per la qualità della vita. La Summer School è rivolta a funzionari giuridici e tecnici di enti pubblici che si trovano ad affrontare la gestione dei dati e dei documenti in formato aperto alla luce delle nuove normative (ad es. Agenda digitale europea, decreto trasparenza, Codice dell'amministrazione digitale) e delle innovazioni tecnologiche introdotte dal web 2.0 (trasparenza, comunicazione, partecipazione).

Info: <http://culta.cirsfid.unibo.it/>

12-13 GIUGNO 2017 VENEZIA

35° CONGRESSO NAZIONALE UNIDEA

L'Unione italiana degli esperti ambientali (Unidea) celebrerà il suo 35° Congresso nazionale, il primo dopo l'approvazione sofferta della legge 132/2016 di istituzione del Sistema nazionale di protezione dell'ambiente (Snpa) e a cinque mesi dalla sua entrata in vigore.

Gli argomenti proposti rappresentano un tentativo di stimolare le componenti del Sistema, ma anche tutto il mondo circostante, comunque interessato alla conservazione dell'ambiente, a una riflessione sulla necessità di accelerare i molteplici adempimenti ed eliminare le perduranti differenze strutturali, operative e procedurali per rafforzare la credibilità e l'immagine del Snpa in tutto il Paese.

Info e programma: <http://www.unideaweb.it>

12-14 LUGLIO 2017 PARMA

3RD PARMA NANO-DAY

Evento dedicato alla ricerca e alle applicazioni nel settore delle nanotecnologie e dei nanomateriali organizzato dall'Università di Parma con altri partner. Il tema dell'evento sarà il "nano" che unisce studenti, ricercatori e imprese. All'interno è prevista una giornata che abbia il carattere di un "job day", in cui i giovani avranno l'occasione di incontrare e confrontarsi con le aziende e le imprese che operano in questo settore. La terza edizione del Parma Nano-Day 2017 introduce alcune importanti innovazioni che hanno lo scopo di far diventare l'Ateneo un centro di eccellenza nel settore delle nanotecnologie e dei nanomateriali e delle applicazioni nei campi dell'ingegneria, dell'ambiente, dell'agricoltura e del food, dei nuovi farmaci e protocolli terapeutici.

Info: <http://www2.bioscienze.unipr.it/nano-day>

5-7 SETTEMBRE 2017 ROMA

URBAN TRANSPORT 2017 - CONFERENZA INTERNAZIONALE SU TRASPORTO URBANO E AMBIENTE

La varietà degli argomenti trattati dalla conferenza riflette la complessa interazione dei sistemi di trasporto urbano con l'ambiente e la necessità di stabilire strategie integrate. L'obiettivo è di arrivare a soluzioni socio-economiche ottimali, riducendo gli impatti ambientali negativi dei sistemi di trasporto attuali.

Info: <https://www.dicea.uniroma1.it/content/convegno-urban-transport-2017>

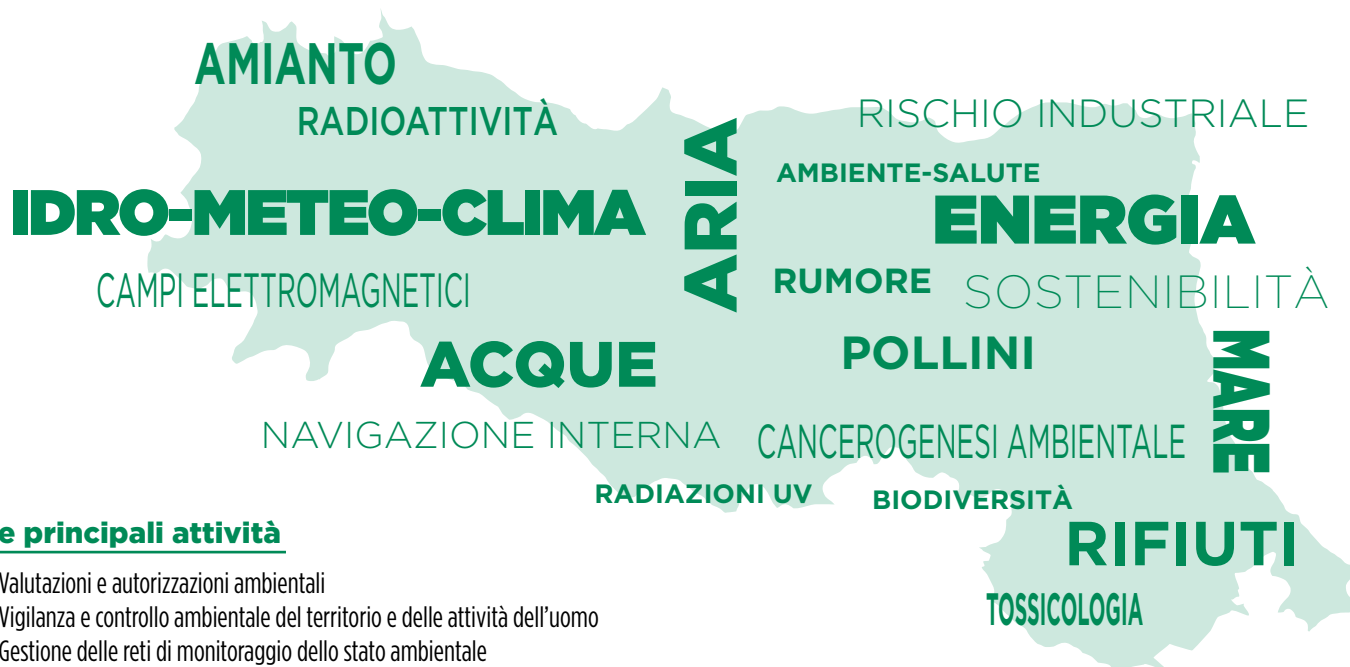
SAVE THE DATE

- 20-22 settembre 2017: Ferrara Fiera, **RemTech**
- 7-10 novembre 2017: Rimini Fiera, **Ecomondo**
- 6-17 novembre 2017: Bonn, **Cop23**, Conferenza internazionale Onu sui cambiamenti climatici

Arpae Emilia-Romagna è l'Agenzia della Regione che si occupa di ambiente ed energia sotto diversi aspetti. Obiettivo dell'Agenzia è favorire la sostenibilità delle attività umane che influiscono sull'ambiente, sulla salute, sulla sicurezza del territorio, sia attraverso i controlli, le valutazioni e gli atti autorizzativi previsti dalle norme, sia attraverso progetti, attività di prevenzione, comunicazione ambientale ed educazione alla sostenibilità. Arpae è impegnata anche nello sviluppo di sistemi e modelli di previsione per migliorare la qualità dei sistemi ambientali, affrontare il cambiamento climatico e le nuove forme di inquinamento e di degrado degli ecosistemi.


L'Agenzia opera attraverso un'organizzazione di servizi a rete, articolata sul territorio. Nove Sezioni provinciali, organizzate in distretti subprovinciali, garantiscono l'attività di vigilanza e di controllo capillare; nove Strutture per autorizzazioni e concessioni presidiano i processi di autorizzazione ambientale e di concessione per l'uso delle risorse idriche; una rete di centri tematici e di laboratori di area vasta o dedicati a specifiche componenti ambientali, distribuita sul territorio, svolge attività operative e cura progetti e ricerche specialistici. Completano la rete Arpae due strutture dedicate rispettivamente all'analisi del mare e alla meteorologia e al clima, le cui attività operative e di ricerca sono strettamente correlate a quelle degli organismi territoriali e tematici.

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



Le principali attività

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



Mi abbandono alla
convinzione fiduciosa
che il mio conoscere è
una piccola parte di un
più ampio conoscere
integrato che tiene unita
la biosfera.

Gregory Bateson

