

# ecoscienza

SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

Rivista di Arpa  
Agenzia regionale  
prevenzione e ambiente  
dell'Emilia-Romagna  
N° 3 Luglio 2014, Anno V

## ACQUE POTABILI UN SISTEMA DI CONTROLLO INTEGRATO ALL'ALTEZZA DELLE SFIDE

DALLE DISPOSIZIONI UE  
AI PIANI DI CONTROLLO,  
ACQUISIZIONI SCIENTIFICHE  
ED ESPERIENZE REGIONALI

ATTUALITÀ METEO, GESTIRE  
IL RISCHIO MENTRE IL CLIMA  
CAMBIA. L'EMILIA-ROMAGNA  
DAL 30 APRILE AL 15 GIUGNO

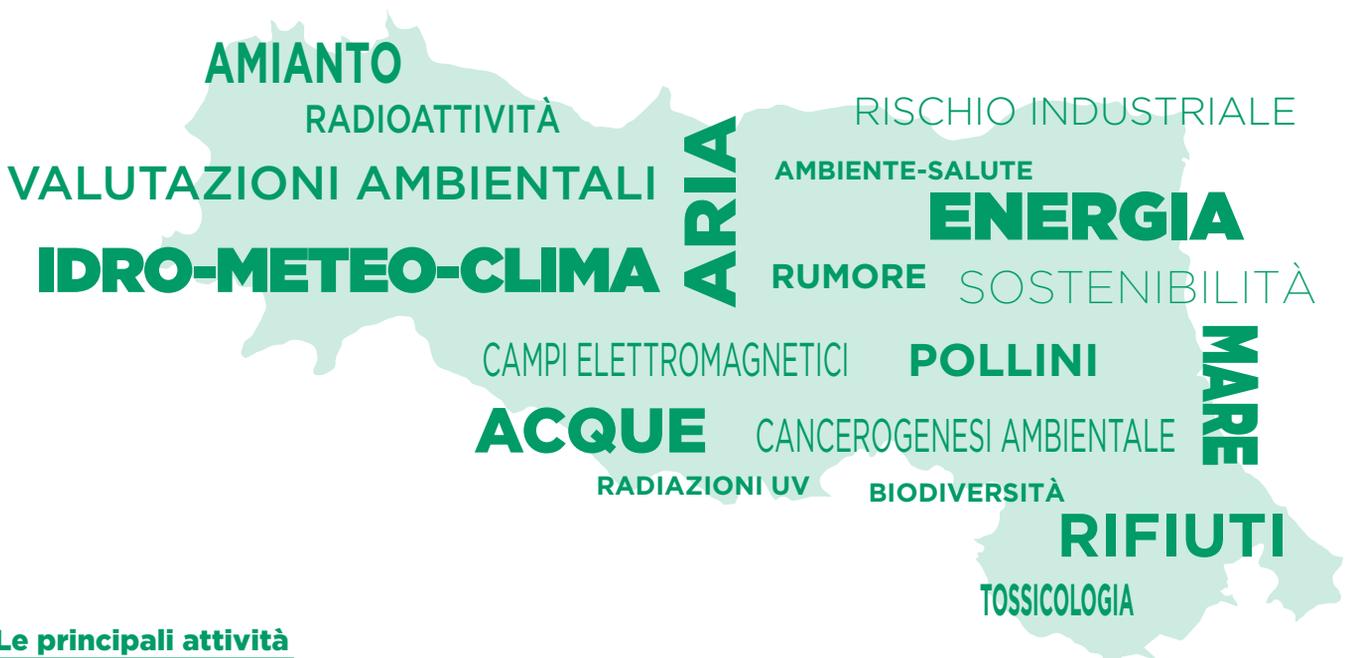
NATURA E BIODIVERSITÀ  
COME RECUPERARE  
IL RAPPORTO  
UOMO-ECOSISTEMA



**Arpa Emilia-Romagna** è l'Agenzia della Regione che ha il compito di controllare l'ambiente. Obiettivo dell'Agenzia è favorire la sostenibilità delle attività umane che influiscono sull'ambiente, sulla salute, sulla sicurezza del territorio, sia attraverso i controlli previsti dalle norme, sia attraverso progetti, attività di prevenzione, comunicazione ambientale. Arpa si è così impegnata anche nello sviluppo di sistemi e modelli di previsione per migliorare la qualità dei sistemi ambientali e affrontare il cambiamento climatico e le nuove forme di inquinamento e di degrado degli ecosistemi.

L'Agenzia opera attraverso un'organizzazione di servizi a rete, articolata sul territorio. Nove Sezioni provinciali, organizzate in distretti subprovinciali, garantiscono l'attività di vigilanza e di controllo capillare e supportano i processi di autorizzazione ambientale; una rete di centri tematici e di laboratori di area vasta o dedicati a specifiche componenti ambientali, anch'essa distribuita sul territorio, svolge attività operative e cura progetti e ricerche specialistiche. Completano la rete Arpa due strutture dedicate rispettivamente all'analisi del mare e alla meteorologia e al clima, le cui attività operative e di ricerca sono strettamente correlate a quelle degli organismi territoriali e tematici.

Il sito web [www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it) è il principale strumento di diffusione delle informazioni, dei dati e delle conoscenze ambientali, ed è quotidianamente aggiornato e arricchito.



### Le principali attività

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



# GESTIRE IL RISCHIO MENTRE IL CLIMA CAMBIA

Carlo Cacciamani • Direttore Servizio IdroMeteoClima Arpa Emilia-Romagna

**S**torie che si ripetono: eventi meteorologici molto intensi, addirittura estremi in certi casi. Nubifragi che accadono in pochissime ore. Piogge intense che causano alluvioni, e poi i danni. La lista degli eventi sta crescendo. L'alluvione delle Cinque Terre, ottobre 2011, Genova novembre 2011, Catania, febbraio 2013; e poi la Sardegna novembre 2013. Inondazioni, strade che si allagano, esondazioni che trascinano via persone, automobili, moto. Spesso, purtroppo, si contano i morti e i feriti. Di recente anche l'Emilia-Romagna è stata colpita da eventi molto intensi, si ricordino i due tornado del modenese nel 2013 e nel 2014.

Qui non siamo arrivati ai 500 mm in tre ore di Genova 2011, un valore impensabile fino a qualche anno fa, ma si tratta di eventi molto importanti. Si pensi ai 100 mm di pioggia a Salsomaggiore in un'ora nello scorso giugno, la punta di un iceberg che ha toccato negli stessi giorni Bologna, Faenza e il riminese.

L'anno scorso il nubifragio di Rimini, 90 mm di pioggia in mezz'ora! Si fa fatica a trovare eventi del genere spulciando tra gli archivi (*v. articoli pp 8-11*). L'aumento della frequenza di questi eventi è evidente, le statistiche parlano, e i cittadini stessi avvertono, nel loro vivere quotidiano, un segnale di cambiamento in atto. Non limitiamoci alla litania "i danni causati da questi eventi non sono solo colpa della natura", la responsabilità è troppo spesso dell'uomo che ha cementificato in modo incontrollato, rubando suolo per costruire strade, case, industrie, spesso in modo irrazionale e senza compensazioni o contromisure. Così la vulnerabilità dei territori è aumentata ed è cresciuta la loro esposizione al rischio.

Il cambiamento del clima non è la causa dei singoli eventi. Però, come ci insegna la termodinamica, un'atmosfera più calda può trattenere al suo interno più vapore d'acqua, che è una delle "benzine" che alimentano il "motore" dell'atmosfera, renderla più instabile e favorire i fenomeni convettivi intensi.

Come quando, soprattutto a inizio estate, aria molto fredda proveniente da nord passa sopra l'aria molto più calda della nostra pianura padana (36°C a inizio giugno 2014), è così che l'instabilità accumulata in giorni e giorni di caldo viene rilasciata. Si scatenano quindi i temporali molto forti, come quello di Bologna del 14 giugno, con 50 mm di pioggia in un'ora caduta nel centro storico; secondo valore in 80 anni, così dicono le statistiche.

Le domande che nascono spontanee, quando si verificano questi eventi, chiamano in causa le capacità della società di far fronte a questa crescente pericolosità. Siamo pronti a mitigarne gli impatti? La nostra società è sufficientemente "resiliente", cioè capace di resistere? E ancora: i nostri sistemi di allertamento sono già efficaci così come sono o vanno rivisti? È un dato di fatto che sempre di più si dovrà agire per mettere in sicurezza stabilmente le popolazioni, con azioni strutturali che adeguino e rafforzino i sistemi di protezione (ad esempio gli argini fluviali). Queste azioni richiedono e richiederanno una solida e duratura pianificazione, una costante capacità e volontà di spesa per rafforzare le opere di difesa, tenere puliti i fiumi, garantire la stabilità dei versanti. Saremo capaci di garantire tutto ciò? Sapendo che comunque queste azioni non bastano e non basteranno, perché resterà sempre un rischio residuo

crescente da gestire, nel tempo "reale", quando gli eventi accadono, e che si può governare solo con i sistemi di allertamento alle popolazioni, per evacuare le aree a rischio in tempo prima che i fiumi o i torrenti escano dagli argini.

Se questi eventi intensi cresceranno ancora di frequenza, occorrerà ottimizzare i sistemi di allertamento; per arrivare a questo è necessario operare in tante direzioni: certamente garantire e potenziare dove serve il "monitoraggio" idro-meteo in tempo reale. Ma non basta. Occorrerà conoscere meglio, e sempre in tempo reale, le condizioni di vulnerabilità dinamica e le esposizioni al rischio dei territori, condizioni che cambiano da giorno a giorno e da chilometro a chilometro. Si dovranno perfezionare i sistemi di preannuncio, diffondendo previsioni idro-meteo sempre più accurate, anche se, inevitabilmente, incerte.

E a questi messaggi di allerta, di natura inevitabilmente probabilistica, dovranno poi seguire azioni certe, di contrasto, descritte all'interno di piani di protezione civile efficaci, e soprattutto noti e accettati dai cittadini, oltre che dagli enti di protezione preposti.

Dovrà in sostanza crescere una nuova *cultura del rischio* che significa far crescere la "resilienza" dei sistemi sociali, attraverso una maggiore conoscenza e capacità di reazione.



FOCUS

## UN NUOVO SISTEMA DI ALLERTA IN EMILIA-ROMAGNA

Se i fenomeni meteo saranno sempre più brevi e intensi, anche i tempi di preannuncio e le allerte dovranno essere diramate in modo molto più rapido di adesso, perché quando accadono questi eventi la macchina della protezione civile si deve attivare in tempi stretti: minuti, qualche ora al massimo, non giorni. In quei casi si deve correre, seguendo procedure certe, chiare e conosciute. E si deve correre sapendo dove andare e cosa fare, senza incertezze.

Si capisce bene, allora, che per ottenere tali efficienze è assolutamente necessario ottimizzare i sistemi di comunicazione, far uso delle nuove tecnologie (web, social network, le app per *mobile* ecc.), ma bisognerà farlo bene, *cum grano salis* si direbbe, per evitare procurati allarmi, confusione, crescita del caos, ansia che aumenta il rischio, invece di ridurlo. Ma, soprattutto, si dovrà sempre più lavorare insieme: meteorologi, idrologi, geologi, ingegneri idraulici, protettori civili, tecnici che gestiscono i bacini fluviali e svolgono i servizi di piena, e poi ancora gli amministratori locali, i sindaci e i tecnici comunali che conoscono meglio di chiunque altro le criticità dei loro territori, e poi ancora i volontari, esperti di comunicazione del rischio in emergenza, infine i cittadini.

Deve rafforzarsi una cooperazione virtuosa e questo potrà ottenersi anche utilizzando piattaforme informative condivise, dove possano circolare in tempo reale tutte le informazioni che servono come i dati meteo e idro, osservati e previsti, quelli che rappresentano la vulnerabilità e l'esposizione dei territori. Serve quindi rivedere il sistema di allertamento nella sua globalità, affinché sia ancor di più al servizio dei cittadini.

L'Emilia-Romagna ha deciso di farlo, con un progetto (progetto Allerte, v. box) di revisione del sistema di allertamento affidato dall'Agenzia di protezione civile al Servizio IdroMeteoClima

di Arpa (Centro funzionale della Regione Emilia-Romagna da quasi dieci anni ai sensi della direttiva PCM 27/2/2004). Il progetto dovrà "oliare" la catena dell'allertamento presente in regione, anche attraverso la creazione di uno "spazio web" che permetta un'ottimale condivisione di tutte le informazioni che servono e discusse in precedenza, tra tutti gli attori che fanno parte di questa catena: dal livello nazionale (Dipartimento della protezione civile), a seguire le strutture e servizi interregionali (ad es. l'Aipo), quelle regionali (il Centro funzionale Arpa-Simc, l'Agenzia di protezione civile, il Servizio geologico, la Difesa del suolo e i Servizi tecnici di bacino), fino al famoso "ultimo miglio", che connette le strutture regionali con il "territorio", i sindaci e i cittadini.

Questa "catena" non deve avere punti deboli e si deve attivare rapidamente nelle situazioni di rischio ed essere pronta ad attivarsi nei momenti di "pace".

Ma non basta solo la tecnologia, serve molto altro. È necessario far crescere la "cultura del rischio", attraverso una continua, dettagliata e capillare operazione culturale di informazione e formazione, da attuarsi in luoghi diversi e a diverso livello, nelle scuole e altrove e usando tutti gli strumenti oggi disponibili: i classici incontri con i sindaci e con i cittadini in momenti di formazione strutturata, l'uso capillare dei nuovi strumenti tecnologici oggi disponibili, con l'ausilio più diretto dei mass-media (radio e TV) e con la diffusione di documentazione chiara e mirata.

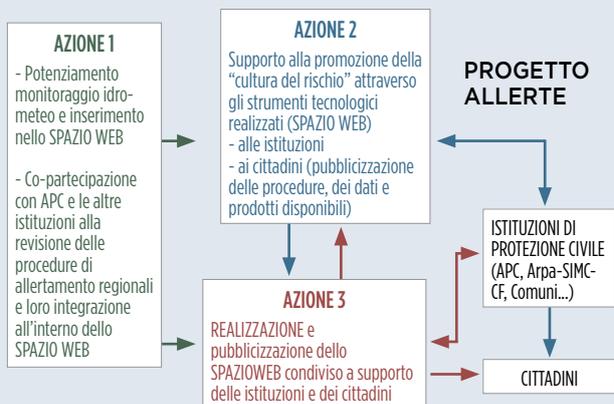
Solo dall'insieme di queste azioni potrà emergere nei cittadini una nuova consapevolezza e una migliore capacità di rispondere ai rischi, che non potremo evitare anche per colpa dei cambiamenti climatici, e magari, in certi casi, per salvarsi la vita. (CC)

### IL PROGETTO ALLERTE

Nello schema sono rappresentate le **azioni** e i flussi informativi (dati, informazioni) e le relazioni che caratterizzano il progetto; in particolare l'**azione 3** è l'azione *core* che prevede la realizzazione dello **spazio web** condiviso tra tutte le istituzioni che concorrono al sistema di allertamento e sarà fruibile anche dai cittadini secondo modalità da concordare. Le **azioni 1 e 2** costituiscono il supporto essenziale per la realizzazione dell'**azione 3**. In particolare, con l'**azione 1** sarà potenziato il monitoraggio idro-meteo (osservato e previsto) e si concorrerà con l'Agenzia di protezione civile regionale (APC) al miglioramento delle procedure di allertamento. Dati, prodotti e procedure saranno poi inserite nello spazio web (linee verdi). Il processo di modifica/ottimizzazione delle procedure e tutta l'informazione sui dati/prodotti e sulle modalità di utilizzo attraverso lo spazio web saranno pubblicizzati alle istituzioni e agli stessi cittadini attraverso l'**azione 2**, finalizzata alla *promozione della cultura del rischio* (linee blu). Da notare come le linee blu abbiano una freccia anche verso l'**azione 3** dal momento che il risultato del processo di crescita della cultura del rischio ha importanti *feedback* sulla realizzazione dello spazio web. Inoltre si noti che le frecce blu hanno entrambi i versi, nei rapporti con le istituzioni e i cittadini, a testimonianza dell'importanza del rapporto "da e verso" il territorio che andrà implementato per promuovere la cultura del rischio e rendere ottimale l'uso dei prodotti sullo spazio web e, da esso, rilanciabili anche verso mezzi e tecnologie di comunicazione emergenti (app per mobile, media, social network). Le linee rosse infine indicano i *dati, i prodotti, le informazioni, tutta la messaggistica di allertamento* e quant'altro sia utile per la gestione delle situazioni di crisi

in tempo reale. Da notare come le frecce rosse indicano ancora una relazione con l'azione 2 e siano a due versi nei confronti delle istituzioni.

È ipotizzabile anche che, in una seconda fase, a progetto realizzato, si possa tenere in conto anche di *feedback* diretti dai cittadini stessi; al momento questo processo di feedback verso le istituzioni si ritiene possa accadere solo attraverso una connessione diretta con le amministrazioni locali (sindaci), che a loro volta potranno poi trasferire queste necessità alle altre istituzioni coinvolte nell'allertamento. In seguito si potrà anche valutare la predisposizione di link diretti, che permettano ulteriori modifiche nelle modalità di fruibilità dei dati e dei prodotti, nonché miglioramenti delle procedure di allertamento.



# SOMMARIO



ISSN 2039-0424

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

Numero 3 • Anno V  
 Luglio 2014



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

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

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

DIRETTORE  
 Stefano Tibaldi

DIRETTORE RESPONSABILE  
 Giancarlo Naldi

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

COMITATO EDITORIALE  
 Coordinatore:  
 Franco Zinoni

Raffaella Angelini  
 Vincenzo Balzani  
 Vito Belladonna  
 Francesco Bertolini  
 Gianfranco Bologna  
 Mauro Bompani  
 Giuseppe Bortone  
 Roberto Coizat  
 Matteo Mascia  
 Giancarlo Naldi  
 Marisa Parmigiani  
 Karl Ludwig Schibel  
 Andrea Segrè  
 Mariachiara Tallacchini  
 Paolo Tamburini  
 Stefano Tibaldi

Redattori:  
 Daniela Raffaelli  
 Stefano Folli

Segretaria di redazione:  
 Claudia Pizzirani

Progetto grafico:  
 Miguel Sal & C

Impaginazione e grafica:  
 Mauro Cremonini (Odoxa srl)

Copertine:  
 Cristina Lovadina

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

Stampa su carta:  
 Cocoon Offset

Chiuso in redazione: 09 Luglio 2014



3 **Editoriale**  
**Gestire il rischio**  
**mentre il clima cambia**  
 Carlo Cacciamani

## Eventi estremi

8 **Meteo, gli eventi estremi**  
**non sono più un'eccezione**  
 Federico Grazzini

10 **Tornano i tornado**  
**sulla pianura emiliana**  
 Pierluigi Randi, Paolo Mezzasalma

12 **Emissioni, il modello**  
**CO<sub>2</sub>MPARE in Emilia-Romagna**  
 Paolo Cagnoli, Michele Sansoni, Luca Vignoli,  
 Oscar Amerighi, Roberto Del Ciello, Andrea Forni,  
 Pasquale Regina

## Acque potabili

16 **Water Safety Plans,**  
**le linee guida italiane**  
 Luca Lucentini, Laura Achene, Ennio Cadum,  
 Rossella Colagrossi, Valentina Fuscoletti, Federica  
 Nigro Di Gregorio, Enrico Veschetti, Liliana La Sala

19 **Alimenti e acque potabili,**  
**il legame tra le filiere**  
 Gabriele Squintani

20 **Migliorare il controllo,**  
**progetti per l'Emilia-Romagna**  
 Danila Tortorici

22 **Analisi del rischio per**  
**le acque potabili, come?**  
 Leonella Rossi, Samanta Morelli, Lisa Gentili, Maria  
 Antonietta Bucci, Emilia Guberti, Morena Bertelli,  
 Claudia Mazzetti, Paolo Pagliai, Cinzia Govoni,  
 Laura Minelli, Danila Tortorici

25 **"In buone acque",**  
**il report del Gruppo Hera**  
 Gianluca Principato

26 **La statistica per valutare**  
**la possibile contaminazione**  
 Claudio Bonifazzi, Samanta Morelli, Leonella Rossi

28 **Interconfronto, un circuito**  
**per Arpa e gestori**  
 S. Morelli, L. Rossi, C. Gramellini, C. Bergamini,  
 F. Sabbioni, R. Messori, G. Graziani, I. Vasumini,  
 M. Baraldi, D. Nasci, G. Spigoni, G. Tabloni

30 **Arpa e Ausl nel portale**  
**dell'Emilia-Romagna**  
 Matteo Cicognani, Lisa Gentili, Piero Santovito,  
 Leonella Rossi

32 **In Umbria le analisi**  
**a portata di click**  
 Giancarlo Marchetti

33 **Marche, la rete dei controlli**  
 Patrizia Ammazalorso

34 **La gestione**  
**del controllo in Veneto**  
 Francesca Daprà, Paola Vazzoler

36 **La rete idrica**  
**e il controllo in Piemonte**  
 Luciana Ropolo, Caterina Salerno

37 **Verso il laboratorio unico**  
**in Friuli Venezia Giulia**  
 Stefano Pison

38 **Sono oltre 10.000 all'anno**  
**i controlli in Liguria**  
 Alessia Belguardi

40 **Condividere le strategie**  
**per i servizi idrici del futuro**  
 Intervista a Vito Belladonna a cura di Daniela Raffaelli

42 **Autocontrollo,**  
**il piano del gruppo Hera**  
 Claudio Anzalone, Francesco Maffini, Laura Minelli,  
 Angelo Pettazzoni

44 **L'interconfronto**  
**è un vantaggio per tutti**  
 Giancarlo Graziani, Giuseppe Montanari, Ivo Vasumini

46 **Dalle fioriture algali**  
**il rischio microcistine**  
 Luca Lucentini, Emanuele Ferretti,  
 Valentina Fuscoletti, Federica Nigro Di Gregorio

48 **La flora microbica,**  
**i micobatteri non tubercolari**  
 Lucia Bonadonna, Rossella Brianco,  
 Rosa Paradiso, Maurizio Semproni

50 **I virus nelle potabili,**  
**criticità e prospettive**  
 Giuseppina la Rosa, Marcello Iaconelli,  
 Simonetta Della Libera, Sabrina Petricca

52 **Per i fitofarmaci strumenti**  
**all'altezza delle nuove sfide**  
 Marco Morelli

54 **La ricerca di amianto**  
**nelle acque potabili**  
 Fabrizia Capuano, Adriano Fava, Tiziana Bacci, Orietta  
 Sala, Federica Paoli, Valeria Biancolini, Enzo Motta

56 **Inquinamento da arsenico**  
**uno studio epidemiologico**  
 Liliana Cori

58 **Valore concentrazione**  
**guida e precauzione**  
 Michele Petrucci

## Natura e biodiversità

60 **Il bosco ripariale,**  
**una risorsa da gestire**  
 Claudio Cavazza

63 **Paesaggi frammentati e biodiversità**  
 Pierangelo Crucitti, Corrado Battisti, Marco Giardini

66 **Small green roof per la**  
**conservazione delle specie**  
 Matteo d'Arco, Andrea Velli, Giovanna Pezzi

68 **"Dopo Chernobyl" gli uccelli**  
**si adattano e sopravvivono**  
 Davide Manucla

70 **Campi elettromagnetici**  
**il wi-fi non preoccupa?**  
 Cristina Volta, Daniele Bontempelli,  
 Giuseppe Anania, Simone Colantonio

74 **Grandi ciclovie tra turismo**  
**e mobilità sostenibile**  
 Ilaria Bergamaschini

76 **I vantaggi di un sito web**  
**open source**  
 Roberta Renati

## Rubriche

78 **Legislazione news**  
 79 **Libri**  
 80 **Eventi**  
 81 **Abstracts**

# RACCOLTA PUBBLICITARIA SU ecoscienza

SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

Bimestrale di Arpa Emilia-Romagna a diffusione nazionale

## INFORMAZIONE, OPINIONI, ETICA E PROGETTI PER LA SOSTENIBILITÀ

**6** NUMERI  
ALL'ANNO

**80-96**

PAGINE PER NUMERO

**3-4000**

COPIE DI TIRATURA

Lettori diffusi su tutto  
il territorio nazionale:

**operatori** dell'ambiente,  
pubblici e **privati, ricercatori**,  
biblioteche, insegnanti,  
**associazioni** e altri ancora.

### UNA VETRINA PER LE IMPRESE VIRTUOSE

ecoscienza  
è disponibile cartaceo e online

[www.ecoscienza.eu](http://www.ecoscienza.eu)  
[www.issuu.com/ecoscienza](http://www.issuu.com/ecoscienza)  
[ecoscienza@arpa.emr.it](mailto:ecoscienza@arpa.emr.it)



## AVVISO PUBBLICO PER LA VENDITA DI SPAZI PUBBLICITARI SULLA RIVISTA ECOSCIENZA

Arpa Emilia-Romagna  
Prot. n. PGDG/2014/3246 del 27/05/2014

In esecuzione della DDG Arpa n. 31/2011 e della DGR Regione Emilia-Romagna n. 449/2014, recante la disciplina degli inserti pubblicitari sulla rivista Ecoscienza, con il presente avviso pubblico Arpa Emilia-Romagna, con sede legale in via Po 5 Bologna, comunica di voler procedere alla vendita degli spazi pubblicitari sulla rivista sopra citata.

La rivista persegue l'obiettivo di garantire la diffusione delle principali tematiche di carattere ambientale tra le quali il controllo e il monitoraggio, la sostenibilità globale e locale e gli aspetti correlati anche riguardanti la responsabilità sociale ed etica insiti nelle politiche perseguite dalla Regione e da Arpa. Ecoscienza è una pubblicazione multimediale costituita da un volume cartaceo bimestrale con tiratura media di 3000 copie, il quale viene pubblicato anche sul sito web istituzionale dell'Agenzia. La rivista si rivolge a soggetti sia pubblici che privati che svolgono la propria attività nel campo ambientale e sono titolari di responsabilità tecniche e/o politiche (enti locali, enti universitari e di ricerca scientifica, Forze di polizia, aziende di servizi pubbliche e private nei settori dell'energia, dell'acqua e dei rifiuti e altri ecc).

In via prioritaria verranno messi a disposizione gli spazi corrispondenti alla seconda e terza pagina di copertina e le pagine interne a formato intero. È fatta comunque salva la facoltà del direttore responsabile della rivista di valutare la possibilità di occupare mezza pagina orizzontale, a condizione che risulti comunque con chiarezza la distinzione fra il contenuto degli articoli e i messaggi pubblicitari pubblicati.

Per la cessione degli spazi pubblicitari oggetto del presente avviso si applicano le tariffe approvate dalla Giunta regionale Emilia-Romagna con la citata delibera n. 449/2014 di seguito riportate:

Descrizione	Rivista Ecoscienza	
	Euro/Uscita	Abbonamento per n. 6 uscite
Pagina intera 2a di copertina	1.500,00 + iva	6.000,00 + iva
Pagina intera 3a di copertina	1.300,00 + iva	5.500,00 + iva
Pagina intera in posizione interna	1.000,00 + iva	5.000,00 + iva
Mezza pagina orizzontale	600,00 + iva	3.000,00 + iva
<b>Caratteristiche redazionali:</b> progetto grafico esecutivo a carico dell'azienda (formato PDF alta definizione), formato al vivo 29,7 x 21 cm, pagina intera al vivo, mezza pagina in orizzontale al vivo 15 x 21 cm.		

Arpa consente l'acquisto degli spazi per una o più uscite della rivista prevedendo tuttavia una riduzione dell'importo complessivo per l'ipotesi di acquisto dell'abbonamento per la totalità delle uscite annuali (n. 6 uscite), anche al fine di garantire una maggiore visibilità al messaggio pubblicitario e la continuità della diffusione del medesimo. L'opzione relativa all'acquisto dell'abbonamento annuale costituisce criterio preferenziale di scelta delle domande di partecipazione. Nell'ipotesi di numeri doppi, Arpa si impegna a garantire, ai

soggetti che hanno acquistato gli spazi per un numero di uscite superiori a una, la riproduzione del messaggio pubblicitario anche per l'uscita successiva (un numero doppio vale quindi come unica uscita al fine del computo degli spazi pubblicitari). Il pagamento dell'importo determinato sulla base delle tariffe sopra riportate dovrà avvenire, in unica soluzione per ciascuna uscita, entro il termine di 30 gg dal ricevimento della fattura emessa dall'Agenzia. L'Agenzia emetterà regolari fatture contestualmente alla pubblicazione del numero della rivista nel quale viene pubblicata l'inserzione pubblicitaria acquistata. Arpa Emilia-Romagna intende mettere a disposizione gli spazi pubblicitari prevedendo un numero massimo di due pagine per uscita per singola azienda/ente interessato.

Per esigenze grafico-editoriali, il numero di pagine dedicato ai messaggi pubblicitari per ciascuna uscita della rivista non potrà essere superiore ad otto (8). Nel caso di ricezione di un numero di domande superiore rispetto al numero e alla tipologia delle pagine disponibili, per l'accettazione delle stesse sarà applicato un criterio cronologico fatta salva comunque la preferenza per quelle aventi a oggetto l'abbonamento annuale.

Alla selezione sono ammessi a partecipare i soggetti, pubblici e privati, portatori di valori e obiettivi compatibili con la mission e i fini istituzionali di Arpa e della Regione Emilia-Romagna, con specifico riferimento alla materia dell'ambiente e della sua sostenibilità.

Non sono ammessi di norma i messaggi pubblicitari relativi ad aziende il cui processo produttivo sia controllato da Arpa o ad aziende produttrici di sostanze potenzialmente dannose per l'ambiente.

Arpa Emilia-Romagna si riserva comunque, a suo insindacabile giudizio, la facoltà di valutare i singoli casi che sollevino dubbi di incompatibilità dei messaggi pubblicitari e di rifiutare qualsiasi domanda qualora nel collegamento con il messaggio pubblicitario sia ravvisabile un possibile pregiudizio a danno della propria immagine e delle proprie attività istituzionali. Costituisce comunque prerogativa dell'Agenzia la valutazione di eventuali deroghe alle limitazioni sopra indicate, in applicazione di quanto previsto dall'atto regolamentare approvato con la citata DDG 31/2011.

La selezione di cui al presente avviso ha a oggetto la cessione degli spazi pubblicitari sulla rivista per la durata di un anno (n. 6 uscite complessive) a partire dall'uscita n. 6/2014.

**I soggetti che intendono partecipare alla selezione dovranno far pervenire ad Arpa la propria domanda, entro le ore 12 del giorno 15 settembre 2014, utilizzando esclusivamente il modulo allegato al bando disponibile online, che potrà essere inviato all'indirizzo pec dirgen@cert.arpa.emr.it oppure consegnato a mano presso la sede di Arpa Emilia-Romagna in via Po 5 Bologna dalle ore 9 alle ore 14 dal lunedì al venerdì.**

Il presente avviso viene pubblicato sul sito web istituzionale di Arpa Emilia-Romagna fino alla scadenza del termine per la presentazione delle domande nonché sui nn. 2/2014 e 3/2014 della rivista Ecoscienza.

È possibile contattare Giancarlo Naldi per informazioni editoriali (tel. 051/6223896) o Maria Elena Boschi per informazioni amministrative (tel. 051/6223875).

Il direttore generale di Arpa Emilia-Romagna  
Stefano Tibaldi  
(Firmato digitalmente)

Bologna, 27/5/2014

**Il bando e il modulo per l'adesione sono disponibili online  
[www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it) - [www.ecoscienza.eu](http://www.ecoscienza.eu)**

# METEO, GLI EVENTI ESTREMI NON SONO PIÙ UN'ECCEZIONE

NEGLI ULTIMI MESI SI SONO VERIFICATI FENOMENI METEOROLOGICI VIOLENTI CHE NON HANNO PIÙ IL CARATTERE DI ECCEZIONALITÀ. ANCHE L'EMILIA-ROMAGNA RISENTE DELL'AUMENTATA VARIABILITÀ PORTATA DAL CAMBIAMENTO CLIMATICO. DIVENTA NECESSARIO AUMENTARE LA RESILIENZA DELLE CITTÀ E ADEGUARE IL SISTEMA DI ALLERTAMENTO.

**L**e cronache di questi ultimi mesi ci mettono in guardia sulla vulnerabilità del nostro territorio, soprattutto rispetto a fenomeni meteorologici intensi che si ripetono con una frequenza che per alcuni aspetti non ha più il carattere di eccezionalità. Dopo le elevatissime piogge di questo mite inverno, che hanno raggiunto livelli record sul crinale appenninico con oltre 1400 mm registrati in circa due mesi, e le numerose piene fluviali che ne sono conseguite, siamo stati testimoni di una primavera all'insegna della variabilità e caratterizzata da fenomeni temporaleschi localmente molto intensi. Si ricorderanno per esempio la nuova tromba d'aria che ha colpito la pianura modenese e in particolare Nonantola (*v. articolo pp 10-11*) o le numerose esondazioni di torrenti e rii minori nelle zone di Bologna, Faenza, Brisighella e Salsomaggiore. Nella *tabella* abbiamo riportato una sintetica descrizione degli ultimi eventi temporaleschi che, seppur localizzati, hanno arrecato danni anche consistenti, fortunatamente senza conseguenze per l'incolumità delle persone. I dati riportati in tabella sono stati tratti dalle rispettive analisi d'evento che Arpa-Servizio IdroMeteoClima pubblica sul proprio sito web<sup>1</sup> a seguito di casi particolarmente significativi. Come non ricordare poi il nubifragio che ha investito la città di Rimini solo un anno fa. Il 24 giugno 2013 la città di Rimini è stata investita da un temporale di fortissima intensità, che rimanendo stazionario per oltre un'ora, ha scaricato l'incredibile quantità di 123.6 mm in un'ora, di cui 93 mm caduti in solo mezz'ora. Questi dati, misurati dalla stazione meteorologica di Rimini AUSA, di Arpa-Servizio IdroMeteoClima,

rappresentano a oggi il record regionale d'intensità di pioggia dall'inizio delle osservazioni strumentali sulla nostra regione, ovvero a partire dai primi decenni del 1900.

Sebbene non sia possibile attribuire ogni singolo nubifragio al cambiamento climatico, l'osservazione degli ingredienti fisici necessari per tali eventi mostra però un deciso aumento dei fattori ambientali che concorrono alla loro formazione. L'aumento della temperatura media del mar Mediterraneo, con temperature elevate che dall'estate si protraggono

fino ai mesi autunnali, l'aumento della temperatura delle masse d'aria d'origine subtropicale, così come il maggior contenuto di vapor d'acqua in atmosfera sono tutti fattori che determinano una maggiore instabilità e quindi una maggiore frequenza dei sistemi temporaleschi intensi.

Il Quinto rapporto dell'Ipcc (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), pubblicato nel 2013, inoltre conferma che l'aumento della variabilità climatica osservato è imputabile ai cambiamenti climatici e delinea un



1



2

1 Nubifragio del 24 giugno 2013 a Rimini.

2 Tornado a Castelfranco Emilia il 3 maggio 2013.

3 Nubifragio a Faenza-Brisighella il 30-31 maggio 2014.

ulteriore aumento di questa variabilità sul bacino del Mediterraneo per i prossimi anni, con estati sempre più calde, lunghe e siccitose e, al contrario, l'autunno e la stagione invernale con precipitazioni in graduale intensificazione. Anche il clima dell'Emilia-Romagna risente quindi in modo tangibile di

questo quadro generale di aumentata variabilità. Le nostre estati sono già adesso sicuramente più calde e più lunghe, la media estiva delle temperature massime regionali è aumentata di circa +2.5°C rispetto al periodo 1961-1990, preso come periodo di riferimento. Il numero di giorni con temperature

massime superiori ai 35°C in pianura è quasi raddoppiato, passando da una media stagionale di 5 a oltre 10 giorni. Allo stesso tempo assistiamo a un aumento delle precipitazioni intense in autunno e in inverno, come già abbiamo avuto modo di discutere in alcuni recenti articoli apparsi su questa rivista. La somma di tutti questi segnali ci deve quindi spingere ad aumentare la resilienza delle nostre città, adeguando per esempio le opere coinvolte nella gestione e smaltimento delle acque al fine di poter sopportare maggiori afflussi. In secondo luogo anche il sistema di previsione e di allertamento sarà presumibilmente sempre più sollecitato nel futuro per la previsione e il monitoraggio di eventi intensi: occorre quindi adattare e sviluppare nuove procedure che permettano una comunicazione efficace e più tempestiva di situazioni potenzialmente pericolose ai comuni e ai cittadini. Su questa linea sono stati avviati da qualche mese dei tavoli di lavoro, in collaborazione con il Dipartimento di Protezione civile e con l'Agenzia di Protezione civile regionale, per arrivare a procedure di allertamento specifiche per i fenomeni temporaleschi e al tempo stesso più snelle e omogenee su tutto il territorio nazionale.

**Federico Grazzini**

Arpa Emilia-Romagna

**NOTE**

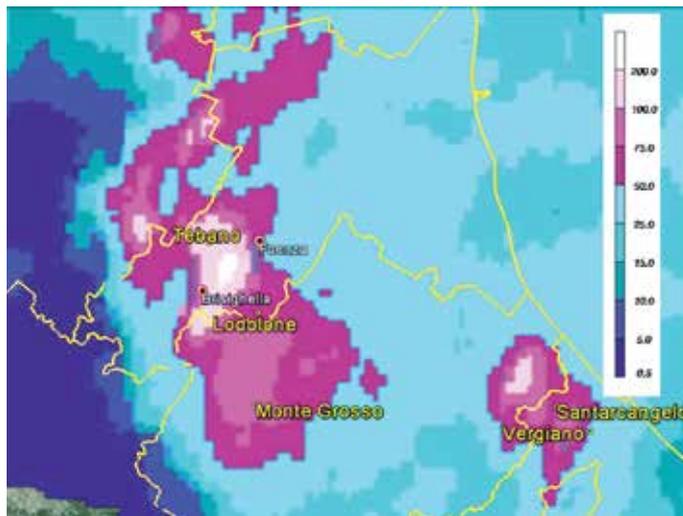
<sup>1</sup> Su ciascuno di questi casi Arpa-Simc ha redatto un rapporto d'evento scaricabile pubblicamente dalla pagina [http://bit.ly/rapporti\\_SIMC](http://bit.ly/rapporti_SIMC)



3

FIG. 1  
TEMPORALE FAENZA-  
BRISIGHELLA  
30-31 MAGGIO 2014

Precipitazione stimata da radar, dalle 22UTC del 30/05/2014 alle 03.00 UTC del 31/05/2014, con evidenziate le stazioni pluviometriche che hanno riportato precipitazioni superiori a 40 mm. In caso di forte precipitazione temporalesca, la quantità di pioggia dedotta da radar potrebbe essere affetta da una forte sovrastima, soprattutto se in presenza di grandine.



TAB. 1  
EVENTI  
TEMPORALESCHI

Riepilogo dei principali eventi temporaleschi che hanno colpito la regione nella primavera 2014. I dati sono tratti dai rapporti di evento pubblicati da Arpa-Servizio IdroMeteoClima.

Data	Località	Pioggia max in 1h (mm)	Stima del tempo di ritorno pioggia oraria (anni)	Pioggia nell'evento (mm)	Principali danni
4 aprile 2014	Colline bolognesi e modenesi	20 mm		50 mm	Esondazioni rii minori e torrente Tiepido
30 aprile 2014	Pianura modenese			Non sono state registrate quantità di pioggia rilevanti	Tornado su zona industriale di Nonantola. Forti grandinate nel modenese e Romagna
2 maggio 2014	Ferrarese e colline bolognesi e ravennate	100 mm in 3h	Circa 100 anni	125 mm	Allagamenti nel Ferrarese, esondazione del torrente Ghironda (Bo)
		32.3 mm (Brisighella)	9 anni	50 mm	
		33.2 mm (Bo)	9 anni	56 mm	
30 maggio 2014	Colline ravennate	50 mm	> 50 anni	70 mm	Esondazione di alcuni rii e torrenti fra Faenza e Brisighella
14 giugno 2014	Pianura bolognese, colline parmensi e romagnole	56.4 mm (secondo valore storico a Bologna centro dal 1934)	Circa 100 anni	56.4 mm	Allagamenti nel centro di Bologna.
		90 mm/1h Salsomaggiore	> 100 anni	148 mm	Allagamenti a Salsomaggiore con esondazione del Rio Broccolo.
		61,6 mm/1h Varano Marchesi	> 100 anni	115 mm	Colate di fango anche in Romagna

# TORNANO I TORNADO SULLA PIANURA EMILIANA

A UN ANNO DI DISTANZA DAI TORNADO CHE AVEVANO COLPITO LA PIANURA MODENESE E BOLOGNESE, IL 30 APRILE 2014 SI È VERIFICATA NUOVAMENTE LA FORMAZIONE DI UN TORNADO. UNA DESCRIZIONE DELL'EVENTO E DELLA SITUAZIONE METEOROLOGICA CHE L'HA ORIGINATO.

**N**on più di un anno fa, il 3 maggio del 2013, la pianura modenese e quella bolognese furono colpite duramente dal passaggio di due tornado la cui intensità fu attribuita alle classi 2 e 3 della scala internazionale Enhanced Fujita (EF2 ed EF3), rispettivamente con venti compresi tra 178 e 217 km/h e tra 218 e 266 km/h. Una breve cronaca di quell'evento fu pubblicata su *Ecoscienza* 1/2013 ("Cronaca di un tornado tra Modena e Bologna", Paolo Mezzasalma), mentre un articolo più completo comparve sul sito di Arpa ([http://bit.ly/tornado\\_2013](http://bit.ly/tornado_2013)).

Un anno dopo, nel pomeriggio del 30 aprile 2014, la formazione di un'intensa cellula temporalesca sulla pianura modenese ha dato origine a un tornado associato alla rotazione della nube temporalesca che, in questo caso, prende il nome di *supercellula*; altri piccoli vortici, d'intensità inferiore, sono stati osservati anche sulla pianura bolognese che sono apparsi, però, non generati da temporali rotanti e che sono definiti come tornado non *meso-ciclonici*.

La situazione meteorologica su scala continentale, relativa a quest'ultimo evento, mostrava la presenza sul Mediterraneo occidentale, alle quote superiori della troposfera, di una sostenuta corrente a getto occidentale. L'intrusione a essa associata di aria secca stratosferica e diretta verso le quote inferiori, caratteristica presente anche nel 2013, favorisce l'incremento dei valori di *shear* del vento sulla verticale, cioè di variazioni in velocità e direzione del vento tra i bassi e gli alti strati dell'atmosfera, aumentando nello stesso tempo il gradiente verticale di umidità relativa.

Sul bordo settentrionale del getto, inoltre, transitavano alcuni minimi depressionari in quota, il cui spostamento era dettato dal vento dominante. Uno di questi, nelle prime ore pomeridiane del 30 aprile, si avvicinava dalla Francia verso il Settentrione (*figura 1*).

L'Emilia-Romagna si è così trovata a essere interessata in quota da correnti

FIG. 1  
ANALISI IFS-ECMWF

Analisi IFS-Ecmwf del campo di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa, ore 12.00 UTC del 30 aprile 2014.

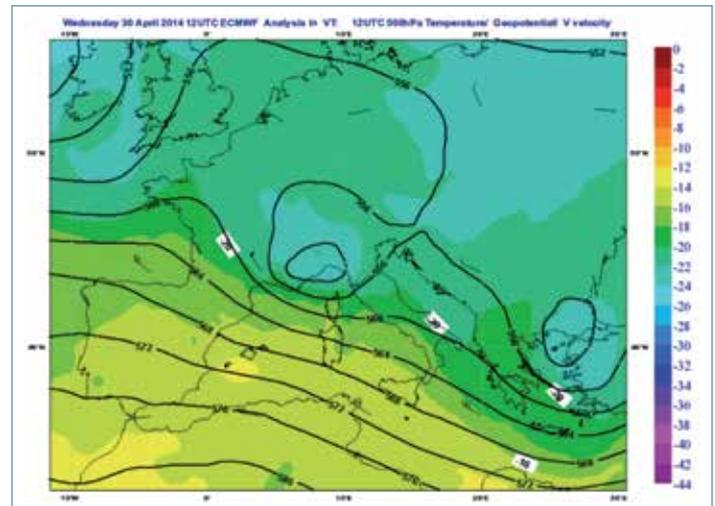
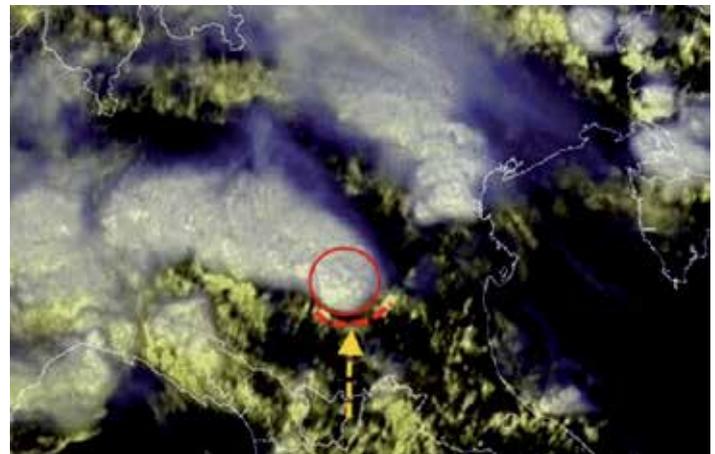


FIG. 2  
IMMAGINE DA SATELLITE

Immagine nel canale del visibile delle ore 12.00 UTC del 30 aprile 2014.

Fonte: archivio Sat24.com.



sud-occidentali, fredde e a stretta curvatura ciclonica, coincidenti col settore sinistro e uscente del getto, laddove i flussi assumono una componente divergente. L'elevata divergenza in quota favorisce intensi moti ascensionali dai bassi strati dell'atmosfera, ingrediente fondamentale per l'innesco dei processi convettivi profondi, forieri delle imponenti nubi temporalesche. Anche l'arrivo dell'aria fredda in quota ha contribuito ulteriormente al rimescolamento verticale degli strati atmosferici.

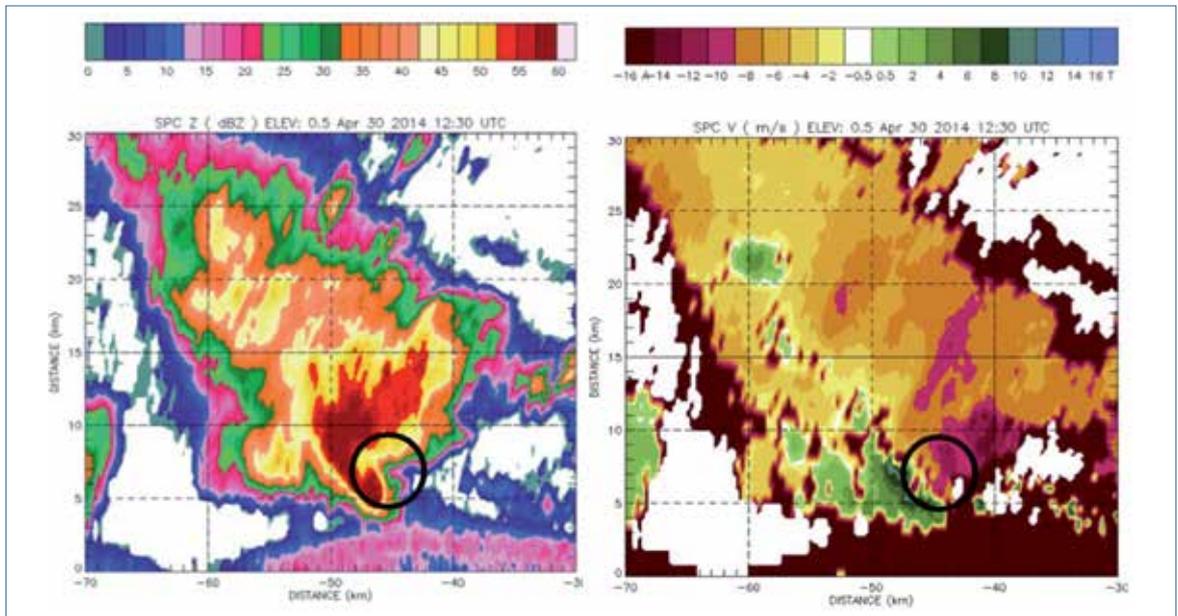
Le temperature al suolo non particolarmente elevate, a differenza dell'evento dell'anno precedente, non

hanno però fornito livelli paragonabili di energia, relegando il gradiente termico verticale a un ruolo di secondaria importanza. Sono stati, quindi, i fattori puramente dinamici a rimanere gli attori determinanti alla genesi dell'evento meteorologico.

Come spesso accade nella nostra penisola e, in particolare, nella pianura Padana, le condizioni nei bassi strati, favorite soprattutto dall'orografia del territorio, hanno fornito il contributo maggiore alla costituzione di un profilo orizzontale e verticale dei venti in atto che, interagendo con la situazione presente alle quote superiori, hanno innescato il

FIG. 3  
MAPPE RADAR

Mappe del radar meteorologico di San Pietro Capofiume del 30/04/2014 ore 12.30 UTC: a sinistra la riflettività in valori dBZ, a destra il vento radiale (m/s). Le aree cerchiata in nero indicano l'area del mesociclone.



temporale rotante e il tornado associato. Come accadde il 3 maggio del 2013, il sopraggiungere dall'Appennino di aria più secca, spinta dai venti sud-occidentali (*dry line*), si è rivelato quale zona d'innesco lungo la linea di convergenza sulla pianura emiliana con le correnti più umide che spiravano da est. Il fronte secco si comporta alla stregua di un fronte freddo che solleva vigorosamente l'aria più umida che lo precede, favorendo forti moti convettivi. Nel pomeriggio del 30 aprile si era quindi in presenza contemporanea di elevato *shear* nella velocità del vento nei livelli superiori della troposfera e di elevato *shear* nella direzione del vento nei bassi strati. Questi sono ingredienti fondamentali nella formazione di temporali a supercellula, in particolare nel favorire il rapido trasferimento dentro le nubi temporalesche della vorticità che si genera nei bassi strati atmosferici, determinando la rotazione dell'intera struttura nuvolosa.

Lungo la *dry line* s'innesca, tra le 11.15 e le 13.15 UTC, una linea temporalesca multicellulare che sul suo vertice sud-orientale presenta una cella di particolare intensità. Alle ore 12.00 UTC è evidente nell'immagine del satellite la nube temporalesca a supercellula, delimitata dal cerchio rosso in *figura 2*.

Le immagini del radar meteorologico di San Pietro Capofiume, vicino a Molinella (Bo), permettono di cogliere le figure caratteristiche della supercellula, anche grazie alle capacità Doppler di quello strumento tecnologico.



1

In *figura 3*, l'immagine sulla sinistra mostra il classico uncino associato alla rotazione del temporale, il meso-ciclone, mentre l'immagine sulla destra (vento radiale) delimitata quasi perfettamente l'area del meso-ciclone, ove vanno a convergere correnti provenienti da direzioni opposte (in colore rosso scuro e verde scuro). La supercellula, muovendosi verso nord, produce un tornado nella periferia occidentale di Nonantola (Mo), indicativamente tra le 12.15 e le 12.40 UTC; esso è stato osservato e ripreso da numerosi testimoni, dei quali mostriamo una *foto*. Nel fermo immagine (relativo a un video amatoriale) si nota la struttura meso-ciclonica del temporale, dotata di notevole rotazione antioraria, con la caratteristica nube a muro e con il tornado ben condensato fino al suolo.

La classificazione dell'evento sulla scala Enhanced Fujita non risulta semplice e immediata; tuttavia, in base a una sommaria valutazione dei danni provocati

e visibili nella documentazione fotografica reperibile, si può ragionevolmente stimare un'intensità pari a EF2, cioè con velocità del vento comprese tra 178 e 217 km/h. La tempesta ha prodotto anche intense grandinate con chicchi di diametro talora fino a 4 cm.

Come si era già accennato all'inizio, all'incirca nello stesso lasso temporale una seconda cella temporalesca, innescatasi a est di quella principale e sul territorio bolognese, ma sempre lungo la *dry line*, ha mostrato solo temporaneamente segnali di rotazione, con probabile circolazione meso-ciclonica, sebbene meno evidente rispetto a quella modenese. A nord di Bologna sono stati fotografati due vortici, la cui genesi, però, non sembra sia legata alla presenza del meso-ciclone.

Pierluigi Randi<sup>1</sup>, Paolo Mezzasalma<sup>2</sup>

1. Meteocenter

2. Arpa Emilia-Romagna

1 Tornado a ovest di Nonantola del 30/04/2014. Fonte: youtube.com <http://bit.ly/1hi00Ri>

# EMISSIONI, IL MODELLO CO<sub>2</sub>MPARE IN EMILIA-ROMAGNA

IL MODELLO CO<sub>2</sub>MPARE, SVILUPPATO A LIVELLO EUROPEO, VALUTA L'IMPATTO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA PER OGNI EURO SPESO E PERMETTE COSÌ DI CONFRONTARE LE EMISSIONI RELATIVE A DIVERSI SCENARI. IL MODELLO È STATO UTILIZZATO DA ARPA EMILIA-ROMAGNA PER VALUTARE LA QUANTITÀ DI EMISSIONI DI DIVERSI TIPI DI PROGRAMMI REGIONALI OPERATIVI.

**C**O<sub>2</sub>MPARE è un modello progettato per supportare le amministrazioni regionali nell'attuazione di politiche a basse emissioni di carbonio, attraverso la quantificazione degli effetti dei diversi interventi progettuali finanziati e definiti nei programmi operativi di sviluppo regionale. Come è noto, uno dei principali obiettivi del pacchetto "Clima-energia Europa 2020" è la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra. La politica europea sul cambiamento climatico infatti definisce un obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra del 20% nel 2020 (rispetto al 1990) e del 80-95% nel 2050. Ne consegue che, per il raggiungimento di questi obiettivi, è richiesto che l'intensità di emissioni di gas serra in atmosfera da parte del sistema socio-economico e produttivo debba essere ridotta notevolmente e in breve tempo. Ed è proprio a tal fine che le attuali politiche dell'Ue intendono indirizzare gli investimenti verso strategie alternative di sviluppo a basso tenore di carbonio. Oltre a particolari strumenti tecnico-politici specificatamente dedicati, la Commissione europea sta ora cercando di adottare, e includere, considerazioni e valutazioni climatiche e ambientali anche all'interno degli strumenti politici pianificatori, quali per esempio i Programmi operativi regionali (Por), in modo che la politica dell'Unione sia internamente coerente rispetto a obiettivi generali di lotta al cambiamento climatico. La scelta di determinate opzioni alternative può di fatto avere conseguenze molto diverse a seconda dei singoli ambiti di sviluppo, come ad esempio la crescita industriale o la creazione di lavoro nell'agricoltura. È quindi attraverso un'attenta e approfondita valutazione delle alternative dei programmi di finanziamento che gli strumenti operativi regionali possono essere strutturati in modo da indirizzarsi verso soluzioni a minore emissione di gas clima-alteranti. In questo contesto può essere utilizzato CO<sub>2</sub>MPARE, un modello di calcolo finalizzato alla valutazione e quantificazione

delle emissioni del principale gas serra, la CO<sub>2</sub>. Questo modello consente di confrontare diverse alternative programmatiche nelle regioni dell'Unione europea. In pratica, si tratta di un avanzato strumento di supporto decisionale operativo realizzato, su incarico della Commissione europea - Direzione generale della Politica regionale, da un consorzio di 6 partner europei (Centro di ricerca energetica dei Paesi Bassi - Ecn, Enea, Energies Demain, University College of London, Enviro e il Centro greco per le fonti energetiche rinnovabili e del risparmio). Arpa Emilia-Romagna ha supportato il consorzio nella fase di test del modello CO<sub>2</sub>MPARE applicandolo alla valutazione del Por 2007-2013 dell'Emilia-Romagna, quantificando i diversi scenari di programmazione e le loro conseguenti emissioni di CO<sub>2</sub>.

## Funzionalità

Il modello CO<sub>2</sub>MPARE, partendo dalle singole misure finanziate con un programma operativo arriva a stimarne quantitativamente le emissioni di anidride carbonica. Ogni programma è basato sulle allocazioni di finanziamenti riferiti a temi principali, sottotemi e azioni operative.

L'utente di CO<sub>2</sub>MPARE deve innanzitutto inserire nel modello la distribuzione finanziaria delle risorse da bilancio. In pratica ogni programma regionale contiene temi, differenti da Regione a Regione, suddivisi in misure a loro volta strutturate in ulteriori diverse azioni, che il modello riconduce a una serie di *Componenti di investimento standardizzati* (Sic), invece comuni tra tutte le Regioni. Nel modello questi Sic sono predefiniti di default, ma, grazie alla possibilità di modificare parametri di calcolo specifici a ciascuna Sic, questi sono anche poi modificabili dall'utente in maniera tale che la valutazione del programma possa essere significativamente adattata alle caratteristiche regionali, precisata e quindi più affidabile e informativa. Sulla base degli input, delle caratteristiche economiche e fisiche di questi Sic, il modello calcola poi indicatori, le quantità fisiche e le relative emissioni di anidride carbonica per ciascuna singola attività. Le emissioni vengono poi sommate insieme per ottenere i totali emissivi aggregati, di ogni tema principale e quindi di programma completo. Il modello consente di predisporre diverse versioni di un Por (cioè con diversi schemi di finanziamento all'interno di uno stesso bilancio complessivo) confrontandole tra loro in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>.

TAB. 1  
POR EMILIA-  
ROMAGNA

Esempio di confronto tra alternative di finanziamento del Por dell'Emilia-Romagna 2007-2013.

ASSI	Piano finanziario originale		Alternativa di modifica finanziaria		Variazioni (euro)
	Costo totale (euro)	Peso sul totale (%)	Costo totale (euro)	Peso sul totale (%)	
Asse 1 - Ricerca industriale e trasferimento tecnologico	114.328.164	32,96%	119.328.164	30,54%	5.000.000
Asse 2 - Sviluppo innovativo delle imprese	69.591.056	20,06%	91.680.706	23,46%	22.089.650
Asse 3 - Qualificazione energetico-ambientale e sviluppo sostenibile	79.532.635	22,93%	79.532.635	20,93%	0
Asse 4 - Valorizzazione e qualificazione del patrimonio culturale e ambientale	69.591.056	20,06%	84.591.056	21,65%	15.000.000
Asse 5 - Assistenza tecnica	13.876.788	4,00%	15.630.523	4,00%	1.753.735
<b>TOTALE</b>	<b>346.919.699</b>	<b>100%</b>	<b>390.763.084</b>	<b>100%</b>	<b>43.843.385</b>

Nell'ambito del modello, le versioni alternative (reali o potenziali) di un programma sono chiamate "scenari". In ultima istanza quindi è possibile confrontare tra loro i risultati di due o più scenari per scegliere il migliore e/o per costruirne altri migliori in base ai risultati di *output*.

In conclusione dai risultati si possono:

- identificare gli investimenti che danno luogo alle maggiori emissioni di CO<sub>2</sub>, sia nella fase di cantiere che nelle fasi gestione operativa delle opere negli anni
- verificare i risultati dei programmi di investimento in termini fisici (es. dimensione delle strade realizzate, degli edifici ecc.)
- valutare l'effetto di eco-criteri da prescrivere nei programmi di finanziamento (es. il criterio di finanziare solo edifici con elevati gradi di prestazione energetica).

CO<sub>2</sub>MPARE, attraverso il semplice inserimento dei soli dati finanziari in *input*, mette in grado le varie amministrazioni regionali di valutare i propri programmi (*ex ante*, *in itinere*, *ex post*) e di valutarne le conseguenze in termini di risultati fisici e di relative emissioni di CO<sub>2</sub>. A seconda della regione in cui si valutano i programmi operativi, gli indici tecnologici adottati sono diversi e la valutazione del programma porta quindi a risultati diversi. Questi risultati sono però tra loro confrontabili grazie all'uso di uno stesso sistema concettuale, strutturato con gli stessi Sic. È però importante anche sottolineare che in realtà CO<sub>2</sub>MPARE non nasce per confrontare Por di regioni diverse, ma per il confronto all'interno di uno stesso Por, di differenti allocazioni finanziarie, e quindi con differenti tipologie di "temi e azioni", di uno stesso Por con allocazione finanziaria interna diversa tra temi e azioni, ovvero per il confronto tra diversi scenari dello stesso Por. Ogni regione dovrebbe infatti definire in maniera autonoma la propria taratura degli indici tecnologici. Per tenere in considerazione queste problematiche, la catena di calcolo adottata nel modello utilizza due tipi di indici di trasformazione (Ratio):

- *Ratio globali* (general), che sono indipendenti dal dettaglio geografico; si ipotizza che essi rimangano sempre gli stessi, indipendentemente dalla regione in cui si adotta e valuta il programma operativo (es. il fattore di emissione di anidride carbonica per la materia prima "acciaio", misurata in tonnellate di CO<sub>2</sub> emessa per tonnellata di acciaio usato)
- *Ratio regionali*, che variano da una regione all'altra (es. i costi di costruzione di un edificio in euro/m<sup>2</sup>).

Il processo di regionalizzazione richiede



FOTO: A. DAVIS - FELICER - CC

personale tecnicamente istruito, con una buona conoscenza di Analisi del ciclo di vita (Lca) e raccolta dati. Dopo la regionalizzazione, il modello è pienamente operativo, e quindi può essere comodamente utilizzato da enti di gestione, responsabili politici, autorità ambientali e tutti gli altri funzionari coinvolti nella predisposizione dei programmi operativi. Per meglio rispondere a queste diverse esigenze degli utenti, sono state distinte due modalità diverse di uso del modello:

- una "modalità di base", per gli utenti che vogliono esclusivamente analizzare e confrontare l'effetto dei differenti regimi di investimento circa l'impatto carbonico di un Por, senza addentrarsi nella gestione e ridefinizione dei coefficienti tecnico-scientifici dei cicli di vita dei materiali e delle operatività o vita utile delle opere realizzate
- una "modalità esperto", che consente agli utenti di approfondire la calibrazione del modello e del Por in base a dei coefficienti tecnico-scientifici più approfonditi e rispondenti al grado di tecnologia locale.

## Esempi di applicazione in Emilia-Romagna

Il modello CO<sub>2</sub>MPARE è stato utilizzato per la Valutazione ambientale strategica (Vas) del Por 2007-2013 dell'Emilia-Romagna. Il modello è stato prodotto nel 2012, durante la gestione finale del programma, ed è usato per la valutazione *in itinere* ed *ex post*, offrendo l'opportunità di tarare dati e indici (Ratio) pre-strutturati di default a livello regionale. L'utilizzazione del modello ha comportato la individuazione di una "allocazione delle spese" nella varie categorie di spesa previste dalla Ue. Questa distribuzione di spese ha costituito il primo scenario su cui fare girare il modello. Attualmente il modello è utilizzato per la predisposizione del Por 2014-2020. Il modello gira su Excel e fornisce risultati in forma sia tabellare

che in grafici. Le tabelle consentono una stima quantitativa diretta, possono essere esportate, e naturalmente elaborate a piacere dall'operatore (in genere un esperto delle istituzioni regionali, o un esperto della comunità scientifica consulente dell'istituzione). I grafici sono invece stati inseriti perché utili per rendere una visualizzazione rapida sintetica leggibile dai decisori politici, nelle varie istanze tecniche di valutazione della progettazione e/o dell'andamento del Por.

A titolo d'esempio, sono riportati una tabella tratta dal rapporto ambientale di Vas del Por 2007-2013 (*tabella 1*) e alcuni grafici (*figure 1 e 2*). Come si desume, CO<sub>2</sub>MPARE permette un chiaro confronto emissivo tra varie alternative di investimento. La lettura dei grafici e delle tabelle nell'esperienza compiuta sulla Vas del Por 2007-2013, ha comportato un'analisi congiunta tra gli esperti che avevano inserito i dati finanziari, altri esperti che avevano competenze nel tematismo "emissivo" inerente le azioni finanziate, cioè i progetti materiali messi in opera, ed esperti dei vari settori coinvolti nelle azioni di finanziamento, ad esempio il settore strade e viabilità o il settore edilizia pubblica.

Questa lettura congiunta ha consentito di interpretare i dati delle emissioni in termini quantitativi e qualitativi e correlarli ai dati finanziari, sia in termini assoluti che in termini relativi, cioè strettamente connessi a una singola opera, o quantità materiale realizzata. Il confronto lungo il periodo di vita degli interventi sostenuti, dimostra che le emissioni serra delle alternative valutate sono *negative*, cioè l'impatto complessivo degli interventi finanziati con il Por si traduce in una certa quantità di emissioni di anidride carbonica *evitate* in Emilia-Romagna. È comunque giusto sottolineare che, fatte salve alcune particolari attività quali per esempio la forestazione, che implicano costante sottrazione di emissioni di CO<sub>2</sub> nel tempo, ovvero emissioni negative di per se stesse, valgono alcune importanti considerazioni:

- qualunque tipo di sviluppo induce emissioni aggiuntive
- tali emissioni aggiuntive non sono quantitativamente univocamente imposte, ma possono essere modulate (diminuite e/o aumentate) a seconda del tipo di azioni che si finanziano, cioè del tipo di opere e della loro qualità energetica
- le emissioni non sono “costantemente negative, ma si compensano nella fase di “gestione delle opere realizzate”, per cui si ha a fine vita delle stesse, non solo una compensazione rispetto alle emissioni aggiuntive create nella fase di costruzione delle opere stesse, ma, applicando criteri di efficienza energetica, si ha una riduzione delle emissioni rispetto a opere non “efficiente energeticamente”.

Infatti, se da un lato le azioni di costruzione edilizia hanno un contributo positivo, dall'altro esse sono largamente controbilanciate, soprattutto grazie ai finanziamenti per l'efficienza energetica. Il modello quindi quantifica e mostra neutralizzazione delle attività *carbon-positive* con altre attività *carbon-negative*: il bilancio è più che positivo, nel senso che il Por consente di risparmiare e quindi evitare più emissioni di CO<sub>2</sub> di quante ne genera. Il modello CO<sub>2</sub>MPARE, applicato in Emilia-Romagna nella fase sperimentale, ha consentito di valutare, a costi ridotti, diverse alternative di scenari finanziari, tutti contenuti nelle dotazioni del Por vigente, ma diversi, sia per gli effetti sullo sviluppo, che nella stima degli effetti emissioni connessi. La sperimentazione ha mostrato come una regione possa allocare finanziamenti in azioni particolarmente negative (emissioni aggiuntive), ma possa altresì, nello stesso tempo compensarle con gli effetti positivi (riduzione delle emissioni) fino a una compensazione totale.

Questo processo di valutazione, messo in campo con il modello CO<sub>2</sub>MPARE consente al decisore di attuare alternativamente azioni di sviluppo ecosostenibili, anche all'interno di contingenze economiche, quali quelle derivate dalla crisi attuale, sostenendo finanziariamente settori energivori (emissivi) purché accompagnati da finanziamenti a settori ad alta riduzione delle emissioni.

## Conclusioni e fattori di successo

In definitiva il modello CO<sub>2</sub>MPARE ha diverse caratteristiche che lo rendono uno strumento molto interessante per gli enti di gestione, le autorità ambientali e tutti gli altri soggetti coinvolti:

- il modello fornisce informazioni sull'effetto emissivo carbonico di un

programma a vari livelli di dettaglio e nelle varie fasi (*ex ante, in itinere, ex post*)

- è veloce e facile da usare; per funzionare nella modalità di base richiede solo l'input dei contributi finanziari programmati e la loro disaggregazione percentuale in componenti di investimento standardizzati (Sic)
- permette un chiaro confronto emissivo tra varie opzioni alternative di investimento
- fornisce risultati in forma sia tabellare che in grafici (formato Excel)
- permette di utilizzare set di dati e di indici (Ratio) pre-strutturati di default, tarati a livello regionale

- è molto flessibile e personalizzabile rispetto alle esigenze degli utenti.

Il modello (software) CO<sub>2</sub>MPARE, insieme a tutti i relativi documenti di approfondimento, è liberamente disponibile online all'indirizzo <http://bit.ly/CO2MPARE>

**Paolo Cagnoli<sup>1</sup>, Michele Sansoni<sup>1</sup>, Luca Vignoli<sup>1</sup>, Oscar Amerighi<sup>2</sup>, Roberto Del Ciello<sup>2</sup>, Andrea Forni<sup>2</sup>, Pasquale Regina<sup>2</sup>**

1. Arpa Emilia-Romagna
2. Enea

FIG. 1  
SCENARI EMISSIVI

Confronto delle emissioni di CO<sub>2</sub> cumulate e causate da due scenari alternativi del Por dell'Emilia-Romagna 2007-2013. La prestazione dell'alternativa indicata in giallo è la migliore.

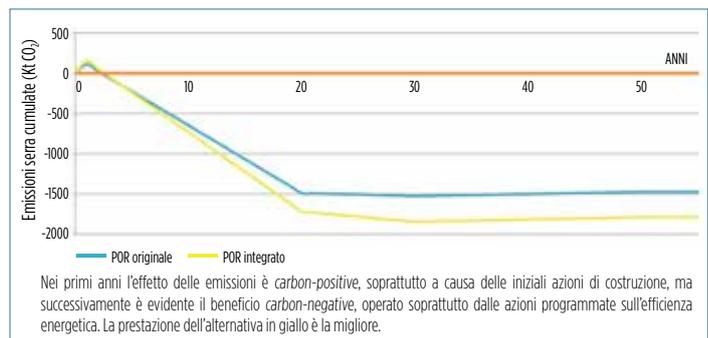
Fonte: Arpa Emilia-Romagna, 2012.



FIG. 2  
EMISSIONI NEL TEMPO

Confronto delle emissioni di CO<sub>2</sub> cumulate lungo il periodo di vita degli interventi.

Fonte: Arpa Emilia-Romagna, 2012.



## BIBLIOGRAFIA

Arpa Emilia-Romagna, 2012, *Rapporto ambientale della integrazione al POR 2007-2013 della Regione Emilia-Romagna*, <http://fesr.regione.emilia-romagna.it/documentazione>

Arpa Emilia-Romagna, 2011, *Annuario regionale dei dati ambientali*, [www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it)

Arpa Emilia-Romagna, 2007, *Rapporto ambientale di VAS del POR 2007-2013 della Regione Emilia-Romagna*, <http://fesr.regione.emilia-romagna.it/documentazione>

M. Hekkenberg (Ecn), J. Schram (Énergies Demain), O. Amerighi (Enea), I. Keppo (Ucl), S. Papagianni (Cres), M. ten Donkelaar (Enviros), *CO2MPARE - Final Report*, ECN-O--12-038 - March 2011.

M. Hekkenberg (Ecn), C. Vincent-Genod (Énergies Demain), P. Regina (Enea), I. Keppo (Ucl), S. Papagianni (Cres), J. Harnych (Enviros), *CO2MPARE - User Tutorial*, ECN-O--12-038 - March 2013.

S. Le Pierrès (Énergies Demain), R. Del Ciello (Enea), I. Keppo (Ucl), J. Harnych (Enviros), S. Papagianni (Cres), M. Hekkenberg (Ecn), *CO2MPARE - Technical background and guidance for deployment in EU regions*, ECN-O--12-032 - March 2013.

Regione Emilia-Romagna, 2007, *POR 2007-2013 della Regione Emilia-Romagna*, <http://fesr.regione.emilia-romagna.it/documentazione>

Regione Emilia-Romagna, 2011, *Secondo Piano attuativo 2011-2013 del Piano energetico regionale*, <http://energia.regione.emilia-romagna.it/entra-in-regione/programmazione-regionale/piano-energetico-regionale>

# ACQUE POTABILI

## Un sistema di controllo integrato all'altezza delle sfide

L'accesso ad acqua potabile salubre e pulita è un diritto fondamentale dell'uomo e uno dei determinanti principali della salute umana. L'Organizzazione mondiale della sanità ha introdotto un nuovo approccio per il controllo delle acque destinate al consumo umano; il modello approvato a livello comunitario (*Water Safety Plans*) prevede la valutazione e la gestione del rischio nell'intera filiera. Il modello è in corso di sperimentazione in Italia e in Emilia-Romagna nell'ambito di diversi progetti.

La collaborazione tra istituzioni e gestori è uno tra gli aspetti più importanti per migliorare e rendere più efficace il controllo delle acque potabili, sia nella fase di

produzione che "al rubinetto"; una collaborazione in atto in Emilia-Romagna che vede impegnati Regione, Ausl, Arpa e alcuni gestori nei circuiti di interconfronto sui dati analitici e sulla definizione delle caratteristiche del controllo quali la rete dei punti di campionamento, la frequenza del controllo, i metodi analitici utilizzati.

Microcistine dalle fioriture algali, micobatteri, virus, fitofarmaci e amianto sono tra i microinquinanti sui quali si concentra l'attenzione degli esperti per sviluppare idonee modalità di controllo.

Nel servizio pubblicato in queste pagine anche l'esperienza e l'organizzazione del controllo in Piemonte, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Veneto, Umbria, Marche.

# WATER SAFETY PLANS, LE LINEE GUIDA ITALIANE

L'ORGANIZZAZIONE MONDIALE DELLA SANITÀ HA INTRODOTTTO DAL 2004 UN NUOVO APPROCCIO PER IL CONTROLLO DELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO; IL MODELLO WATER SAFETY PLANS (WSP), CONSOLIDATO NEL 2011, CONSENTE LA VALUTAZIONE E LA GESTIONE DEL RISCHIO NELLA FILIERA. IN CORSO UN PROGETTO PER LA SPERIMENTAZIONE IN ITALIA.

ACQUE POTABILI



L'accesso ad acqua potabile salubre e pulita è un diritto fondamentale dell'uomo e un determinante principale di salute. I parametri di qualità da rispettare per le acque per uso potabile, in Italia sono definiti nel Dlgs 31/2001 e s.m.i., trasposizione della direttiva 98/83/CE, che stabilisce i punti di rispetto della conformità, gli organi preposti al controllo e le procedure con cui i controlli devono essere effettuati.

L'elaborazione dei dati risultanti dai monitoraggi nazionali dei parametri definiti nel decreto attesta, sul piano generale, il rispetto dei requisiti qualitativi previsti nelle *acque distribuite*. D'altro canto, l'emergere di sporadiche circostanze di non conformità prova l'efficienza dei sistemi di sorveglianza vigenti e, nel contempo, rappresenta una sfida nel garantire un sempre più elevato grado di protezione della salute. L'aggiornamento delle strategie di controllo della qualità delle acque, in particolare nel campo dell'analisi dei rischi indica decisamente la necessità di modificare gli attuali criteri e metodi che presiedono alla garanzia della qualità da un *approccio retrospettivo*, mirato alla verifica del rispetto dei valori di parametro sulle acque in distribuzione, a uno *preventivo*, rivolto invece alla

valutazione e alla gestione dei rischi nell'intera filiera idro-potabile, dalla captazione al rubinetto.

Infatti, nel 2004, l'Organizzazione mondiale della sanità (Oms), nella terza edizione delle *Linee guida per la qualità dell'acqua potabile*<sup>1</sup>, principale documento di riferimento per la normativa comunitaria sulla qualità delle acque potabili, ha introdotto un nuovo approccio per il controllo della qualità delle acque per il consumo, definito attraverso l'acronimo WSP (*Water Safety Plans*), che è stato poi ribadito e consolidato nella quarta edizione, pubblicata nel 2011.

I criteri stabiliti nel WSP hanno come obiettivo principale l'organizzazione e la sistematizzazione delle pratiche di gestione già applicate alla produzione di acqua potabile e incoraggiano parimenti la valutazione e gestione dei rischi lungo l'intera filiera idro-potabile.

In Italia, il Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie (Ccm), ha la funzione di organismo di coordinamento tra il ministero della Salute e le Regioni per le attività di sorveglianza, prevenzione e risposta alle emergenze. Fra le attività che il Ccm è chiamato a svolgere vi sono la verifica dei piani di sorveglianza e di prevenzione

e la promozione di programmi, anche a carattere sperimentale, di prevenzione primaria.

In questo contesto, il Centro ha approvato e promosso il progetto *Sperimentazione del modello dei Water Safety Plans per la valutazione e gestione del rischio nella filiera delle acque destinate al consumo umano*, coordinato dal ministero della Salute, con la collaborazione della Regione Piemonte, di quattro diverse Asl, di Arpa Piemonte e dell'Istituto superiore di sanità (Iss). Tra gli obiettivi specifici da realizzare, a opera del Reparto Igiene delle acque interne (Iss), è previsto lo sviluppo di criteri di gestione condivisi e uniformi, rivolti al supporto degli enti gestori nell'implementazione del modello dei WSP.

I criteri, sviluppati sulla base delle indicazioni dell'Oms – considerando le specifiche caratteristiche delle risorse idriche utilizzate sul piano nazionale per la produzione di acque destinate al consumo umano, dei sistemi di gestione idro-potabili e del sistema di controlli in essere in Italia – sono confluiti nelle linee guida nazionali per la valutazione e gestione del rischio nella filiera delle acque destinate al consumo, attualmente in fase di pubblicazione.

## Cos'è un Water Safety Plan?

Il sistema dei WSP ridefinisce e sistematizza diversi criteri di gestione, alcuni dei quali già in essere nel sistema di produzione delle acque potabili, mirando non solo a ridurre drasticamente, e comunque a tenere sotto controllo, le possibilità di contaminazione delle acque captate, ma anche a prevenire eventuali ricontaminazioni in fase di stoccaggio e distribuzione dell'acqua. A tal fine il sistema utilizza criteri e procedure di gestione già in forza nel sistema di assicurazione della qualità ISO 9001:2001 e del sistema Haccp (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) su cui si fondano le norme di igiene dei prodotti alimentari. È importante sottolineare la differenza tra la finalità di un piano di risposta alle non conformità e alle emergenze idropotabili e quella di un WSP: se l'elemento comune tra i due approcci è l'analisi dei rischi attraverso cui si valutano la natura e le cause di contaminazione o di presenza del fattore di rischio nelle acque, le direzioni del processo sono opposte. Nel primo caso la *non conformità* verificata sulle acque erogate al rubinetto, ad esempio in seguito a un controllo analitico da parte dell'autorità sanitaria, genera una serie di azioni e di indagini

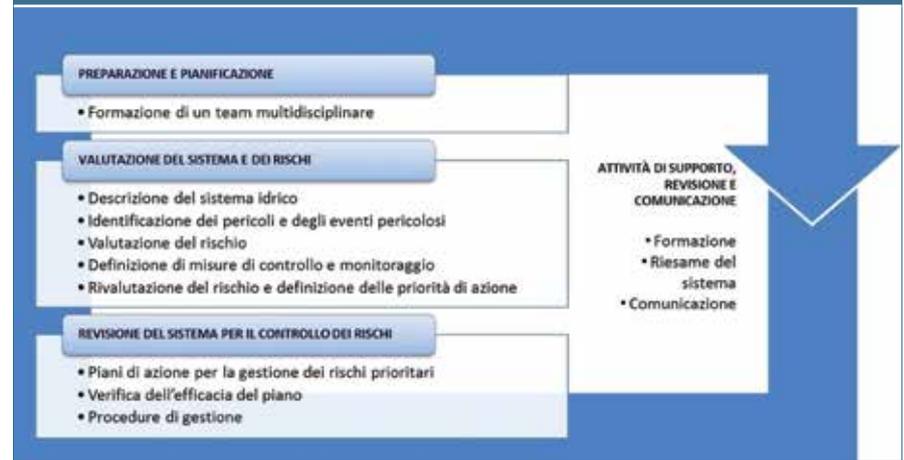
sulle acque e sul sistema attraverso cui retrospettivamente si cerca di risalire all'origine dell'evento e, nel contempo, si definiscono i rischi correlabili all'entità della contaminazione per la gestione di eventuali provvedimenti di limitazioni d'uso delle acque. Nel secondo caso, con i WSP, la stessa analisi dei rischi è applicata sul sistema con il preciso intento di prevenire un incidente che potrebbe portare a un potenziale pericolo per la salute pubblica, e, qualora questo avvenga, gli eventuali rischi siano tenuti sotto controllo garantendo la tutela della salute.

## Gli obiettivi delle linee guida

I criteri gestionali proposti nel corso del progetto, sviluppati sugli indirizzi dell'Oms, e raccomandati nelle linee guida, hanno i seguenti obiettivi:

- promuovere il nuovo modello di gestione dei WSP a livello nazionale
- fornire alle autorità del Servizio sanitario nazionale strumenti metodologici adeguati, per dar loro modo di partecipare alla elaborazione dei WSP e poterne valutare l'adeguatezza allo scopo; in particolare è importante

Fig. 1 Water Safety Plan, schema generale delle fasi di sviluppo



## IL SITO DATI AMBIENTALI DELL'EMILIA-ROMAGNA

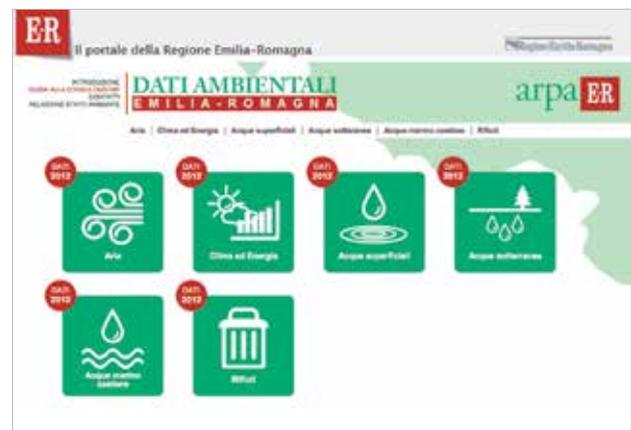
### L'ANNUARIO AMBIENTALE ONLINE CON REPORT DINAMICI

Da anni Arpa Emilia-Romagna pubblica l'Annuario dei dati ambientali, una complessa e ricca sintesi del monitoraggio che l'Agenzia svolge su tutte le componenti ambientali (acqua, aria, suolo, campi elettromagnetici, rifiuti ecc.). Da quest'anno il report sarà molto più dinamico e flessibile, consentendo a chiunque di selezionare i dati e di accorparli secondo le modalità e le periodicità preferite; per esempio, l'Annuario non va più dal 1° gennaio al 31 dicembre, ma è periodizzato secondo le necessità del navigatore (e secondo le diverse tempistiche delle rilevazioni); questo permette di aggiornare il singolo set di dati non appena disponibili, senza dover attendere la cadenza annuale. Si tratta di un'importante tappa nella logica delle "informazioni aperte", alla quale si ispirano l'Agenzia e la Regione Emilia-Romagna, che ha condiviso e finanziato il progetto: Arpa mette a disposizione sia i dati "di base" direttamente prodotti dal sistema di monitoraggio, sia le elaborazioni effettuate dalle proprie strutture specializzate.

#### Cosa si può fare

- consultazione e download di **dati elaborati** (indicatori ambientali), sotto forma di grafici e tabelle, presenti in numero e con una varietà di tipologie maggiori rispetto a quanto consentito dal tradizionale report statico (cartaceo o pdf)
- consultazione e download di **dati grezzi** (parametri) sotto forma di tabelle (serie storiche di dati tecnici)
- consultazione dei **metadati** inerenti ciascun indicatore ambientale (metodo di elaborazione dati, fonte, intervallo temporale della serie storica ecc.)

- accesso e download ai capitoli, in formato pdf, dell'Annuario regionale dei dati ambientali di tipo statico e di precedente formato
- accesso ad altri siti tematici (sito web Arpa sulla qualità dell'aria, delle acque ecc.)
- accesso e download di altri report e bollettini ambientali pertinenti al tema trattato
- aggiornamento scalare dei capitoli e degli indicatori, a seconda del rispettivo periodo di disponibilità dei dati.



<http://webbook.arpa.emr.it/>

sottolineare che, al momento, l'introduzione dei nuovi modelli di gestione ha carattere totalmente volontario e sperimentale, e la normativa vigente nel campo della qualità delle acque a uso potabile (Dlgs 31/2001 e smi), richiede specificamente il rispetto dei valori parametrici indicati, nei punti di conformità stabiliti nello stesso decreto - acquisire informazioni sulle modalità con cui i principi proposti sono applicati e sull'esito dell'implementazione dei WSP; le informazioni così ottenute possono fornire spunti utili per integrare e aggiornare ulteriormente le linee guida e poter condividere sul piano comunitario le esperienze italiane, anche nell'ottica di una possibile introduzione dei principi di WSP nel processo di revisione della direttiva 98/83/CE

- valutare la possibilità di introdurre i principi di WSP sul piano normativo nazionale.

### I principi di WSP secondo le linee guida

Le principali fasi di sviluppo e implementazione di un WSP sono rappresentate in figura 1. Il cuore del sistema è costituito dal processo di valutazione del sistema e dei rischi. In questa fase vengono infatti raccolte tutte le informazioni riguardanti il sistema idrico e, grazie a questa operazione, si può procedere al processo di *identificazione dei pericoli*. Gli agenti di pericolo, infatti, possono presentarsi in tutte le parti del sistema idrico, pertanto nelle linee guida è fornita una base dati

**Fig.2 Esempio di matrice del rischio**

			Gravità delle conseguenze				
			Insignificante	Minore	Moderata	Grave	Molto grave
			1	2	3	4	5
Grado di probabilità	Raro	1	1	2	3	4	5
	Improbabile	2	2	4	6	8	10
	Moderatamente probabile	3	3	6	9	12	15
	Probabile	4	4	8	12	16	20
	Quasi certo	5	5	10	15	20	25

indicativa, ma non esaustiva, dei possibili elementi di pericolo (agenti chimici, biologici e radiologici) che possono interessare i diversi punti della filiera idrica. Sono inoltre presentate delle liste di alcuni possibili eventi pericolosi. In seguito all'identificazione di tutti gli elementi potenzialmente pericolosi si può procedere all'analisi dei rischi attraverso l'elaborazione di un'opportuna *matrice del rischio*, un esempio della quale è illustrato in figura 2.

Le linee guida formulate vogliono anzitutto essere uno strumento metodologico per i gestori di servizi idrici, cui si forniscono elementi strategici e procedurali per implementare un WSP e specifici strumenti operativi (tabelle e schede tecniche).

Nel contempo, le linee guida, intendono rivolgersi all'attenzione delle autorità del Servizio sanitario nazionale come strumento per partecipare attivamente

all'elaborazione dei WSP nei sistemi di gestione idro-potabile e procedere alla valutazione dell'effettiva adeguatezza dei piani.

**Luca Lucentini<sup>1</sup>, Laura Achene<sup>1</sup>, Ennio Cadum<sup>2</sup>, Rossella Colagrossi<sup>3</sup>, Valentina Fuscoletti<sup>1</sup>, Federica Nigro Di Gregorio<sup>1</sup>, Enrico Veschetti<sup>1</sup>, Liliana La Sala<sup>3</sup>**

- 1. Istituto superiore di sanità
- 2. Arpa Piemonte
- 3. Ministero della Salute, Roma

**NOTE**  
<sup>1</sup> World Health Organization, *Guidelines for drinking-water quality, 3rd Edition*, Geneva, WHO, 2008.

### ACQUA POTABILE IN EUROPA, CONSULTAZIONE PUBBLICA FINO AL 15 SETTEMBRE

## UN QUESTIONARIO ONLINE APERTO A TUTTI PER MIGLIORARE L'ACCESSO ALL'ACQUA POTABILE DI QUALITÀ

La Commissione europea ha lanciato una consultazione pubblica su scala europea riguardo alla direttiva 98/83/CE sull'acqua potabile con l'obiettivo di migliorare l'accesso all'acqua potabile di qualità nell'Ue.

L'obiettivo della consultazione lanciata dalla Commissione europea è comprendere meglio le opinioni dei cittadini sulla necessità di intervenire e sull'eventuale portata delle azioni per migliorare l'erogazione di acqua potabile di alta qualità. I risultati della consultazione saranno poi utilizzati per decidere se, quando e come rivedere la direttiva 98/83/CE sull'acqua potabile.

Il questionario tiene conto anche di altre questioni sollevate dall'iniziativa dei cittadini europei *Right2Water* (COM2014/177 final), ad esempio l'accessibilità dei prezzi, che esulano dal campo di applicazione dell'attuale direttiva sull'acqua potabile

e dovranno forse essere affrontate attraverso altre iniziative o strumenti nazionali o a livello europeo.

Oltre a compilare il questionario, tutti i portatori d'interesse (comprese le amministrazioni nazionali, le organizzazioni internazionali, le organizzazioni non governative e le altre parti interessate o i singoli cittadini) possono inviare ai servizi della Commissione i loro pareri scritti sulle questioni ivi trattate all'indirizzo [env-drinking-water@ec.europa.eu](mailto:env-drinking-water@ec.europa.eu)



La consultazione è aperta dal 15 giugno al 15 settembre 2014. Info e questionario [http://bit.ly/QuestionarioUE\\_AcquePotabili](http://bit.ly/QuestionarioUE_AcquePotabili)

# ALIMENTI E ACQUE POTABILI, IL LEGAME TRA LE FILIERE

IL MODELLO WATER SAFETY PLANS PRESENTA ANALOGIE CON LA PROCEDURA HACCP (HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL) DELLE FILIERE ALIMENTARI. IL LEGAME CHE UNISCE ALIMENTI E ACQUE POTABILI È MOLTO STRETTO: NELLE FILIERE ALIMENTARI SI CONSUMA CIRCA IL 90% DELL'ACQUA POTABILE. L'AZIONE DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA.

**L'**integrazione è sempre di più lo strumento maggiormente efficace per il miglioramento della tutela della salute umana, individuato anche dall'Organizzazione mondiale della sanità (Oms), che da alcuni anni propone un sistema integrato di sorveglianza, monitoraggio e gestione del rischio per la salute umana derivante dalla distribuzione dell'acqua potabile, che è conosciuta con l'acronimo di *Water Safety Plans (WSPs)* (WHO, 2009).

Il modello WSP definisce come prioritaria l'esigenza di stabilire una stretta collaborazione tra autorità sanitarie preposte ai controlli e alla sorveglianza e tutti coloro che operano nel settore dei servizi idrici, considerando anche la necessità di garantire al cittadino un'informazione corretta e trasparente; tutto ciò anche per favorire la crescita di una cultura sempre più diffusa della salute, del benessere e della salvaguardia ambientale.

È sicuramente questa la strada da percorrere, su cui la Regione Emilia-Romagna ha già impiegato le risorse necessarie, che hanno già portato a risultati importanti che ci incoraggiano a proseguire sulla sperimentazione di nuove modalità di controllo delle acque destinate al consumo umano.

## Acqua potabile e alimenti, analogie nelle norme europee

Al Servizio veterinario e igiene degli alimenti (Svia), che opera all'interno della Direzione generale Sanità e politiche sociali della Regione Emilia-Romagna, sono attribuite le competenze in materia di sanità pubblica, veterinaria e sicurezza alimentare, al fine di tutelare la salute umana e animale sul territorio della Regione. Ai sensi del Dlgs 193/2007, il servizio agisce inoltre in qualità di autorità competente per la sicurezza alimentare, secondo le modalità e i criteri stabiliti dalla normativa vigente.

Tali competenze tecnico-professionali rientrano in due aree:

- *Area sanità animale*, con varie funzioni tra cui la sorveglianza delle malattie infettive degli animali, della prevenzione e controllo delle zoonosi, delle anagrafi zootecniche, della sicurezza degli allevamenti e igiene delle loro produzioni, nonché la sorveglianza sull'impiego del farmaco veterinario.

- *Area sicurezza alimentare*, con principali funzioni di controllo sulla produzione, trasformazione, distribuzione, commercializzazione di alimenti sia di origine animale che vegetale e predisposizione di relativi piani per la ricerca di sostanze microbiologiche e chimiche, compresi i residui di prodotti fitosanitari e delle sostanze radioattive. Sono compresi in tale area anche altri settori affini quali, gli additivi alimentari, integratori, alimenti particolari, materiali a contatto con gli alimenti e la sorveglianza nutrizionale comprese le allergie e intolleranze alimentari (es. celiachia) e la promozione di corrette abitudini alimentari.

In tale aree figura anche dal 2009 la sorveglianza delle acque destinate al consumo umano, anche in coerenza con l'assetto territoriale dei Dipartimenti di sanità pubblica, al cui interno operano i Servizi igiene degli alimenti e nutrizione, che si occupano anche di tale matrice. È indubbio che il legame che unisce le due filiere sia molto stretto, basti pensare che le filiere alimentari consumano circa il 90% dell'acqua utilizzata dalla società e il restante 10% circa è destinato a uso domestico o industriale (Hoekstra et al. 2012). L'acqua rappresenta pertanto un elemento essenziale per la sopravvivenza dell'uomo sia direttamente, sia per il ruolo che riveste nella produzione degli alimenti. Basti pensare all'acqua quale elemento di crescita, ma anche di possibili fonti di contaminazione delle colture agrarie (acqua di irrigazione) o delle produzioni zootecniche (acqua di abbeverata degli animali "produttori" di



alimenti. La qualità dell'acqua riveste un ruolo primario anche nell'industria alimentare, sia come componente degli alimenti stessi, sia per la pulizia degli impianti di produzione.

Da un punto di vista legislativo, i rapporti tra la qualità dell'acqua e la sicurezza dei prodotti alimentari sono affidati a differenti norme distinte e parallele in materia di ambiente e alimenti.

In entrambi i settori il quadro normativo europeo introduce concetti di analisi del rischio, principi di precauzione, dove la salute del consumatore diventa il tema centrale attorno al quale devono ruotare e convergere le politiche sulle risorse idriche e sulle produzioni alimentari. Ecco quindi che vediamo le due norme integrarsi, nel momento in cui la direttiva 98/83/CE sulle acque destinate al consumo umano, individua requisiti di qualità rigorosi anche per le imprese alimentari, al loro punto di utilizzo. Da quel punto è il regolamento 178/2002/CE che si occupa dell'acqua, alla stregua di qualsiasi altro alimento (art. 2) e come tale soggetto alla legislazione alimentare.

**Gabriele Squintani**

Regione Emilia-Romagna

# MIGLIORARE IL CONTROLLO, PROGETTI PER L'EMILIA-ROMAGNA

LA PIENA APPLICAZIONE DEL DECRETO LEGISLATIVO 31/2001 RICHIEDE OGGI UN ULTERIORE PASSO AVANTI; PER MIGLIORARE LA QUALITÀ DEL CONTROLLO DELLA RISORSA IDRICA “DALLA FONTE AL RUBINETTO” LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA HA MESSO IN CAMPO DIVERSI PROGETTI BASATI SULLA MASSIMA INTEGRAZIONE TRA I SOGGETTI COINVOLTI.

**I**l Dlgs 31/2001 – norma di riferimento per le acque destinate al consumo umano e che recepisce la direttiva comunitaria 98/83/CE – presenta, rispetto alle norme precedenti, un approccio innovativo che non riguarda soltanto la revisione generale dei parametri di controllo di tipo chimico e di tipo microbiologico, ma una nuova modalità del controllo a salvaguardia della tutela della salute dei consumatori. Infatti, gli anni di esperienza, le nuove acquisizioni scientifiche e l'esigenza di una maggiore flessibilità hanno permesso di introdurre margini di discrezionalità più ampi rispetto alla norma precedente, anche in considerazione dell'evoluzione nella materia “acque”. Il decreto incide su alcune normative nazionali precedenti e, nella sua predisposizione, si è dovuta in qualche modo attuare un'azione di coordinamento legislativo, in quanto il decreto legislativo 152/1999 – che detta disposizioni per la tutela delle acque dall'inquinamento e che costituisce la legge quadro in tema di risorse idriche – introduce una visione del controllo più generale.

Infatti, da un lato i parametri individuati per i controlli, pur essendo *vincolati*, non devono considerarsi necessariamente *esclusivi*, dall'altro si propongono approcci al controllo delle risorse sempre più flessibili e integrati, che tengono conto della matrice che si sta considerando.

Il concetto che fundamentalmente viene ribadito in tale norma ambientale è la protezione, nel tempo (e di conseguenza prevenzione e ripristino), della qualità (e della quantità) delle risorse idriche e degli ecosistemi a esse connessi, come obiettivo ultimo di ogni attività di controllo.

La norma sanitaria ha la finalità di proteggere la salute umana attraverso la tutela della risorsa idrica in quanto per garantirne la salvaguardia nei suoi aspetti qualitativi e quantitativi è necessario avere una visione integrata dei problemi in termini, ad esempio, di un suo corretto utilizzo, di un'oculata gestione del territorio, di un adeguato smaltimento dei



FOTO: J. TURNER - FICORR - CC

liquami fognari, civili e industriali e dei rifiuti solidi. Tale approccio presuppone un'efficace integrazione delle strutture operative competenti e più in generale del controllo stesso delle acque. I controlli devono essere eseguiti sia dal Gestore del servizio idrico integrato (controlli interni), sia dall'Ausl (controlli esterni), per la quale viene individuata una frequenza minima sulla base dei m<sup>3</sup>/giorno erogati.

I punti di prelievo e la frequenza dei controlli interni possono essere concordati con l'Azienda sanitaria locale e i relativi risultati analitici devono essere conservati per un periodo di almeno 5 anni per l'eventuale consultazione da parte dell'organo di controllo.

La norma individua le competenze dei due soggetti, dettaglia gli aspetti tecnici e gestionali, ma tiene ben separate le due tipologie di controllo.

L'acqua è infatti controllata, spesso nello stesso punto di prelievo, sia dal Gestore sia dall'Ausl, che eseguono annualmente migliaia di analisi, senza prevedere reali momenti di confronto se non durante la gestione delle *non conformità* o delle *emergenze*.

È necessario fare un ulteriore passo avanti e mettere in comune le conoscenze e le esperienze di tutti i soggetti coinvolti (Ausl, Arpa, Gestori) per migliorare la qualità del controllo della risorsa idrica, vista come una filiera “dalla fonte al rubinetto” a tutela della salute del cittadino. È compito della Regione individuare le modalità di integrazione che consentano un approccio collaborativo nel rispetto dei diversi ruoli istituzionali.

In Emilia-Romagna troviamo esempi di collaborazione tra i diversi soggetti già con l'emaneazione della circolare regionale 2/99 che dettava le *linee-guida per l'attività di prevenzione, controllo e vigilanza delle acque destinate al consumo umano* nella quale si ribadiva che è fondamentale integrare il controllo analitico dell'acqua con il controllo ispettivo/valutativo delle caratteristiche impiantistiche e/o gestionali.

A tale scopo si avviò un censimento degli acquedotti a livello regionale per la cui realizzazione è stato fondamentale il contributo dei Gestori acquedottistici che hanno affiancato in tale compito le Ausl. La conoscenza degli impianti ha consentito quindi l'individuazione del grado di affidabilità degli acquedotti e

i relativi punti critici che, unitamente all'esperienza dei singoli operatori, costituiscono elementi importanti per determinare – fermo restando gli obblighi della normativa – una frequenza adeguata di controllo nelle acque destinate al consumo umano.

Successivamente la circolare regionale 9/2004 *Modifiche della Circolare regionale n. 2/99 (allegato 4 e 6) relativa ai protocolli procedurali e operativi, inerenti l'attività di prevenzione e controllo delle acque destinate al consumo umano* che, in adempimento a quanto previsto dal Dlgs 31/2001 individuava nuovi criteri per la definizione del piano annuale dei controlli delle Ausl, vedeva al tavolo di lavoro, coordinato dalla Regione, le Ausl, ArpaER, i Gestori acquedottistici, Romagna Acque e l'Università di Parma. Inoltre dal 2009 è stata avviata un'importante collaborazione tra ArpaER, Romagna Acque e alcuni Gestori acquedottistici in una serie di circuiti di interconfronto analitico che hanno messo in luce l'evidenza oggettiva dell'affidabilità della rete istituzionale di controllo delle acque (v. articolo a pag. 28).

## Analisi e gestione del rischio per l'intera filiera

Dall'analisi di come a tutt'oggi si effettua il controllo delle acque potabili, sia da parte del Gestore del servizio idrico integrato, sia da parte delle Ausl, emergono alcuni aspetti, quali la

ridondanza, la duplicazione di analisi in numerosi punti, le frequenze non standardizzate e in generale piani di controllo basati spesso sull'esperienza dei singoli operatori e non su criteri oggettivi. L'allineamento delle strutture laboratoristiche e le esperienze positive di condivisione dei soggetti competenti sull'approccio al controllo ci hanno consentito di sperimentare modalità di controllo dell'acqua distribuita, secondo le logiche e i principi delle più recenti normative comunitarie sulla sicurezza alimentare e l'approccio *Water Safety Plan* (WSP) introdotto dall'Organizzazione mondiale della sanità.

Nel 2013 è stato condotto il progetto *Sperimentazione di un modello integrato di controllo delle acque destinate al consumo umano* basato sull'analisi e la gestione del rischio dell'intera filiera idrica che ha visto coinvolti tutti i soggetti competenti in materia (Ausl, Arpa, Gestori acquedottistici) con il coordinamento della Regione. È stato realizzato uno studio di tipo qualitativo e quantitativo per valutare la probabilità e la gravità di accadimento di un evento potenzialmente rischioso in una o più dell'intera filiera idrica attraverso il modello statistico FMEA/FMECA (*Failure Mode and Event Analysis/Failure Mode and Effect and Criticality Analysis*). La sperimentazione è stata condotta sull'acquedotto di Bologna del quale si è valutato il sistema di produzione di acqua, sia attraverso la grande mole di dati analitici acquisiti nel periodo 2009-2012,

sia attraverso le conoscenze relative alle caratteristiche degli impianti. Il modello statistico applicato a tale acquedotto ha consentito di individuare le aree maggiormente stabili e quelle più critiche, approdando a una valutazione oggettiva che coincide con quanto storicamente conosciuto. Il modello dunque consente di "categorizzare il rischio" dell'acquedotto e conseguentemente di determinare misure di controllo adeguate individuando i potenziali pericoli relativi a ogni segmento della filiera idrica. La sperimentazione continuerà anche nel 2014 per testare la robustezza del modello in altre tipologie di acquedotto, al fine di estenderne l'applicazione sul territorio regionale. I principi che hanno guidato il sistema produttivo delle acque potabili possono essere così rimodulati, mutuando quanto sviluppato in altri settori produttivi quali il sistema Haccp (*Hazard Analysis and Critical Control Points*), normato nell'industria alimentare, che introduce elementi gestionali basati sull'analisi del rischio e nuovi livelli di responsabilità. L'utilizzazione e l'integrazione di tutte le conoscenze a tutt'oggi disponibili ci consente di garantire un approvvigionamento sicuro di acqua e quindi la protezione della salute umana e nel contempo di ottimizzare e razionalizzare tutte le risorse disponibili.

**Danila Tortorici**

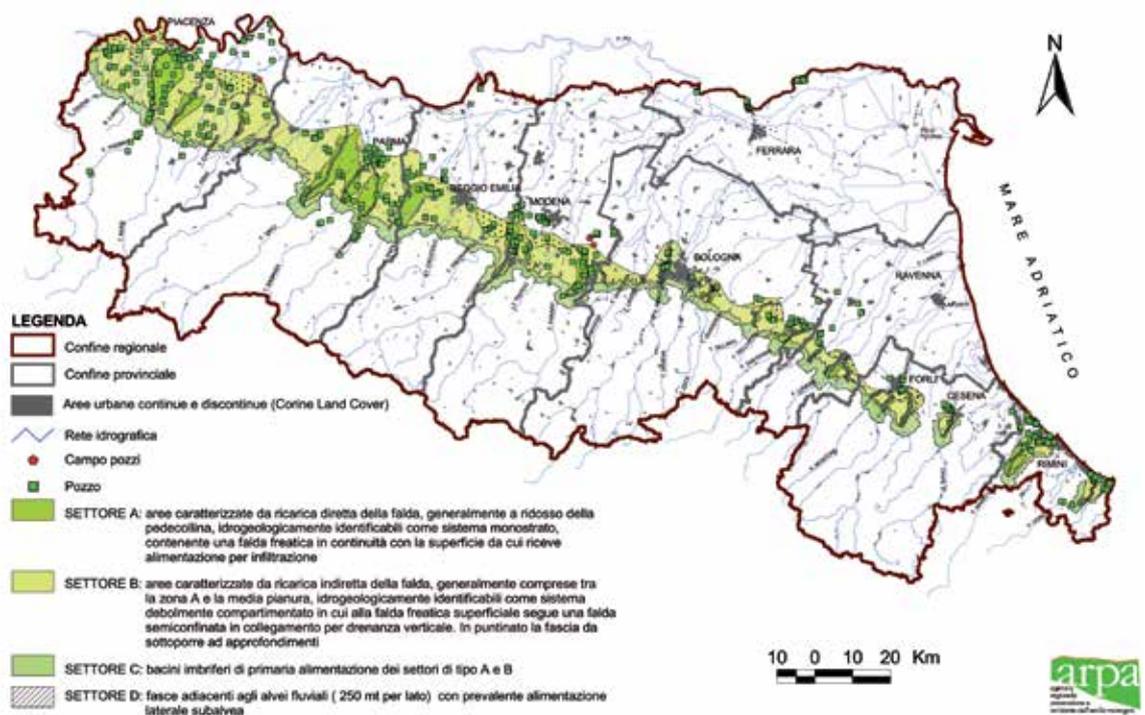
Regione Emilia-Romagna

FIG. 1  
EMILIA-ROMAGNA,  
ACQUE SOTTERRANEE

Le zone di protezione delle acque sotterranee in Emilia-Romagna.

Fonte: Piano di tutela acque, Regione Emilia-Romagna <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/acque/temi/piano-di-tutela-delle-acque>.

Elaborazione a cura di Arpa Emilia-Romagna.



# ANALISI DEL RISCHIO PER LE ACQUE POTABILI, COME?

DI RECENTE È STATO SPERIMENTATO UN MODELLO INTEGRATO DI ANALISI DEL RISCHIO SULLA FILIERA DI DISTRIBUZIONE DELLE ACQUE POTABILI NELL'ACQUEDOTTO DI BOLOGNA. IL MODELLO SPERIMENTALE, ISPIRATO ALLA METODOLOGIA FMEA, HA COLLAUDATO UN METODO CHE INDIVIDUA UNA STRATEGIA DI CONTROLLO DEGLI EVENTI NON CONFORMI.

**L**a normativa comunitaria non comprende attualmente la gestione delle acque potabili; mentre ha ben definito il concetto di valutazione e categorizzazione del rischio (probabilità che un'azione o un'attività scelta, includendo la scelta di non agire, porti a una perdita o a un evento indesiderabile) per la definizione di adeguati piani di controllo ufficiale con l'introduzione del "pacchetto igiene" nel settore alimentare.

Il pacchetto igiene prevede che la responsabilità per la sicurezza dei prodotti alimentari sia in carico all'operatore del settore alimentare (Osa) che deve predisporre un piano di autocontrollo per garantire l'igiene delle produzioni. Il metodo più utilizzato per l'analisi del rischio è il sistema Haccp (*Hazard Analysis of Critical Control Points*)<sup>1</sup>, che si basa sull'analisi del pericolo e sulla gestione dei punti critici (Ccp)<sup>2</sup> e permette di realizzare un pieno controllo aziendale, attraverso una valutazione razionale dei pericoli legati alla produzione stessa. Al controllo ufficiale è demandata la valutazione delle garanzie di sicurezza individuate dall'Osa e l'esecuzione di controlli mirati alla tutela del consumatore.

In analogia, questo progetto ha voluto sperimentare modelli analoghi all'Haccp anche nella filiera delle acque destinate al consumo umano. È stato realizzato uno studio di tipo qualitativo e quantitativo per valutare la probabilità e la gravità di accadimento di un evento potenzialmente rischioso in una o più fasi del processo di captazione, potabilizzazione e distribuzione dell'acqua. Lo strumento utilizzato per lo studio dei potenziali rischi d'inefficienza nel processo di controllo, è noto come Fmea/Fmeca (*Failure Mode and Event Analysis/ Failure Mode and Effect and Criticality Analysis*)<sup>3</sup> ed è comunemente impiegato dalle organizzazioni sanitarie per l'identificazione e la prevenzione dei rischi. Tale metodo permette di dare



una valutazione preventiva/consultiva delle potenziali cause d'inefficienza in un processo a elevata complessità quale è il controllo sul servizio di erogazione dell'acqua potabile e delle eventuali conseguenze. I processi complessi vengono separati in passaggi gestibili e, una volta che le inefficienze sono state individuate e ben definite, la valutazione del rischio potenziale in termini probabilistici può essere utilizzata per il loro controllo nell'ambito delle attività proprie del settore.

È stato analizzato tutto il percorso della distribuzione delle acque che si può scomporre in tre sottoprocessi:

- bacino di captazione
- impianto di potabilizzazione (ingresso, trasporto, uscita)
- distribuzione.

I tre macroprocessi sono stati analizzati

attraverso una serie di variabili esplicative, associando a esse un giudizio di valore su criteri predefiniti, per poi calcolare un indice di priorità del rischio (Ipr) derivante dalla moltiplicazione di tre fattori identificati come segue:

1. P = probabilità che si verifichi un evento dannoso
2. G = gravità degli effetti dell'evento
3. R = rilevanza dell'evento.

Il calcolo di Ipr deriva dalla moltiplicazione dei fattori G, P, R che devono necessariamente essere indipendenti tra loro e sono valorizzati da un indice numerico compreso all'interno di un intervallo da 1 a 5 (scala di Likert<sup>4</sup>), secondo una relazione proporzionale. Si è scelto di lavorare sull'acquedotto di Bologna perché, per le sue caratteristiche, è quello maggiormente rappresentativo

per la costruzione di un modello traslabile alle altre realtà della regione. La necessità di lavorare su un campione rappresentativo dell'intero acquedotto ha portato a scegliere i punti di campionamento da analizzare, secondo una logica legata innanzitutto alla loro origine e alla localizzazione geografica. Si sono individuati quindi dei punti di captazione, sia superficiale che profonda, dei punti in uscita centrale come punti di rete a km 0 e alcuni punti di rete distribuiti in modo da coprire l'intero territorio di Bologna città. La selezione si è basata sui seguenti criteri:

1. diversità/complessità delle centrali
2. densità antropica (popolazione servita) o m<sup>3</sup> erogati
3. distribuzione geografica

Per quanto riguarda i punti di rete, si è cercato di individuare almeno un punto rappresentativo per ciascun quartiere, tuttavia nei quartieri ritenuti territorialmente più critici per estensione territoriale o complessità di gestione, sono stati individuati più punti. La valutazione dei dati storici, al fine di avere un quantitativo di dati significativo, è stata effettuata sul triennio 2009-2011, analizzando un dataset di oltre 15.000 dati. I parametri più rappresentativi ai fini della valutazione dello stato di salute dell'acqua destinata al consumo umano sono stati scelti in funzione della tipologia del punto di campionamento da monitorare. Sono stati suddivisi in "indicatori" di cui all'allegato I parte C del Dlgs 31/2001 e "significativi" di cui all'allegato I parte A e B dello stesso decreto. L'elenco è riportato in *tabella 1*.

La valorizzazione dei fattori G, P ed R che costituiscono la base per il calcolo di Ipr è stata effettuata adottando i seguenti criteri.

**Fattore G o di gravità**

Il fattore è inteso come importanza di un dato parametro di essere rilevato in un punto di campionamento. In relazione al gruppo di parametri ritenuto maggiormente significativo per ciascun sottoprocesso della rete, identificati come captazione (pozzi e superficiali) centrali e rete, si assume come criterio di base la suddivisione dei parametri previsti dalla normativa come:

- parametri indicatori
- parametri chimici/microbiologici definiti "significativi".

Per i parametri indicatori si decide di utilizzare la scala da 1 a 3, mentre per i parametri significativi si conviene di utilizzare l'intera scala da 1 a 5. Dei 24

parametri chimici scelti, 11 sono stati classificati con un livello di G>3. Il dettaglio degli indici è riportato in *tabella 2*.

**Fattore P o di probabilità**

Il fattore è inteso come probabilità che si verifichi un evento avverso in un'area dell'acquedotto. Si è deciso di procedere attribuendo valori diversi sia per i punti di approvvigionamento che per quelli di rete. Per i punti di approvvigionamento (profondi e superficiali) il criterio di attribuzione della scala 1-5 è derivato dalle caratteristiche dei fattori antropici circostanti, dall'utilizzo reale (pozzi), e dalla classificazione dei corpi idrici (Dlgs 152), dal grado di protezione delle stesse fonti ecc. Si è pertanto valorizzato P come in *tabella 3*.

Per i punti della rete distributiva, il gruppo ha definito come fattori importanti la densità di popolazione relativa all'area servita, la presenza di strutture sensibili (ospedale, scuole, carcere) la logistica di supporto ai centri sensibili (centri pasti), la vetustà della rete stessa e la frequenza degli interventi di riparazione a carico del gestore ecc. Per una definizione dettagliata di P è stato necessario valutare il concorso di questi fattori in ogni quartiere.

**Fattore R o di rilevabilità**

Il fattore è relativo ai parametri scelti come variabili dipendenti. La definizione del fattore R deriva esclusivamente dall'analisi dei dati storici del triennio 2009-2011 relativo ai punti di campionamento e ai parametri scelti e condivisi dal gruppo di lavoro. La valutazione dell'andamento e del comportamento di ciascun parametro monitorato ha previsto l'uso di statistiche riassuntive parametriche e non parametriche<sup>5</sup>.

Molti dei dati presi in esame in questo progetto, al pari di molti altri dati analitici ambientali, sono definiti come *left censored* (letteralmente "censurati a sinistra") e tecnicamente sono dati non esprimibili numericamente (< a...) poiché il presunto valore di concentrazione è inferiore al limite di rilevabilità strumentale (LR) del metodo utilizzato. La valutazione dei dati ritenuti significativi per la caratterizzazione dei diversi sottogruppi della filiera di distribuzione ha prodotto una classificazione dei parametri in tre sottocategorie dipendenti dal loro comportamento all'interno del punto analizzato:

- a) tutti i valori sono *left censored* (es. metalli pesanti)
- b) una percentuale significativa dei valori

è al di sopra del LR (es. manganese, ferro ecc.)

c) tutti i valori sono maggiore di LR (es. pH, conducibilità, durezza)

Il valore di R è stato assegnato dividendo l'intervallo fra LR e Valore di parametro (VL) in cinque parti uguali: alle sostanze in classe A (ovvero < a...) è stato assegnato R=1, per le restanti classi il valore di R è stato definito sulla base del 95° percentile dei valori disponibili<sup>6</sup>.

In linea generale, nella valutazione dell'indice Ipr sono stati valutati in differente modo:

- gli indici P di probabilità relativi alla fase di captazione rispetto a quelli di rete

**Tab. 1 Elenco dei parametri scelti per le valutazioni**

INDICATORI	SIGNIFICATIVI
Ammonio	Nitrito
Alluminio	IPA
Ferro	Mercurio
Manganese	Cromo
Cloruro	Piombo
Coliformi totali	Clorito
Conducibilità	Bromato
Durezza	Nichel
pH	Nitrato
Sodio	Triometani tot.
Torbidità	Tri+Tetra
Solfato	E coli

**Tab. 2 Indici relativi al fattore G (gravità)**

G	PARAMETRI
1	pH, conduttività, durezza, torbidità, ammonio, cloruri, sodio, solfato, manganese, coliformi fecali (se alla captazione/centrale), coliformi totali (se alla captazione/centrale)
2	ferro (in rete), manganese (in rete)
3	ammonio (in rete), coliformi totali (in rete) alluminio, nitrati.
4	nichel, piombo, cromo, IPA totali
5	nitriti, tetracloroetilene +tricloroetilene, E. coli, triometani, bromati, cloriti, mercurio.

**Tab. 3 Classificazione in base al fattore P (probabilità)**

P	FONTE
P = 4	superficiali (Setta-Reno)
P = 4-5	pozzi di Fossolo e Tiro a segno
P = 1-2	Borgo Panigale

- gli indici R di rilevanza dei parametri qualora si presentassero in quantità significativamente differente nella fase di captazione rispetto alla presenza in rete  
 - gli indici G di gravità qualora l'impatto del parametro nella fase di captazione fosse ritenuto significativamente differente rispetto all'impatto in rete.

Tenendo conto che ciascun fattore G, P ed R può raggiungere il livello massimo di 5, la peggior situazione che si può verificare nel sistema di distribuzione delle acque destinate al consumo umano è un indice Ipr pari a:

$$IPR = G \cdot P \cdot R = 125$$

A sua volta, dividendo la scala da 0 a 125 in ulteriori 5 intervalli è possibile costruire una matrice di rischio come esemplificata in *tabella 4*, attraverso la quale individuare, se esistono, quali zone territoriali o quali parametri necessitano di maggior attenzione a livello di monitoraggio.

Sulla base dei punteggi calcolati si possono ottenere ulteriori fasce di rischio, in scala crescente da 1 a 5, che permettono di attribuire a ciascuna zona il rischio reale: da Ipr=1 cioè rischio nullo, a Ipr=5 zona di intervento immediato.

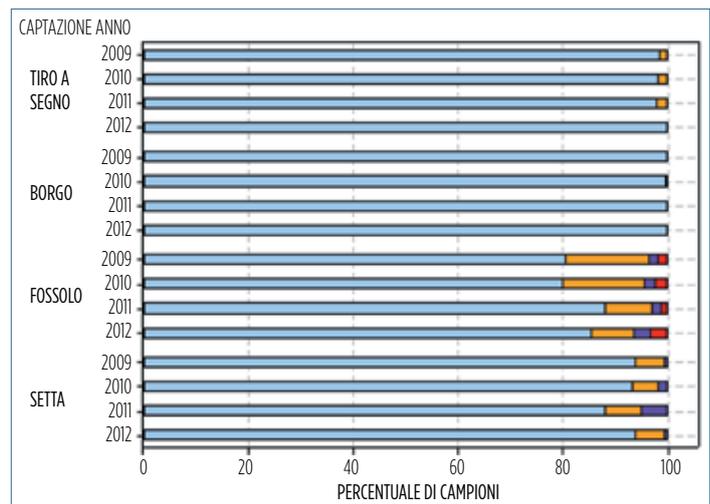
L'ultimo step del progetto ha previsto il confronto dei risultati analitici del triennio in esame (2009-2012) prodotti dal laboratorio di Arpa e di Hera. A fronte di un dataset fornito da Hera costituito da circa 5000 dati, Arpa ha elaborato i risultati relativi ai punti campionati in contemporanea da Hera e Arpa o sui quali il grado di sovrapposizione temporale del prelievo su uno stesso punto fosse al massimo di  $\pm 5$  giorni.

La verifica puntuale dell'andamento dei dati è stata fatta nella captazione e nella rete. La corrispondenza dei dati è significativa, lievi differenze si rilevano laddove lo stesso punto prelievo sia stato analizzato a distanza di qualche giorno. Anche per quanto riguarda la

Valore Ipr	Fascia di rischio	Rischio reale
0-25	1	rischio nullo
26-50	2	
51-75	3	
76-100	4	
101-125	5	zona di intervento immediato

FIG. 1 CLASSIFICAZIONE IPR

Rappresentazione della rete di distribuzione delle acque secondo la classificazione dell'indice di priorità del rischio Ipr.



suddivisione dei parametri in classi (A, B, C, *left censored* ecc...) il livello di sovrapposizione è statisticamente significativo.

Il modello sperimentale ispirato alla metodologia Fmea e applicato al presente progetto ha collaudato un metodo di lavoro che individua una strategia di controllo degli eventi non conformi in modo da stabilire se, ed in che modo, è possibile definire e prevedere l'andamento del processo di potabilizzazione delle acque in relazione a un'analogia di comportamento fra stessi parametri o fra punti di campionamento della stessa origine.

In linea generale, la sperimentazione sull'acquedotto di Bologna non ha rilevato particolari criticità all'interno di tutto il percorso analizzato, né per quanto riguarda le fasi del processo inteso come captazione, trattamento e distribuzione, né a livello specifico di parametri.

Il modello operativo ha quindi evidenziato un sistema caratterizzato da un grado di omogeneità generale assestato verso l'estremo inferiore della scala di Likert (Ipr 1, 2). Alcune eccezioni sono rappresentate da un piccolo gruppo di analiti come clorito, bromato, tricloroetilene e tetracloroetilene in limitate aree della rete. Il dato è ben rappresentato in *figura 1*, dove è evidente che oltre l'80% delle aree monitorate appartiene all'estremo inferiore della scala di Likert (Ipr=1, colore azzurro).

Il valore aggiunto di questo progetto è la messa a punto di un modello applicabile a tutti gli acquedotti regionali, che prevede la valorizzazione dei tre fattori G, P e R da parte degli attuali "attori" del processo di garanzia della qualità dell'acqua. In altre parole, la valorizzazione dell'Ipr nasce dall'esperienza delle Asl competenti per territorio, del gestore specifico e

dal laboratorio che esegue i controlli analitici. Sulla base di tali considerazioni il risultato dell'Ipr specifico dei punti di campionamento sarà un indicatore oggettivo ai fini della programmazione della frequenza di campionamento.

**Leonella Rossi<sup>1</sup>, Samanta Morelli<sup>1</sup>, Lisa Gentili<sup>1</sup>, Maria Antonietta Buccì<sup>2</sup>, Emilia Guberti<sup>3</sup>, Morena Bertelli<sup>3</sup>, Claudia Mazzetti<sup>3</sup>, Paolo Pagliai<sup>4</sup>, Cinzia Govoni<sup>5</sup>, Laura Minelli<sup>6</sup>, Danila Tortorici<sup>7</sup>**

1. Arpa Emilia-Romagna, Direzione tecnica
2. Arpa Emilia-Romagna, Laboratorio integrato Bologna
3. Ausl Bologna
4. Ausl Romagna, Forlì
5. Ausl Ferrara
6. Hera spa
7. Servizio Veterinario e igiene degli alimenti, Assessorato alle Politiche per la salute, Regione Emilia-Romagna

**NOTE**

<sup>1</sup> <http://www.wcpsplanet.com/certificazione/haccp.htm>

<sup>2</sup> [http://bit.ly/manuale\\_HACCP](http://bit.ly/manuale_HACCP)

<sup>3</sup> [http://bit.ly/fmea\\_wiki](http://bit.ly/fmea_wiki)

<sup>4</sup> Inizialmente sviluppata come metodo di misura degli atteggiamenti nell'ambito degli studi sociali, la scala di Likert è stata successivamente adattata e impiegata in diversi altri campi. Rappresenta un insieme di elementi numerici che esprimono il grado di accordo o disaccordo in relazione al verificarsi di un fenomeno. Nel presente studio, ad esempio, riporta la misura di: quanto è grave la presenza di un parametro in un determinato punto della rete (misura del fattore G). Likert R., 1932, "Technique for the measure of attitudes", *Arch. Psycho.*, Vol. 22 N. 140.

<sup>5</sup> Per maggiori dettagli si rimanda all'articolo "Calcolo dell'Indice di priorità del rischio (Ipr) nella filiera delle acque potabili: trattamento statistico dei dati", C. Bonifazzi

<sup>6</sup> Dennis R. Helsel, 2012, "Statistics for censored environmental data - second edition", Ed. Wiley.

## QUALITÀ DELL'ACQUA POTABILE

## “IN BUONE ACQUE”, IL REPORT DEL GRUPPO HERA

Il rapporto In buone acque vuole prima di tutto far emergere tutte le attività relative al prelievo e alla distribuzione dell'acqua e raccontarle in completa trasparenza. I risultati delle analisi, riportati annualmente nel report, dimostrano come la diffidenza sulla qualità dell'acqua di rubinetto che ancora oggi persiste anche nel territorio dell'Emilia-Romagna, a danno dell'ambiente e del bilancio familiare, non sia basata su dati oggettivi.

In un paese come l'Italia, dove il consumo di acqua in bottiglia è tra i più alti al mondo, queste attività di trasparenza sono ancor più importanti. Nel 2011 in Italia si bevevano infatti 188 litri pro capite di acqua in bottiglia ponendo il paese al primo posto in Europa e al secondo nel mondo. E questo pur avendo il nostro paese un'acqua di rubinetto più che eccellente quasi ovunque.

Il consumo consapevole da parte dei cittadini passa però attraverso la diffusione di informazioni corrette e complete che devono essere fornite dai gestori e da tutti i soggetti pubblici coinvolti nella distribuzione di questa risorsa.

Quando nel 2009 nacque l'idea di sviluppare una reportistica specifica sulla qualità dell'acqua distribuita, analizzammo in dettaglio le esperienze sviluppate dai gestori del servizio idrico di altri paesi che, a differenza dell'Italia, sono obbligati per legge a pubblicare annualmente i dati sulla qualità dell'acqua distribuita. È questo per esempio il caso della Gran Bretagna che infatti presenta numerosi esempi di report di questo tipo. Il confronto con le migliori esperienze estere è stato anche indispensabile per avviare all'assenza di linee guida specifiche che indicino come sviluppare report di questo tipo.

Fin dalla sua prima edizione, In buone acque non si limita a elencare i risultati delle analisi svolte da Hera, ma aggiunge a queste informazioni anche la descrizione

di tutte le fasi che portano l'acqua dai punti di prelievo fino al rubinetto di casa e la descrizione dell'impegno di Hera oltre la qualità (attività di ricerca, comunicazione, sensibilizzazione, collaborazioni con istituzioni e associazioni).

Aspetti specifici, come il collegamento tra consumo di acqua e salute o le riflessioni sui temi più generali relativi al consumo di acqua, sono affrontate con il coinvolgimento di esperti del settore e testimonial particolari.

I rapporti pubblicati negli ultimi anni hanno visto il coinvolgimento di Mario Tozzi (noto ricercatore e divulgatore), Massimo Ottaviani e Luca Lucentini (Istituto superiore di sanità), Adolfo Spaziani (Federutility) e Giampaolo Fabris (sociologo scomparso nel 2010). Gli aspetti tecnici sono stati invece evidenziati dai contributi di numerosi esperti di settore come Alessandro Zanasi, Renata Caudarella, Gianni Pastore, Emilia Guberti.

Il report In buone acque è stato realizzato con la collaborazione dell'Istituto superiore della sanità, della Regione Emilia-Romagna, di Arpa Emilia-Romagna e di Romagna Acque-Società delle fonti. La collaborazione con la Regione ha portato in particolare alla pubblicazione, a partire dal 2011, dei risultati delle analisi effettuate dalle Ausl, ulteriore garanzia dell'efficacia del sistema di controllo che riguarda l'acqua distribuita ai cittadini.

Il report è stampato in 5.000 copie distribuite alle scuole che collaborano con Hera nei programmi di educazione ambientale, presso i principali sportelli clienti aziendali e nel corso delle numerose iniziative organizzate per promuovere il consumo di acqua di rubinetto.

Nel 2013 è stata anche predisposta una versione sintetica del report che è stata distribuita con un quotidiano locale.

La pubblicazione di In buone acque è uno degli strumenti che l'azienda ha



*Il report "In buone acque" e altro materiale informativo sono disponibili nel sito [www.gruppohera.it](http://www.gruppohera.it)*

sviluppato per promuovere il consumo di acqua di rubinetto: tra le altre iniziative possiamo ricordare la pubblicazione sul sito internet (dal 2007) e in bolletta (dal 2012) dell'etichetta dell'acqua del comune di residenza, il canale del sito internet dedicato all'acqua (introdotto nel 2011) e l'installazione di erogatori di acqua di rubinetto nelle mense e negli uffici aziendali (425.000 litri erogati nel 2013 corrispondenti a 630 mila bottiglie di plastica risparmiate e a 14 tonnellate di rifiuti evitati).

**Gianluca Principato**

Direzione Corporate Social Responsibility  
Gruppo Hera



# LA STATISTICA PER VALUTARE LA POSSIBILE CONTAMINAZIONE

LA VALUTAZIONE DELLA PROBABILITÀ DI CONTAMINAZIONE DELL'ACQUA DESTINATA AL CONSUMO UMANO PUÒ ESSERE FATTA UTILIZZANDO TECNICHE STATISTICHE GIÀ DISPONIBILI. I RISULTATI DI UNO STUDIO SUL PARAMETRO CLORITO NELLA RETE IDRICA DI BOLOGNA MOSTRANO L'EFFICACIA DELLA TECNICA FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA).

L'utilizzo di tecniche di tipo proattivo per la valutazione del rischio probabile di contaminazione dell'acqua destinata al consumo umano, è stato illustrato in un recente convegno organizzato dalla Regione Emilia-Romagna [1]; la tecnica utilizzata nota come *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) è descritta nell'articolo a pagina 22 di questo numero di Ecoscienza [2].

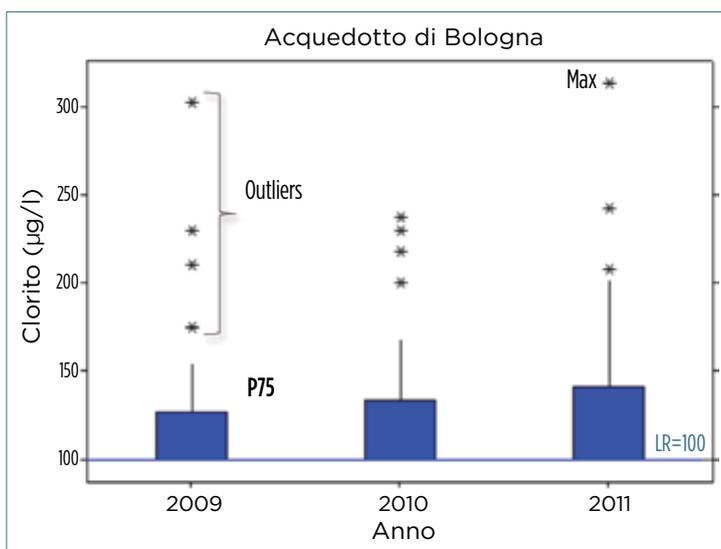
FMEA è uno strumento d'indagine impiegato per identificare, definire le priorità ed eliminare i potenziali errori nella progettazione di un prodotto o di un processo, prima che questi accadano [3]. FMEA assegna a ciascun evento avverso un *indice di priorità del rischio* (IPR) dato dal prodotto di tre indici: la *gravità* (G) dell'evento, la *probabilità* (P) che questo accada e la sua *rilevabilità* (R) [2, 3]. Gli indici G e P sono definiti preventivamente dalla conoscenza sul processo mentre l'indice R è legato alla possibilità di misurare l'evento avverso [4]. Nell'applicazione di FMEA al controllo delle acque potabili, l'indice R è stato ricavato dai risultati delle analisi eseguite nei laboratori di Arpa Emilia-Romagna [1].

In questa nota sono illustrati i metodi dell'analisi statistica (*box-plot*, istogramma, valore percentile, test non parametrici, distribuzione di Kaplan-Meier) utilizzati per analizzare un parametro di particolare interesse quale il *clorito*, rilevato nella rete idrica del comune di Bologna. L'analisi ha mostrato che questo parametro è molto stabile e ha permesso di individuare un indicatore riassuntivo – il 95° percentile dei valori disposti in ordine crescente – che è stato utilizzato per la stima del fattore R e per il calcolo dell'indice rischio probabile [2, 3]. I dati analizzati sono il risultato dei controlli eseguiti in un periodo di tre anni, che rappresentano le unità temporali di riferimento per l'analisi di stabilità.

Il clorito è stato scelto quale parametro di riferimento poiché riassume tutte le caratteristiche dei parametri controllati:

FIG. 1  
CLORITO,  
ACQUE POTABILI

Box-plot dei valori di clorito rilevati nell'acquedotto di Bologna, nel periodo 2009-2010.



Tab. 1 Valori riassuntivi del clorito rilevato nell'acquedotto di Bologna

Anno	Rilevazioni n	Undetected	Mediana	Percentile P95	0.95LCL	0.95UCL
2009	30	17	...	230	0.87	1.00
2010	31	15	100	237	0.87	1.00
2011	60	32	...	208	0.89	0.99

- limite massimo stabilito dal Dlgs 31/01
- distribuzione asimmetrica dei valori misurati con una coda di bassa frequenza alle alte concentrazioni e presenza di osservazioni inferiori al limite di rilevabilità strumentale LR.

L'analisi è stata eseguita con le tecniche statistiche sviluppate per i controlli sui dati ambientali [5] nei quali la presenza di valori minori del limite di rilevabilità (valori < LR o *undetected*) è molto frequente. Il *Box and Whiskers Plot* (*box-plot*) è la rappresentazione grafica più intuitiva di un data set di valori ordinati in modo crescente; il grafico è realizzato a partire dai valori di minimo, dal 25°, 50°, e 75° percentile e dal valore massimo. La posizione relativa del 25° (P25), 50° (P50 o mediana) e il 75° (P75) percentile, descrive il centro, la dispersione e l'asimmetria della distribuzione; i valori

anomali (*outliers*) se presenti sono indicati come singoli punti.

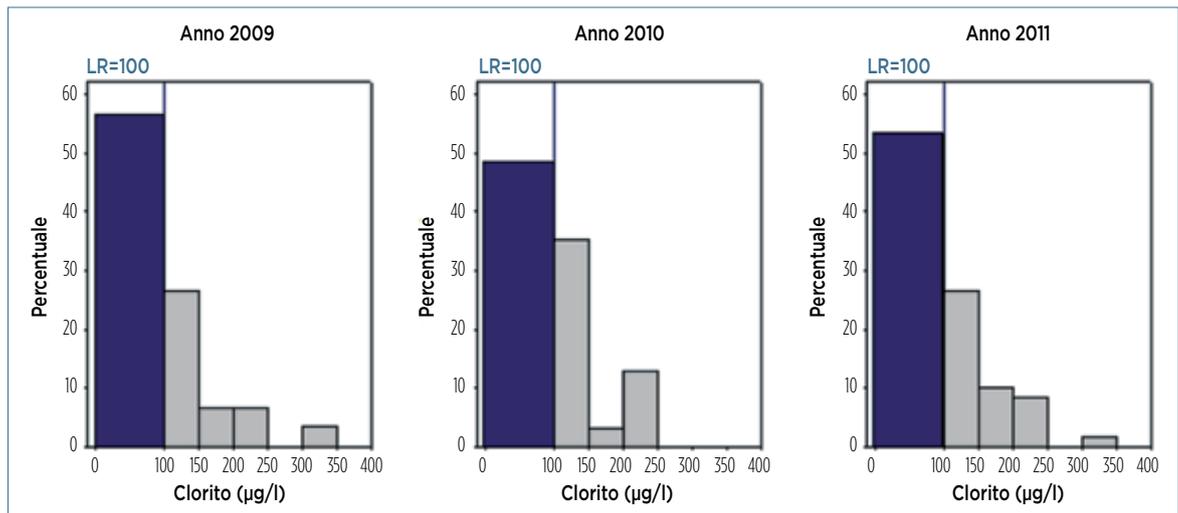
Se sono presenti valori *undetected* il *box-plot* è rappresentato solo per la parte di valori maggiori del limite di rilevabilità LR o *detected* [5].

Nel *box-plot* una linea orizzontale uguale a LR separa il box-plot in due regioni; i valori > LR sono rappresentati nel modo usuale, mentre i valori < LR non sono raffigurati dando origine a un box-plot troncato.

L'interpretazione del grafico è immediata: in figura 1 i percentili P25 e P50 sono assenti e questo indica che, in ciascun anno preso in esame, il numero di valori < LR (*undetected*) è pari o superiore al 50% delle rilevazioni presenti nel campione. I valori dei percentili sono stati stimati con la tecnica di analisi non parametrica di Kaplan-Meier adattata allo studio di dati ambientali [5].

FIG. 2  
CLORITO,  
ACQUE POTABILI

Istogramma dei valori di clorito rilevati negli anni 2010-2012, nella rete idrica del comune di Bologna.



L'istogramma è la rappresentazione grafica utilizzata in alternativa al box-plot per evidenziare la presenza di valori *detected* e *undetected* nell'intervallo stabilito dal Dlgs 31/01.

Le rilevazioni eseguite all'interno della rete dell'acquedotto di Bologna provengono per il 70% dai punti di campionamento in uscita dalle centrali di potabilizzazione e le restanti da punti di rete [1]. In ciascun anno i valori *undetected* (<100 µg/l) sono circa il 50% e nel box-plot di figura 1 l'assenza della linea mediana, evidente negli anni 2009 e 2011, è una prova che questa proporzione è superiore al 50%.

Il test di Kruskal-Wallis afferma ( $p$ -value = 0.87) che non vi è evidenza sperimentale per affermare che i valori osservati nei tre anni siano significativamente diversi; in altri termini, la presenza di clorito è invariata. Il 95° percentile (P95) dei valori ordinati in modo crescente ha variazioni molto contenute e questa è un'indicazione che le condizioni fisico-chimiche che portano allo sviluppo di questa sostanza nei punti di prelievo presi in esame sono pressoché invariate.

In tabella 1 è riportato l'intervallo di confidenza, IC95%, calcolato a un livello di confidenza del 95%, come misura della stabilità di questo parametro nei tre periodi esaminati [5]. IC95% individua un intervallo di valori di percentile a cui estremi inferiore (95%LCL) e superiore (95%UCL) delimitano i valori di P95, se le  $n$  rilevazioni del clorito fossero ripetute in successione per cento (100) anni, supposto che la rete di Bologna mantenga invariate le sue caratteristiche. Gli intervalli sono molto simili a conferma che la concentrazione del clorito è molto stabile; in altri termini, se le condizioni fisico-chimiche nei punti di campionamento non variano il valore di

P95 rilevato nel 2010 (237 µg/l) potrebbe divenire l'ottantasettesimo percentile (P87) o nella migliore delle ipotesi il percentile P100; cioè, la concentrazione di clorito più elevata dell'intera rete. Per descrivere la distribuzione dei valori di clorito si è scelto un istogramma con classi di ampiezza 100 µg/l e 50 µg/l: la barra di colore blu mette in risalto i valori *undetected*, i restanti valori *detected* in barre di colore bianco sono distribuiti su una frazione dell'intervallo delimitato dal Dlgs 31/01 (700 µg/l).

Nei tre anni esaminati la distribuzione del clorito ha il medesimo profilo: per ciascun anno la proporzione dei valori <LR è compresa fra il 50% e il 60%, i valori >LR sono minori di 350 µg/l e la percentuale di valori nella classe di concentrazione maggiore è inferiore al 5%. Gli istogrammi hanno il medesimo profilo asimmetrico e il valore massimo si mantiene lontano dal limite di tossicità 700 µg/l.

I risultati delle analisi mostrano che gli strumenti statistici utilizzati possono descrivere efficacemente la distribuzione dei valori di un parametro molto importante come il clorito nella rete idrica del comune di Bologna alimentata da sorgenti profonde e superficiali, anche se sono presenti valori inferiori del limite di rilevanza LR, in percentuale rilevante. I grafici scelti, box-plot e istogramma, mostrano efficacemente come si distribuiscono i valori nell'intervallo stabilito dal Dlgs 31/01; infine, i test non parametrici sui percentili della distribuzione consentono di verificare la stabilità del parametro scelto. I risultati ottenuti mostrano inoltre che il 95° percentile è un indicatore efficace per rappresentare l'intera distribuzione del clorito e, nel medesimo tempo, mettere in risalto i valori di concentrazione più elevata causa di una possibile contaminazione.



In conclusione è ragionevole affermare che il percorso di analisi descritto in questa nota rappresenta uno strumento di monitoraggio dei parametri che caratterizzano la composizione dell'acqua potabile e che può essere utilizzato per la stima dell'indice di rilevanza  $R$  richiesto dalla FMEA [1, 2] e per il calcolo del rischio di una probabile contaminazione.

Claudio Bonifazzi<sup>1</sup>, Samanta Morelli<sup>2</sup>,  
Leonella Rossi<sup>2</sup>

1. Università di Ferrara  
2. Arpa Emilia-Romagna

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] *Il controllo delle acque potabili: nuovi orizzonti*, convegno Regione Emilia-Romagna, Bologna 5 giugno 2013.
- [2] L. Rossi et al. "Analisi del rischio per le acque potabili. Come?", *Ecoscienza*, 3/2014.
- [3] D.H. Stamatis, *Failure mode and effect analysis*, Milwaukee, WI, ASQ Quality Press; 1995.
- [4] S. Rhee, K. Hishii. *Using cost based FMEA to enhance reliability and serviceability*, *Adv. Eng. Inf.*, 17, (2003) 179-188.
- [5] D.H. Helsel. *Statistics for Censored Environmental Data, Using Minitab and R*, 2nd Edition. Wiley 2012.

# INTERCONFRONTO, UN CIRCUITO PER ARPA E GESTORI

ARPA EMILIA-ROMAGNA E GESTORI CONDIVIDONO UN CIRCUITO DI INTERCONFRONTO CHE COINVOLGE 8 LABORATORI, CON OLTRE 11.000 DATI RACCOLTI ED ELABORATI STATISTICAMENTE IN TRE ANNI. I RISULTATI DIMOSTRANO L'OGGETTIVO ED ELEVATO GRADO DI ALLINEAMENTO DEI LABORATORI PARTECIPANTI, COMPRESI QUELLI DELL'AGENZIA.

La struttura organizzativa di Arpa Emilia-Romagna prevede che i laboratori siano organizzati secondo un modello a rete, questo impone che le sedi, pur mantenendo la propria individualità, debbano garantire dei livelli di prestazione confrontabili. A tale proposito ArpaER, ha intrapreso il percorso di accreditamento in conformità alla norma UNI EN ISO 17025/2005 *Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura* iniziato nel 1999 con i singoli laboratori, poi proseguito dal 2004, seguendo la logica del modello del *Laboratorio multisito*. Uno dei principi fondamentali della norma si basa sul concetto di confronto analitico con altri laboratori per verificare periodicamente i livelli di *accuratezza*<sup>1</sup> e *precisione*<sup>2</sup> del dato analitico prodotto. Per rispondere nello specifico a questo punto della norma ArpaER ha attivato un sistema di monitoraggio delle attività dei propri laboratori garantendo la partecipazione costante e periodica a programmi di valutazione esterna di qualità noti come *proficiency test* (PT) a livello nazionale e internazionale. Il PT è un tipo di confronto interlaboratorio, finalizzato al miglioramento continuo della qualità, il cui obiettivo è la *valutazione oggettiva e indipendente delle misurazioni analitiche eseguite da un laboratorio*. Nello schema tipico di un programma di PT, l'organizzatore invia periodicamente a più laboratori un determinato numero di campioni di solito simili a quelli sui quali il laboratorio esegue le analisi di routine. La caratteristica dei PT è che i campioni da analizzare contengono delle concentrazioni di analiti che sono note solo all'organizzatore. I laboratori partecipanti analizzano i campioni e comunicano i rispettivi risultati all'organizzatore che li elabora secondo procedure statistiche, ottenendo degli indicatori che riassumono le prestazioni di tutti i laboratori nel loro complesso e che solitamente si esprimono con un indice noto come *z-score*<sup>3</sup>.



Dal 2008 ArpaER ha esteso il concetto di multisito anche alla gestione dei *proficiency test* centralizzando l'acquisto di un *panel* di circuiti internazionali comuni a tutti i laboratori della rete che processano le stesse matrici. Tutti i risultati ottenuti dalle singole partecipazioni sono poi raccolti dalla Direzione tecnica di ArpaER, organizzati in opportune carte di controllo e condivise con tutte le sedi interessate per allineare così le prestazioni. Successivamente, con la costituzione dell'Unità metrologia sono stati avviati una serie di circuiti interni di interconfronto, dedicati a diverse matrici, sia ambientali (scarichi, suoli) che sanitarie (acque potabili) interamente gestiti dalla Direzione tecnica, sia come preparazione dei campioni che come elaborazione statistica. A completamento del proprio piano di sviluppo della qualità la Direzione tecnica ha ulteriormente esteso il concetto di interconfronto coinvolgendo in modo specifico i gestori della rete di distribuzione delle acque potabili con i propri laboratori.

## Un interconfronto ArpaER e Gestori che coinvolge otto laboratori

Secondo la legge, l'acqua potabile deve essere incolore, insapore, inodore, limpida e fresca. Inoltre, deve contenere una modesta quantità complessiva di sali minerali

importanti per la fisiologia cellulare; deve essere inoltre totalmente priva di germi patogeni e di sostanze nocive per l'organismo. L'acqua destinata al consumo umano deve essere in altre parole *salubre e pulita*; a tale scopo i gestori della rete si affidano a processi di potabilizzazione che migliorano le proprietà dell'acqua rendendola potabile. Le metodologie a garanzia della salubrità dall'acqua sono diverse, di tipo fisico e chimico combinate fra loro, e la loro applicazione dipende in larga parte dall'origine della captazione (superficiale o profonda) da cui deriva l'acqua immessa poi nella rete di distribuzione. Appare evidente come la garanzia sull'affidabilità del dato analitico divenga una caratteristica essenziale dei laboratori che devono analizzare e caratterizzare le acque destinate al consumo umano. Proprio con questo obiettivo è partito nel 2008, organizzato dalla Direzione tecnica di ArpaER un circuito di interconfronto, sullo studio dei residui dei prodotti della potabilizzazione delle acque destinate al consumo umano che ha coinvolto sia i laboratori ArpaER che processano la matrice "acqua potabile" che i gestori della rete regionale dell'Emilia-Romagna, Hera, Romagna Acque, Iren e Aimag per un totale di 8 laboratori. L'organizzazione delle prove, che sono a tutt'oggi attive, prevede l'invio, a cadenza periodica, in cinque *round* successivi, di una serie di matrici certificate acquistate da una ditta esterna con elevata competenza nella

Tab. 1 Panel di analiti scelti per il circuito "Acqua potabile ArpaER-Gestori"	
Residui dei prodotti della potabilizzazione	
Clorito range	400-700 µg
Clorato range	400-700 µg
Bromato range	3-20 µg

preparazione di materiali di riferimento certificate (MRC). Ciascuna matrice contiene gli analiti di riferimento (tabella 1) la cui concentrazione vera è indicata in un certificato che viene custodito dalla Direzione tecnica di ArpaER fino al momento in cui verrà effettuata l'elaborazione statistica. Il gruppo di parametri scelto prevede, come costante, la presenza dei principali residui dei prodotti di disinfezione delle acque da potabilizzare previste dal Dlgs 31/2001 (Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano) elencati in tabella 1.

I campioni sono inviati contemporaneamente a tutti i laboratori, secondo una periodicità condivisa, in un numero complessivo di 5 prove distribuite nell'arco di 6 mesi. Ogni prova analitica è effettuata in triplo per avere una valutazione attendibile degli indici di ripetibilità di ogni sede partecipante. Lo schema di progettazione del circuito è rappresentato in figura 1. A tutela delle parti è garantita la riservatezza dei risultati, attraverso l'assegnazione, a ciascun laboratorio partecipante, di un codice identificativo numerico. La corrispondenza del codice al rispettivo laboratorio è resa nota ai soli responsabili del progetto nel momento della consegna del report di elaborazione finale. Tutti i dati ottenuti dai laboratori sono raccolti in tabelle progettate per la gestione dell'intero circuito; successivamente si esegue un'elaborazione statistica che segue sostanzialmente le indicazioni della ISO 13528:2005 *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*.

I calcoli sono eseguiti con il supporto del software Minitab15®. Inizialmente si effettua una valutazione globale della distribuzione di tutte le misure effettuate per ottenere un'indicazione del livello di ripetibilità dei laboratori all'interno di ogni round di misure e della loro riproducibilità durante tutto il circuito. Successivamente si procede al calcolo del valore z-score come indice di accuratezza del processo analitico secondo la formula:

$$z \text{ score} = (X_i - X_{rif.})/S$$

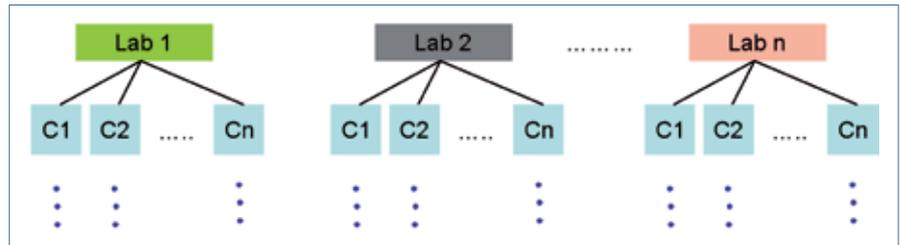
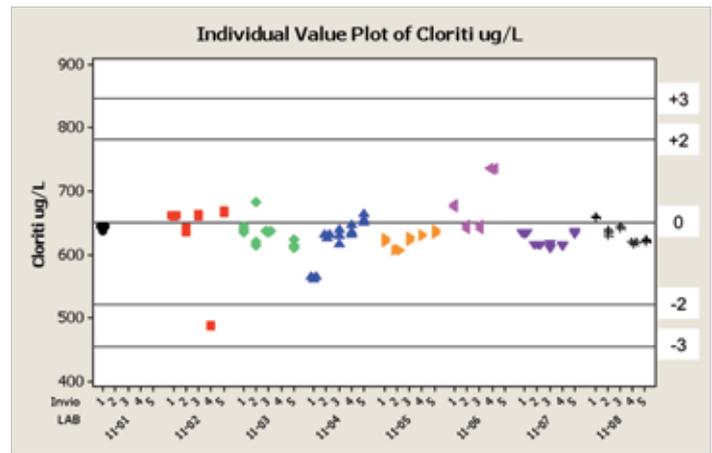


Fig.1 Schema rappresentativo dell'organizzazione dei proficiency test (PT); la variabilità fra i laboratori rappresenta la riproducibilità del circuito mentre la variabilità fra i dati in triplo dei campioni inviati (c1... cn) rappresenta la ripetibilità all'interno di ogni laboratorio.

FIG. 2 CIRCUITO DI INTERCONFRONTO

Rappresentazione dei z-score ottenuti da ciascun laboratorio (LAB) nei successivi 5 round (invio), relativi al parametro clorito. Tutti i valori sono compresi nell'intervallo +/- 3.



dove:  
 $X_i$  = valore misurato dal laboratorio  
 $X_{rif.}$  = valore assegnato al MRC  
 $S$  = scarto tipo assegnato da MRC (calcolato a partire dall'Advisory Range<sup>4</sup> di ciascun parametro e corrispondente a un livello di confidenza del 99% cioè 3s)

Lo z-score è una grandezza di misura standardizzata che rappresenta lo scarto relativo tra il valore misurato dal laboratorio e il valore vero del campione (MRC). In figura 2 è rappresentato un grafico riassuntivo degli z-score delle misure di ogni laboratorio relative al parametro clorito. Un segno negativo indica che il valore misurato è inferiore al valore target, mentre un segno positivo indica che il valore misurato è superiore. Uno z-score pari a 3 per esempio, significa che il valore misurato dista 3 deviazioni standard dal valore di riferimento, quindi, se la distribuzione dei valori è normale (gaussiana), la probabilità di trovare un valore che dista più di 3 deviazioni standard è solo dello 0,13%. Si ritiene quindi ragionevole pensare che questa differenza non possa essere spiegata dalle sole variabilità naturali del processo analitico, ma che dipenda in qualche modo da cause indetificabili e individuabili; il risultato è in questo caso ritenuto fuori limite e "non conforme". Nell'ultimo triennio sono stati analizzati, raccolti tabulati ed elaborati statisticamente oltre 11.000 dati; questo ci ha permesso di evidenziare l'oggettivo

grado di allineamento dei laboratori partecipanti alle prove, sia di ArpaER che di tutti i gestori, supportato da un elevato indice di accuratezza e precisione nelle determinazioni analitiche. Questa è l'evidenza oggettiva dell'affidabilità della rete istituzionale di controllo delle acque dei laboratori del gestore e di ArpaER che garantendo con ragionevole certezza la qualità dei dati analitici prodotti, garantisce di conseguenza la qualità dell'acqua distribuita.

S. Morelli<sup>1</sup>, L. Rossi<sup>1</sup>, C. Gramellini<sup>1</sup>, C. Bergamini<sup>1</sup>, F. Sabbioni<sup>1</sup>, R. Messori<sup>1</sup>, G. Graziani<sup>2</sup>, I. Vasumini<sup>2</sup>, M. Baraldi<sup>3</sup>, D. Nasci<sup>4</sup>, G. Spigoni<sup>5</sup>, G. Tabloni<sup>5</sup>

1. Arpa Emilia-Romagna
2. Laboratorio di Ravenna e Capaccio, Romagna Acque Società delle Fonti
3. Laboratorio Aimag Modena
4. Laboratorio Sasso Marconi Hera
5. Laboratorio di Reggio Emilia e Piacenza, Iren

NOTE

- <sup>1</sup> Grado di corrispondenza del dato teorico con il dato reale o di riferimento.
- <sup>2</sup> Grado di dispersione di una serie di dati rispetto al valore medio della serie stessa (media campionaria).
- <sup>3</sup> Indice standardizzato che rappresenta il grado di accuratezza di una misura.
- <sup>4</sup> Intervallo di concentrazione che definisce il criterio di accettabilità del metodo impiegato.

# ARPA E AUSL NEL PORTALE DELL'EMILIA-ROMAGNA

ARPA EMILIA-ROMAGNA HA SVILUPPATO UN PORTALE INFORMATICO PER LO SCAMBIO DI DATI E INFORMAZIONI TRA AUSL E ARPA RELATIVE ALLE ACQUE POTABILI. IL PORTALE, OGGI PIENAMENTE OPERATIVO, HA PERMESSO DI MIGLIORARE IL FLUSSO DEL CONTROLLO, DAL CAMPIONAMENTO ALL'ANALISI, DI RIDURRE GLI ERRORI DI TRASCRIZIONE E I TEMPI DI RISPOSTA.

Il progetto di un portale informatico per lo scambio di dati tra Ausl e Arpa Emilia-Romagna relativo alle acque potabili nasce nel 2012 dall'esigenza di migliorare il processo di condivisione delle informazioni relative ai campioni raccolti dalle Ausl e analizzati da ArpaER.

Partendo da questa esigenza si è fissata una serie di obiettivi per garantire un'ampia condivisione e massima possibilità di utilizzo per tutti i soggetti coinvolti, senza appesantire in alcun modo i rispettivi flussi di lavoro, specialmente quelli informatici, attualmente in uso presso ciascuna amministrazione.

Il portale si interfaccia con il sistema informatico di ArpaER e in particolare con il *datawarehouse*<sup>1</sup> aziendale relativamente al *datamart*<sup>2</sup> dei dati di accettazione dei campioni e dei dati di analisi che provengono dal sistema Lims e con l'applicativo ArpaER denominato *Sportweb* che contiene le anagrafiche dei punti di campionamento (figura 1, ciclo di vita del campione).

Per quanto concerne le Ausl si è scelto di non interfacciare direttamente il portale con i molteplici sistemi informativi in essere, creando uno strumento "auto portante" con minime esigenze di interazione che potesse essere utilizzato sia come punto di consultazione, sia come banca dati specifica per questa particolare matrice.

## Il portale regionale acque potabili

I principali obiettivi perseguiti nello sviluppo del portale possono essere riassunti nelle seguenti linee progettuali:

- fornire un unico strumento comune di gestione dell'anagrafica regionale dei punti di campionamento sulla rete degli acquedotti di cui le Ausl fossero i responsabili del mantenimento e dell'aggiornamento del dato
- implementare e fornire un sistema



di geolocalizzazione dei punti di campionamento  
 - fornire alle Ausl un punto di accesso unico, in tempo reale, ai risultati dei campioni effettuati e analizzati da ArpaER e conseguentemente un archivio organico permanente dei dati analitici.

Il portale è stato sviluppato dal Servizio Sistemi informativi insieme all'Area Attività laboratoristiche della Direzione tecnica di ArpaER; la sua nascita è stata accompagnata dallo sviluppo, in parallelo, di una strategia e di una metodologia operativa che consentisse alle Ausl di adottarlo nel modo più rapido e agevole possibile, minimizzando le necessità di formazione per i propri operatori e fornendo fin da subito evidenti benefici nella gestione del quotidiano processo di campionamento e consegna alle sedi provinciali di ArpaER.

Dal punto di vista informatico il portale potabili è un applicativo web ad accesso riservato ai soli tecnici di ArpaER, Ausl e al Servizio veterinario e igiene degli alimenti della Regione; è composto da tre sezioni funzionalmente collegate che consentono di avere un completo

controllo sul ciclo di vita dei campioni delle acque potabili.

Durante lo sviluppo del portale si è tenuto conto della necessità di poter usufruire dei contenuti anche attraverso dispositivi mobili (*tablet* ecc.) e all'interno è stato realizzato uno strumento di messaggistica unidirezionale che consenta di inviare comunicazioni a utenti o gruppi di utenti abilitati all'utilizzo. La sezione principale che compone il portale è dedicata alla gestione della rete dei punti di campionamento delle acque potabili di ciascuna Ausl; ogni operatore abilitato ha la facoltà di inserire, modificare e dismettere le schede anagrafiche dei punti di campionamento di propria competenza e, per ciascuno di essi, la possibilità di produrre un verbale di campionamento pre-compilato da utilizzare per la consegna dei campioni presso una sede territoriale di ArpaER. I punti di campionamento sono ricercabili secondo vari criteri (acquedotto di appartenenza, tipologia, comune e provincia ecc.) e il risultato di ogni ricerca è doppiamente visualizzato:

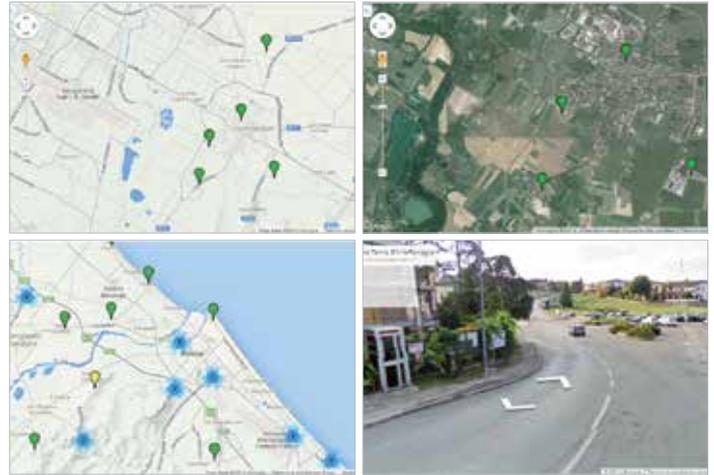
- in formato tabulare, estraibile poi in un file in formato di interscambio



FOTO: DUCI AMARAS - FICRR

**FIG. 2**  
PORTALE POTABILI

Portale regionale potabili Emilia-Romagna, esempio di mappa geolocalizzata di punti di campionamento.



- come mappa geolocalizzata, utile strumento anche per l'addestramento dei tecnici che non hanno conoscenza del territorio (figura 2).

All'interno della scheda anagrafica dei punti è stato inserito il meccanismo di geolocalizzazione in tempo reale che consente al tecnico di inserire il punto di campionamento di propria competenza nella mappa consultabile all'interno del portale stesso.

La geolocalizzazione può avvenire inserendo le coordinate prese sul campo con un dispositivo GPS, con l'inserimento dell'indirizzo più prossimo al punto di campionamento, o direttamente con un semplice click sulla mappa dell'area di competenza (figura 3). Nel portale i punti sono identificati con colori diversi a seconda del grado di attendibilità del loro posizionamento in modo da fornire immediatamente all'operatore la visione di insieme su quali di essi sia necessario verificarne l'esatto posizionamento.

La seconda sezione del portale è dedicata alla ricerca sui dati relativi ai campioni consegnati ad ArpaER; per ogni punto di campionamento inserito è possibile consultare la storia dei campionamenti effettuati e lo stato delle analisi in corso oppure completate. In quest'ultimo caso è data la possibilità sia di consultare autonomamente i risultati prodotti dai laboratori ArpaER sia di estrarli come file da archiviare o utilizzare in un secondo momento. I tecnici Ausl hanno la possibilità di accedere ai rapporti di prova (RDP) delle analisi una volta completati secondo il processo previsto da ArpaER; ciascun RDP può essere visualizzato o scaricato dai tecnici a seconda delle proprie necessità e resta comunque sempre visibile e consultabile. Una terza sezione del portale è invece dedicata alla pubblicazione di documenti e reportistica di utilità comune.

**FIG. 3**  
PORTALE POTABILI

Portale regionale potabili Emilia-Romagna, esempio di geolocalizzazione di punti di campionamento.



A medio termine si prevede di mettere a punto report riepilogativi dell'attività di prelievo dei tecnici con cadenze semestrali/annuali e procedure specifiche che descrivano le modalità di conferimento dei campioni agli sportelli di ArpaER.

Dopo il primo anno di attività il portale è stato implementato e reso operativo per la quasi totalità degli acquedotti della regione; fanno eccezione le Ausl di Parma e di Piacenza per le quali si prevede la piena attività entro l'anno in corso.

### Dall'uso del portale miglioramenti sensibili su diversi fronti

La messa a punto del portale ha snellito il flusso di controllo, dal campionamento all'analisi, delle acque potabili in particolare, ArpaER ha riscontrato un miglioramento nell'accettazione dei campioni da parte degli operatori dello sportello con una notevole riduzione degli errori di trascrizione nelle anagrafiche dei campioni e, per quanto riguarda le Ausl, una riduzione dei tempi di risposta dei rapporti di prova relativi ai campionamenti.

Il portale è un utile strumento per rispondere alle richieste regionali e ministeriali in ordine alla reportistica di settore. In particolare le Ausl possono,

in tempo reale, accedere a banche dati già informatizzate e rielaborabili riferite a punti georeferenziati, soluzione che permette di valutare le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua in ciascun punto della rete di monitoraggio. Con il portale acque potabili si è dunque realizzato un archivio organico permanente dei dati anagrafici e analitici della rete di monitoraggio delle acque potabili dell'Emilia-Romagna che può costituire la base per la realizzazione di futuri progetti tra i quali le procedure di esportazione verso il ministero della Salute per l'assolvimento dei debiti informativi istituzionali della Regione e la realizzazione di un portale dei dati sulle acque potabili, ad accesso libero per il pubblico, nell'ottica di una comunicazione uniforme e coerente da parte di tutte le Aziende sanitarie locali nell'ambito della Regione Emilia-Romagna.

**Matteo Cicognani, Lisa Gentili, Piero Santovito, Leonella Rossi**

Arpa Emilia-Romagna

#### NOTE

1 Archivio informatico contenente i dati di un'organizzazione.

2 Raccoglitore di dati specializzato in un particolare argomento; normalmente si colloca a valle di un data warehouse più globale ed è alimentato a partire da esso.

# IN UMBRIA LE ANALISI A PORTATA DI CLICK

CON IL PIANO REGIONALE DELLA PREVENZIONE 2010-2012, LA REGIONE UMBRIA HA PROMOSSO LO SVILUPPO DI UN SISTEMA INFORMATIVO INTEGRATO PER IL CONTROLLO DELL'ACQUA EROGATA DAGLI ACQUEDOTTI PUBBLICI. ARPA UMBRIA HA COSÌ REALIZZATO IL PORTALE WWW.LACQUACHEBEVO.IT, CHE FORNISCE TUTTE LE INFORMAZIONI SULLE ACQUE DEI RUBINETTI.

Oltre 12.000 chilometri di acquedotti a cui lavorano 350 operatori dei soggetti gestori, 3.600 litri al secondo di acqua captata, 900 opere di presa, 115 milioni di litri prelevati ogni anno per un sistema che eroga in media 250 litri al giorno per abitante servendo il 98% della popolazione umbra e che annovera 30 milioni di metri cubi di perdite. Sono alcuni dei dati che caratterizzano nel suo complesso la gestione acquedottistica in Umbria, cui si aggiungono quelli più strettamente connessi al sistema dei controlli e che parlano di 3.000 punti di controllo dei quali 1.500 alla distribuzione, su cui vengono ogni anno effettuati 10.000 controlli per complessivi 100.000 parametri esaminati.

Numeri, questi ultimi, che fotografano un quadro di importante presidio, in linea con quanto stabilito dalla normativa su questo fronte, presidio operato dal complesso dei soggetti chiamati in causa che, negli ultimi anni, hanno rafforzato il confronto e la collaborazione fra di essi, grazie anche agli strumenti messi a disposizione dalla Regione Umbria, a partire dal *Piano regionale della prevenzione 2010-2012*. Con quest'ultimo, infatti, la Direzione regionale Salute, coesione sociale e società della conoscenza ha, fra le altre cose, promosso lo sviluppo di una specifica linea d'azione volta alla ideazione e prefigurazione di un sistema informativo integrato per il controllo della qualità dell'acqua erogata dagli acquedotti pubblici.

Un sistema che ha consentito ad Arpa Umbria di arrivare, con la collaborazione delle Asl e dei soggetti gestori, alla georeferenziazione dei punti di prelievo per la realizzazione dei controlli analitici e, per questa via, a realizzare quella banca dati unica che ha permesso la costruzione di quello che senza dubbio rappresenta un'esperienza all'avanguardia sul fronte dell'accessibilità totale alle informazioni circa la qualità delle acque erogate dagli acquedotti pubblici, il portale [www.lacquachebevo.it](http://www.lacquachebevo.it).

In ossequio infatti alla piena realizzazione di quei principi di trasparenza fermamente ribaditi dalla legislazione degli ultimi anni, l'Agenzia nel 2012 ha pubblicato, insieme ad Asl e gestori, "lacquachebevo.it – il portale delle acque potabili in Umbria", uno strumento completo, puntuale e facile da consultare che consente ai cittadini di accedere a ogni informazione sulle acque che sgorgano dai rubinetti della regione, dai risultati dei controlli effettuati alle modalità con cui questi vengono svolti fino all'origine delle acque, nonché di consultare, praticamente in tempo reale, gli eventuali provvedimenti di non potabilità adottati dalle amministrazioni. Nello specifico, selezionando un indirizzo, un acquedotto o una località, oppure muovendosi attraverso una mappa interattiva, è possibile rintracciare i punti di monitoraggio lungo gli acquedotti della zona di interesse e, attraverso questi,

accedere a tutti i risultati delle analisi condotte in quel punto negli ultimi anni, ai dati medi – sempre in termini di qualità – dell'acquedotto e allo storico dei provvedimenti di non potabilità adottati in quel punto. Una specifica sezione fornisce poi un quadro completo sull'organizzazione dei controlli e i parametri analizzati, unita a uno specifico focus sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee umbre. Insomma un'esperienza di collaborazione più che positiva che ha portato alla realizzazione di uno strumento utile e al servizio dei cittadini, che sta riscuotendo sempre maggiore interesse e che è da oggi consultabile tramite smartphone e tablet, grazie alla app "Arpa Umbria".

**Giancarlo Marchetti**

Direttore tecnico, Arpa Umbria



# MARCHE, LA RETE DEI CONTROLLI

I DIPARTIMENTI DI ARPA MARCHE ESAMINANO CIRCA 10.000 CAMPIONI DI ACQUE POTABILI E DI FALDA ALL'ANNO. I CONTROLLI VENGONO EFFETTUATI SULLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO, SUGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO, SUI DEPOSITI E LUNGO LA RETE ACQUEDOTTISTICA.

La qualità dell'acqua potabile viene garantita da controlli interni degli enti gestori ed esterni dell'Azienda sanitaria unica regionale ai sensi del Dlgs 31/01. Il decreto affida i controlli laboratoristici alle Arpa; Arpa Marche effettua analisi chimiche e microbiologiche sui campioni di acqua potabile e, sulla base dei risultati analitici forniti, l'Asl esprime giudizio d'idoneità all'uso. I campionamenti sono effettuati dal personale dei Dipartimenti di prevenzione Asl. Arpam assicura il necessario supporto tecnico-scientifico e analitico (art.17 Lr 60/97, istitutiva di Arpam). La qualità dell'acqua potabile viene monitorata attraverso controlli sulle fonti di approvvigionamento, impianti di trattamento, depositi e lungo la rete acquedottistica. I parametri ricercati sono quelli definiti dalla legge e riguardano le caratteristiche chimiche e chimico-fisiche dell'acqua, la ricerca di eventuali inquinanti chimici e la qualità microbiologica. L'attività analitica di tipo chimico e microbiologico, di routine e di verifica, è svolta nei laboratori dei Dipartimenti provinciali Arpam di Ancona (anche Crra), Pesaro, Macerata e Ascoli Piceno, organizzati in laboratorio multisito e coordinati dalla Direzione tecnico-scientifica. Complessivamente nel corso di un anno i Dipartimenti Arpam esaminano circa 10.000 campioni di acque potabili e di falda.

Nel 2013 sono stati analizzati:

- 1410 campioni, provincia di Ancona
- 1352 campioni, province di Ascoli Piceno e Fermo
- 2654 a Pesaro
- 2886 a Macerata.

I risultati analitici, archiviati automaticamente in un archivio generale informatico, attraverso Vpn sono direttamente scaricabili dall'ente gestore. È ora in corso un aggiornamento del sito web per l'informazione al pubblico, con analoghe modalità.

Il territorio marchigiano è caratterizzato da una notevole complessità idrogeologica e i principali acquiferi sono collocati nella zona montana e nelle vallate, con acque che appartengono in massima parte alla famiglia delle "bicarbonato calciche".

Dalla zona montana provengono acque di sorgente, con conducibilità elettrica compresa fra 200 e 400  $\mu\text{S}$  a 20°C e durezza compresa fra 10 e 20 °F. Sono acque con contaminazione chimica praticamente inesistente e un contenuto di nitrati sempre inferiore a 5 mg/l  $\text{NO}_3$ . Dalla zona collinare provengono acque di sorgente o di drenaggio, con conducibilità elettrica fra 400 e 800  $\mu\text{S}$  a 20°C e durezza fra 20 e 40 °F. I nitrati sono compresi fra 5 e 40 mg/l di  $\text{NO}_3$ . Dalle zone vallive si attinge acqua di pozzi scavati nelle zone alluvionali dei principali fiumi; la conducibilità elettrica è fra 800 e 1300  $\mu\text{S}$  a 20°C, la concentrazione dei nitrati supera spesso 50 mg/l di  $\text{NO}_3$ . Dalla zona costiera si preleva acqua dai pozzi scavati nei detriti alluvionali; le caratteristiche chimiche sono simili a quelle dell'acqua attinta nelle vallate. La vicinanza dei pozzi al mare ha prodotto fenomeni di infiltrazione salina.

La contaminazione chimica è dovuta essenzialmente alla presenza di nitrati, la cui distribuzione è riconducibile alle attività agricole intensive; raramente vi sono altri superamenti dei parametri di legge, derivanti da sostanze chimiche di origine naturale (solfato di magnesio, ferro ecc.). In alcuni casi si registrano superamenti per il parametro triometano-totale, a seguito dei trattamenti di clorazione.

Il progressivo peggioramento della qualità delle acque sotterranee e l'aumento del fabbisogno hanno portato già dall'inizio degli anni 80 all'abbandono delle fonti di approvvigionamento più scadenti, con il ricorso ad acque superficiali potabilizzate e, dove possibile, a nuove captazioni in montagna. A oggi sono in funzione sul territorio regionale 12 potabilizzatori di acque superficiali (potenzialità totale di circa 1000 l/sec). Dieci sono localizzati in provincia di Pesaro, più carente di acque sotterranee di buona qualità, tanto che si approvvigiona per il 70% da acque superficiali rese potabili con trattamenti chimico-fisici; gli altri due si trovano in provincia di Macerata.

I casi in cui si segnalano le "non conformità" ai rubinetti degli utenti interessano meno del 5% della



FOTO: CATERINA POLICARO - FLICKR - CC

popolazione e sono per lo più dovuti a temporanei inconvenienti agli impianti di trattamento e distribuzione o a cause naturali. Precipitazioni prolungate e abbondanti o lunghi periodi siccitosi, che producano variazioni di portata delle sorgenti e che alterino le capacità di esercizio dei potabilizzatori delle acque superficiali, possono costringere al temporaneo utilizzo di acque non conformi e che sono erogate con il "divieto di potabilità".

I casi di non conformità batteriologica sono assai rari nei grandi acquedotti mentre sono più frequenti nelle piccole reti delle zone di montagna. L'impegno dell'Arpam in tale ambito è notevole, anche per l'elevato numero di reti acquedottistiche della regione. Esiste su tutto il territorio una rete di monitoraggio delle acque sotterranee, individuata per il controllo qualitativo e quantitativo degli acquiferi (Dlgs 30/09), costituita da circa 230 punti di captazione monitorati due volte l'anno con misure in loco ed esami di laboratorio. Alcune acque del territorio regionale, per la composizione chimica, sono state riconosciute come *minerali* dal ministero della Salute; parte di queste, ricadenti nella zona montana, sono imbottigliate, altre utilizzate negli stabilimenti termali.

**Patrizia Ammazalorso**

Arpa Marche

# LA GESTIONE DEL CONTROLLO IN VENETO

LE AZIENDE ULSS E I LABORATORI DI ARPA VENETO GARANTISCONO LA SORVEGLIANZA SANITARIA SULL'ACQUA DISTRIBUITA DA CIRCA 1000 RETI ACQUEDOTTISTICHE E APPROVVIGIONAMENTI AUTONOMI, CON L'APPLICAZIONE DI METODICHE E STRUMENTAZIONI D'ANALISI ALTAMENTE SPECIALIZZATE.

L'area Sanità della Regione Veneto, competente in materia di acque destinate al consumo umano, ha promosso criteri di vigilanza e di valutazione del rischio basati sull'omogeneità e uniformità in tutto il territorio regionale e sulla razionalizzazione e ottimizzazione delle risorse e delle conoscenze disponibili attraverso anche intese con tutti i soggetti pubblici e privati deputati al controllo e alla gestione della risorsa acqua. La Regione coordina e supporta le scelte operate dalle Aziende Ulss: il piano annuale dei controlli analitici (punti di campionamento e frequenza) è conforme alle indicazioni di tabella B1 dell'allegato II del Dlgs 31/01 relativamente alla zona di approvvigionamento della rete acquedottistica di interesse e anche dall'audit da parte dell'Azienda Ulss sui piani di autocontrollo dei gestori e dall'acquisizione delle conoscenze derivanti dall'effettuazione dei controlli interni. Tale principio è affermato nelle *"Linee guida regionali per la sorveglianza e il controllo delle acque destinate al consumo umano nella regione del Veneto"*, un documento elaborato all'interno del Piano triennale Sicurezza

alimentare 2005-2007 della Regione Veneto e aggiornato con decreto del Dirigente Upsilon n. 15 del 9 febbraio 2009. Nel 2013 i Servizi igiene alimenti e nutrizione (Sian) delle Aziende Ulss e i laboratori di Arpa Veneto (ArpaV) hanno assicurato la sorveglianza sanitaria sull'acqua distribuita da 733 reti acquedottistiche venete e sull'acqua di alcuni approvvigionamenti autonomi di rilevanza pubblica (244). Nel 2013 sono stati visitati 3843 siti di controllo ubicati in 578 comuni.

La frequenza di controllo può variare da una volta all'anno a una volta ogni 15 giorni in base al volume di acqua distribuito (ovvero dal numero di abitanti serviti) dalla rete di cui è rappresentativa la stazione. Nel 2013 il 53% delle stazioni è stato visitato una volta, il 21% due volte e il rimanente 26% tre o più volte. Nella *tabella 1* si descrive la distribuzione fra le diverse Aziende Ulss del numero di prelievi eseguiti nei diversi acquedotti (o tratti di acquedotto) controllati. Il numero di reti visitate è alto nelle zone di montagna dove ci sono moltissimi piccoli acquedotti a servizio di pochi abitanti. I campioni prelevati (nel 2013 ne sono

stati raccolti 8029) vengono consegnati ad ArpaV nei punti di accettazione predisposti in ogni provincia per essere poi trasferiti nei laboratori ArpaV competenti per territorio. Questi sono organizzati in un Dipartimento regionale che ha ottenuto fin dai primi anni 2000 un accreditamento di tipo multi-sito rispondente alla norma EN ISO/IEC 17025:2005. Per esempio nel 2013 ArpaV ha eseguito 193.613 analisi, di cui circa un terzo per la ricerca di composti organici e di antiparassitari che comportano l'applicazione di metodiche e strumentazioni altamente specializzate (*figura 1*).

I dati anagrafici del campione, le misure effettuate al momento del prelievo e i risultati delle analisi effettuate dai laboratori sono archiviati nella "Rete acque potabili" del sistema Sirav (*Sistema informativo regionale per l'archiviazione delle informazioni ambientali*) di ArpaV a cui accedono, sia per l'implementazione sia per la consultazione, anche i Sian delle Aziende Ulss mediante l'applicativo web Sinap (*Sistema informativo acque potabili*). Il laboratorio ArpaV di riferimento, una



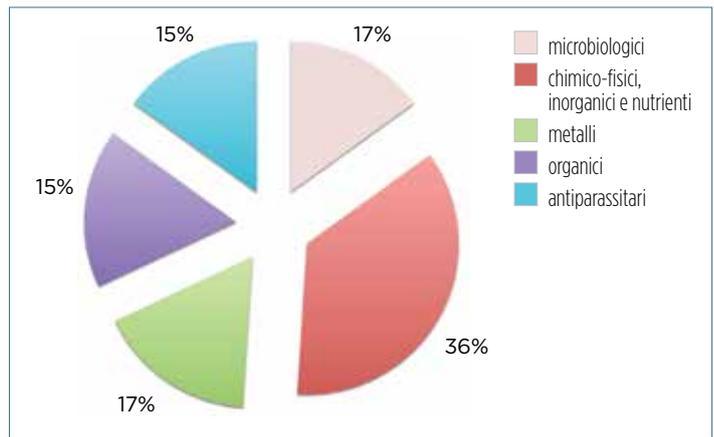
FOTO: LORENZOLICK - FELICER - CC

volta completata l'analisi formula un giudizio di conformità al Dlgs 31/01, evidenziando così eventuali criticità. Nel caso di superamento del limite di legge, il dirigente del laboratorio lo comunica tempestivamente all'Azienda Ulss, la quale valuterà se eseguire la ripetizione del campionamento con analisi in contraddittorio alla presenza del gestore dell'acquedotto. Nel 2013 il 99,44% dei risultati ha rispettato i valori di parametro da normativa.

I risultati analitici e le criticità riscontrate sono trasmessi all'Azienda Ulss che ha eseguito il controllo sia attraverso il Sinap, sia mediante trasmissione informatica del rapporto di prova. Conseguentemente l'Azienda Ulss valuta l'idoneità al consumo umano ed emette il giudizio di conformità. Nel caso venga emesso un giudizio di non idoneità viene attivata la procedura prevista dal decreto del dirigente UP Sanità animale e igiene alimentare della Regione Veneto n. 15 del 09/feb/2009 (allegato A punto 7.3). Per il Veneto, fra i dati che non rispettano gli standard normativi i tre quarti (per esempio, nel 2013, 838 superamenti su 1078 totali) riguardano i parametri

FIG. 1  
PARAMETRI  
ANALIZZATI

Classi di parametri analizzate da Arpa Veneto nel 2013.



microbiologici, nella maggior parte dei casi indicatori della presenza di biofilm nelle condutture o di problemi occasionali e temporanei nell'impianto di approvvigionamento o più a valle nella distribuzione.

La diffusione dei risultati del controllo e della qualità dell'acqua distribuita al consumo umano compete alle Aziende Ulss territorialmente competenti, ma anche Arpa Veneto contribuisce significativamente ad assolvere a tale compito. L'Agenzia regionale per la

prevenzione e protezione ambientale del Veneto infatti pubblica sul suo sito internet le informazioni relative alla normativa e ai controlli effettuati mediante un'elaborazione annuale dei risultati analitici, sia su scala regionale che a livello dei singoli comuni, con il dettaglio specifico sulla qualità media di alcuni parametri caratteristici.

**Francesca Daprà, Paola Vazzoler**

Osservatorio acque interne, Arpa Veneto

TAB. 1  
ACQUEDOTTI  
CONTROLLATI

Numero di acquedotti controllati e numero di prelievi eseguiti per acquedotto nel 2013 per Azienda Ulss.

Prov.	ULSS	n. tot. prelievi	n. acquedotti	n. prelievi per acquedotto	Prov.	ULSS	n. tot. prelievi	n. acquedotti	n. prelievi per acquedotto	Prov.	ULSS	n. tot. prelievi	n. acquedotti	n. prelievi per acquedotto
Belluno	1	1355	220	6	Treviso	8	341	28	12	Padova	16	233	7	33
Belluno	2	344	90	4	Treviso	9	588	19	31	Padova	17	275	5	55
Vicenza	3	377	25	15	Venezia	10	296	7	42	Rovigo	18	275	7	39
Vicenza	4	385	163	2	Venezia	12	184	2	92	Rovigo	19	160	4	40
Vicenza	5	400	29	14	Venezia	13	222	3	74	Verona	20	478	27	18
Vicenza	6	338	25	14	Venezia	14	166	2	83	Verona	21	337	7	48
Treviso	7	344	18	19	Padova	15	290	6	48	Verona	22	641	50	13

Indicatore	Obiettivo	DPSIR	Stato attuale indicatore	Trend della risorsa
Qualità delle acque destinate alla potabilizzazione	Le acque destinate alla potabilizzazione rispondono ai requisiti di conformità?	S		

**DESCRIZIONE**

L'individuazione delle acque dolci superficiali da destinare alla produzione di acqua potabile è di competenza regionale, ai sensi del D.Lgs. n. 152/06; in Veneto, con la D.G.R. n. 211 del 12/02/2008 sono state riclassificate le acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, confermando sostanzialmente la classificazione precedente e individuando alcuni nuovi tratti in provincia di Belluno.

In totale, in Veneto sono stati individuati 12 tratti di corsi d'acqua o fasce di lago, sui quali si trovano varie prese acquedottistiche e di conseguenza un corrispondente punto di monitoraggio; di questi, 23 sono stati campionati nel corso del 2013 con l'elaborazione dei risultati del monitoraggio. Il monitoraggio deve essere condotto secondo quanto previsto dalla Direttiva 2000/60/CE e la classificazione effettuata secondo quanto previsto dal Decreto Ministeriale n. 260 dell'8 novembre 2010. La frequenza di campionamento, stabilita dal medesimo decreto, è in funzione della comunità servita e va da un minimo di 4 campioni/anno ad un massimo di 12.

Tra il 2009 e il 2013 alcune prese sono state disattivate in quanto non più utilizzate per l'approvvigionamento.

# LA RETE IDRICA E IL CONTROLLO IN PIEMONTE

CIRCA 2.000 ACQUEDOTTI, 6.580 PUNTI DI CAPTAZIONE, COMPOSTI DA 1.861 POZZI, 4.524 SORGENTI E 195 PRESE DI ACQUA SUPERFICIALE: SONO QUESTI I NUMERI DEL SERVIZIO IDRICO IN PIEMONTE. LA TITOLARITÀ DELLA SORVEGLIANZA È DELLE ASL, MENTRE ARPA PIEMONTE EFFETTUA LE ANALISI NEI SETTE LABORATORI. 12.000 I CAMPIONI ANALIZZATI OGNI ANNO.

La rete acquedottistica piemontese, composta da circa 2000 acquedotti, è caratterizzata da un'elevata frammentazione del servizio idrico nelle zone collinari e di montagna: per l'approvvigionamento idropotabile in Piemonte si utilizzano, infatti, 6.580 punti di captazione, composti da 1.861 pozzi, 4.524 sorgenti e 195 prese di acqua superficiale.

In Regione Piemonte il Servizio Igiene alimenti e nutrizione (Sian) delle Aziende sanitarie locali (Asl) è l'ente titolare dei controlli sulle acque destinate al consumo umano e i suoi operatori eseguono ispezioni e prelievi sui diversi punti delle reti acquedottistiche, dei corpi idrici da potabilizzare, delle "cassette dell'acqua" e delle industrie alimentari. Per queste ultime nel 2012 l'Assessorato regionale Sanità ha redatto le *linee guida per il controllo della qualità delle acque utilizzate*. I sette laboratori dipartimentali di Arpa Piemonte analizzano annualmente oltre 12.000 campioni sui quali eseguono analisi di routine o verifica per un totale di circa 300.000 parametri ricercati ogni anno. Considerato l'elevato numero di captazioni e di punti da monitorare, la rete laboratoristica di Arpa assicura, alle Asl presenti in ambito provinciale, analisi tempestive e rispondenti alle diverse realtà territoriali.

Nel 2005, l'Assessorato regionale Sanità ha redatto, con il supporto tecnico scientifico di Arpa, *Linee guida per l'attuazione del Dlgs 2/2/2001 n.31 e smi* al fine di definire i criteri tecnici e le procedure amministrative per il controllo della qualità dell'acqua destinata al consumo umano, da adottare in ambito regionale.

Nel documento i controlli da effettuare sono modulati individuando parametri essenziali, altri di criticità locale, altri ancora da ricercare solo in determinate circostanze, per fornire alle Asl e ai laboratori un supporto utile nella pratica quotidiana.

Sono inoltre definiti ruoli e competenze dei diversi soggetti e in particolare degli



FOTO:ARCH. ARPA PIEMONTE

enti gestori che devono interagire con le Asl nelle diverse fasi delle attività di propria competenza.

A partire dal 2006, la Direzione regionale Sanità, con l'apporto di Arpa e dei Sian, ha progettato una sezione del sistema informativo regionale dedicata alle acque potabili, con l'obiettivo di condividere l'anagrafica dei punti di prelievo e ricavare informazioni su di essi per ogni Asl, avere informazioni sui controlli effettuati e sui parametri non regolamentari o critici (sistema a semaforo rosso-giallo-verde) attraverso l'esportazione dei dati analitici dal sistema informativo di Arpa, valutare l'andamento storico dei vari parametri chimici, microbiologici e fisici controllati, e annotare le azioni messe in atto a seguito di riscontro di non conformità analitiche.

È appena terminato il progetto biennale *Water Safety Plans* (v. articolo a pag. 16), realizzato da Arpa Piemonte in qualità di

ente coordinatore e responsabile tecnico-scientifico, con la partecipazione di alcune Asl e Arpa (Asl TO 5 e Asl di Asti, Asl di Vicenza e Arpa Veneto, Asl di Modena e ArpaER) alle quali è stato affidato il compito operativo sul territorio, l'Istituto superiore di sanità e la Regione Piemonte con compiti di gestione amministrativa e diffusione finale dei risultati. L'obiettivo cardine del progetto è stato quello di effettuare la sperimentazione in campo della metodologia dei *Water Safety Plans*, finora descritta solo a livello teorico e di elaborare dei modelli di comunicazione per garantire ai cittadini un'informazione corretta e trasparente sulla qualità dell'acqua consumata.

**Luciana Ropolo<sup>1</sup>, Caterina Salerno<sup>2</sup>**

1. Arpa Piemonte
2. Regione Piemonte

# VERSO IL LABORATORIO UNICO IN FRIULI VENEZIA GIULIA

UNA DECINA DI GRANDI E MEDI ACQUEDOTTI, CIRCA 200 PICCOLI ACQUEDOTTI E 60-70.000 POZZI PRIVATI GARANTISCONO L'APPROVVIGIONAMENTO IDROPOTABILE IN FRIULI VENEZIA GIULIA. IL CONTROLLO PUBBLICO DELLE ACQUE POTABILI È GESTITO DALLE 6 AZIENDE SANITARIE (PRELIEVI) E DA ARPA (ANALISI). TRE I LABORATORI ARPA CHE DIVENTERANNO UNO ENTRO IL 2014.

In Friuli Venezia Giulia gli approvvigionamenti idrici a uso potabile sono garantiti attraverso tre principali modalità di erogazione:

- grandi e medi acquedotti (una decina), che servono circa il 75% dei comuni e della popolazione
- piccoli acquedotti (circa 200, soprattutto montani)
- pozzi privati (60-70.000, quasi esclusivamente nella bassa e media pianura friulana).

Il controllo delle acque potabili, per quanto riguarda la parte pubblica, viene gestito dai Dipartimenti di prevenzione delle 6 Aziende per i servizi sanitari (Ass) e da ArpaFVG. Le Ass effettuano i campionamenti sulla rete acquedottistica e sulle opere di captazione, conferendo i campioni ai laboratori di ArpaFVG, che eseguono le prove chimiche e microbiologiche per i controlli di routine e le verifiche periodiche previste dal Dlgs 31/2001. Attualmente le analisi sono effettuate da 3 sedi provinciali del Laboratorio unico regionale su pacchetti di prove differenziate sulla base delle indicazioni provenienti dalle varie Ass. L'approccio organizzativo e analitico non è uniforme a livello regionale, tuttavia l'ArpaFVG, nella definizione degli obiettivi per il 2014, ha previsto che entro il 31 dicembre 2014 tutti i campioni di acqua potabile siano conferiti al Laboratorio di Udine; questo processo garantirà una maggior omogeneità dei controlli a livello regionale, in stretta collaborazione con la Direzione regionale Salute. Anche la struttura sanitaria regionale è attualmente in fase di ristrutturazione, con un'ampia revisione degli assetti territoriali che potrebbero comportare significative ricadute sull'organizzazione dei controlli. Per quanto riguarda gli autocontrolli, attualmente non esistono rapporti formalizzati tra ArpaFVG e i gestori

delle reti di distribuzione, che effettuano le verifiche sugli acquedotti di competenza con supervisione delle strutture territoriali della Sanità pubblica, competente per i controlli di potabilità. Si stanno valutando possibili modalità di confronto tra i laboratori coinvolti al fine di garantire omogeneità e riferibilità dei controlli a livello regionale tra i soggetti interessati.

Nel corso del 2013 ArpaFVG ha analizzato circa 2600 campioni di acque potabili, di cui circa 500 all'alimentazione degli acquedotti e circa 2100 all'utilizzo; questi ultimi comprendono circa 300 campioni finalizzati al rilascio dell'abitabilità per abitazione servite da pozzi privati.

Le caratteristiche delle acque potabili, per i controlli di competenza di ArpaFVG sono pubblicati sul sito dell'Agenzia ([www.arpa.fvg.it](http://www.arpa.fvg.it)); in particolare, per ogni comune si riportano le Ass di riferimento, il gestore dell'acquedotto, il numero di controlli, le categorie di parametri analizzati e le eventuali non conformità rilevate.

ArpaFVG ha avviato inoltre la realizzazione di un *data warehouse* che conterrà i dati ambientali rilevati dall'Agenzia; per quanto riguarda le acque potabili, questo consentirà l'accesso in tempo reale ai dati analitici validati da parte degli operatori esterni abilitati. Si ritiene quindi di poter affermare che, pur con ampi margini di miglioramento dal punto di vista organizzativo, l'entità, la qualità e la diffusione dei controlli effettuati sulle reti di distribuzione dell'acqua potabile garantiscano pienamente il consumatore sulle caratteristiche di un bene pubblico di cui spesso – forse a causa della grande disponibilità nelle nostre zone – viene sottovalutata l'importanza.

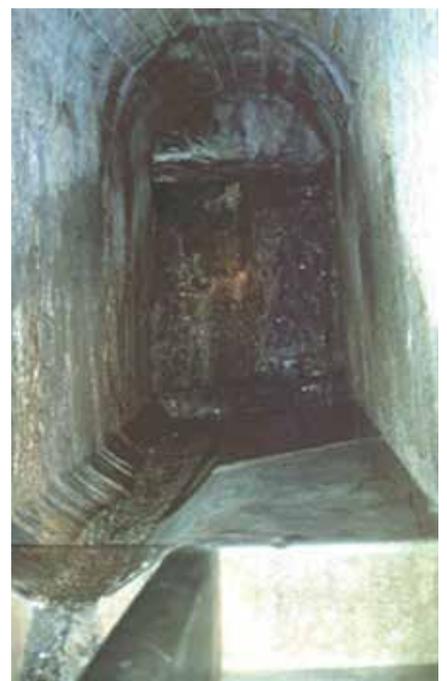
**Stefano Pison**

Arpa Friuli Venezia Giulia



FOTO: ARPA - FRIULI VENEZIA GIULIA

1



2

1, 2 Friuli Venezia Giulia, opere di presa di piccoli acquedotti.

# SONO OLTRE 10.000 ALL'ANNO I CONTROLLI IN LIGURIA

CIRCA L'80% DEGLI APPROVVIGIONAMENTI DEGLI ACQUEDOTTI LIGURI È COSTITUITO DA ACQUE SOTTERRANEE. IL CONTROLLO È EFFETTUATO DA ARPA LIGURIA PER CONTO DELLE ASL; OGNI ANNO L'AGENZIA ESEGUE MEDIAMENTE 165.000 ANALISI SU PIÙ DI 10.000 CAMPIONI.

**I**l Dlgs 31/01, riferimento nazionale nel campo delle acque potabili in attuazione della direttiva 98/83/CE, stabilisce l'obbligo di verificare la rispondenza di valori di parametri che garantiscano la potabilità dell'acqua (caratteristiche fisiche, chimiche, microbiologiche).  
Vengono, a tal fine, effettuati i controlli periodici da parte dell'ente pubblico ArpaL per conto delle Aziende sanitarie locali (Asl), mentre i gestori degli acquedotti eseguono propri controlli interni. I parametri chimico-fisici e microbiologici sono esaminati in base alle possibili fonti di contaminazione legate alla realtà locale (contaminazione antropica, contaminazione naturale o legata ai trattamenti e al contatto con il materiale della rete

acquedottistica), con una frequenza che varia proporzionalmente al volume d'acqua erogata e al numero di utilizzatori. I campioni di acqua potabile sono processati secondo profili analitici che tengano conto delle specificità di ciascun punto di prelievo (utenze o numero di abitanti serviti dalla rete acquedottistica, considerando anche i casi di fluttuazione stagionale, eventuali chiusure invernali dell'acquedotto, tipo di trattamento dell'acqua, tipo di fonti di approvvigionamento ecc.).  
In questo senso, forte è stata la collaborazione tra l'ArpaL e alcune Asl, che ha portato alla redazione di schede di controllo per ognuno dei punti di prelievo delle reti acquedottistiche della provincia di Genova.

La sinergia tra l'ArpaL e le Aziende sanitarie liguri, coordinate dalla Regione Liguria, ha prodotto tra l'altro la Dgr 505 del 13/05/2011 *Linee di indirizzo comportamentali per l'organizzazione dei controlli esterni (rev. 2010)*, che costituisce il principale strumento di riferimento nell'ambito dell'attività territoriale di controllo pubblico dell'acqua potabile.

## L'attività di controllo di Arpa Liguria

I laboratori Arpa Liguria ogni anno eseguono mediamente 165.000 analisi su più di 10.000 campioni di acqua provenienti dagli acquedotti della regione; da questo si deduce che l'acqua che giunge alle case liguri è sottoposta a controlli accurati e frequenti.

In aggiunta, occorre considerare che la qualità degli approvvigionamenti idrici della Liguria è elevata, trattandosi per circa l'80% di acque sotterranee.

Il controllo della qualità dell'acqua destinata al consumo umano, a integrazione delle singole prestazioni analitiche, deve passare attraverso una visione complessiva della risorsa idrica. Arpa Liguria può, infatti, svolgere campionamenti e sopralluoghi esprimendo eventuali pareri di idoneità su impianti di captazione e trattamento, reti di distribuzione degli acquedotti, aree di salvaguardia.

L'Agenzia, inoltre, fornisce il proprio supporto ogni qualvolta sia necessaria una specifica competenza igienico-sanitaria e tecnico-analitica.

Il controllo sulle acque potabili ha carattere istituzionale e costituisce supporto alle Aziende sanitarie locali così come definito a livello regionale dalla Lr 20/06 (*art.4 punto g*: Supporto per l'espletamento delle attività connesse alle funzioni di prevenzione collettiva proprie del Servizio Sanitario; *art.7* Rapporti ArpaL-Asl).

**Alessia Belguardi**

Arpa Liguria

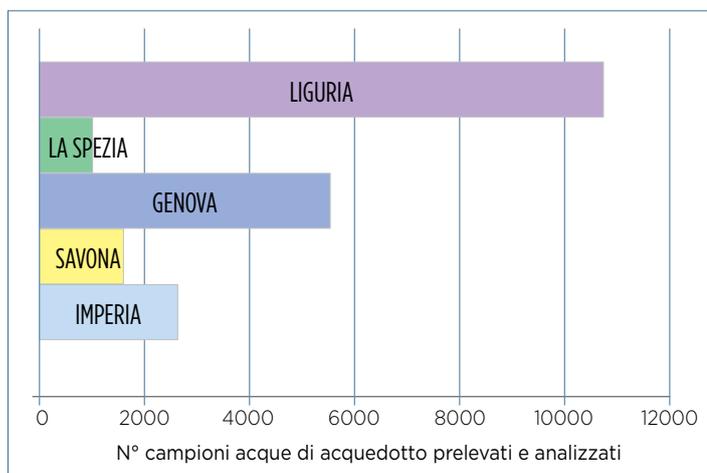


FIG. 1  
ACQUEDOTTI  
CONTROLLATI

Arpa Liguria, attività annuale di controllo su acquedotti civili.



GLI OBIETTIVI DI SVILUPPO DEL MILLENNIO DELLE NAZIONI UNITE

**BUONI I PROGRESSI PER FORNIRE ACQUA POTABILE SICURA A TUTTI NEL MONDO, RESTA MOLTO DA FARE SUI SERVIZI IGIENICI**

Tra gli 8 "Obiettivi di sviluppo del millennio" (*Millenium Development Goals*, [www.un.org/millenniumgoals](http://www.un.org/millenniumgoals)) lanciati dalle Nazioni unite nel 2000, uno conteneva anche il dimezzamento, entro il 2015, della percentuale di popolazione mondiale che non aveva un accesso sostenibile ad acqua potabile sicura e a servizi igienico-sanitari di base.

L'obiettivo è stato raggiunto con 5 anni di anticipo: dal 1990 al 2012, 2,3 miliardi di persone hanno avuto accesso a migliori fonti di acqua potabile e oltre un quarto della popolazione mondiale ha raggiunto l'accesso a migliori servizi igienici.

Resta tuttavia ancora molto da fare. Nel 2012, 748 milioni di persone non avevano ancora accesso a una fonte sicura di acqua potabile. Ancora più grave la situazione relativa ai servizi igienico-sanitari, la cui assenza, che interessa 2,5 miliardi di persone, soprattutto nei paesi in via di sviluppo, ha gravi conseguenze sulla salute

umana, sulla dignità e la sicurezza delle persone, sull'ambiente e sullo sviluppo socio-economico delle popolazioni. Le Nazioni unite calcolano che ogni 2 minuti e mezzo un bambino muoia per malattie diarroiche prevenibili. L'assenza di servizi igienici è inoltre causa di colera, tifo, epatite, polio, infestazioni da vermi e altre malattie. Da qui nasce la campagna "End open defecation" (<http://opendefecation.org>), che mira a eliminare entro il 2025 la defecazione all'aperto, una pratica che riguarda ancora oltre 1 miliardo di persone nel mondo. La maggior parte di queste persone (l'82%) vive nei paesi più poveri e più popolosi.

Per migliorare i risultati legati all'obiettivo di migliorare l'accesso all'acqua potabile e ai servizi igienici, sono coinvolte le agenzie delle Nazioni unite, i governi nazionali e la società civile. Tra i soggetti maggiormente impegnati, c'è la partnership "Sanitation and Water for All", al cui interno collaborano governi, finanziatori privati,

associazioni e altre organizzazioni. Un'altra iniziativa che mira in particolare a migliorare le vite della popolazione urbana povera nell'Africa sub-sahariana e nel sud-est asiatico è quella dell' *Unesco-IHE Institute for Water Education* ([www.unesco-ihe.org](http://www.unesco-ihe.org)), un progetto di 5 anni (sostenuto finanziariamente dalla *Bill and Melinda Gates Foundation*) che coinvolge tecnici e scienziati per il miglioramento dell'accesso all'acqua.

L'impegno messo in campo per raggiungere gli Obiettivi del millennio non si fermerà naturalmente nel 2015. Le Nazioni unite stanno già lavorando per portare avanti un nuovo programma di sviluppo sostenibile, che dovrebbe essere adottato dagli stati membri in un summit in programma nel settembre 2015. Il percorso è cominciato già nel 2010 ed è stato confermato nel 2012 nella conferenza Rio+20, quando è stato adottato il documento "Il futuro che vogliamo" ([www.un.org/futurewewant](http://www.un.org/futurewewant)). (SF)

THE MILLENNIUM DEVELOPMENT GOALS (MDG) ARE THE MOST SUCCESSFUL GLOBAL ANTI-POVERTY PUSH IN HISTORY. LET'S STEP UP ACTION TO THE 2015 MDG TARGET DATE AND BEYOND.

**MDG7** ENSURE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY

**2.3 BILLION PEOPLE** GAINED ACCESS TO CLEAN DRINKING WATER SINCE 1990

**LET'S STEP UP**

**2.5 BILLION** DO NOT HAVE BASIC SANITATION SUCH AS TOILETS OR LATRINES

UN.ORG/MILLENNIUMGOALS

# CONDIVIDERE LE STRATEGIE PER I SERVIZI IDRICI DEL FUTURO

È IN FASE DI AVVIO L'AGENZIA TERRITORIALE DELL'EMILIA-ROMAGNA PER I SERVIZI IDRICI E RIFIUTI; TRA I COMPITI DI ATERSIR LA VERIFICA DELL'ADEGUATEZZA DEI SERVIZI AFFIDATI A SOGGETTI PUBBLICI O PRIVATI, SIA IN TERMINI TECNICI CHE ECONOMICI. NEI PROSSIMI PIANI PER L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO SI DOVRÀ TENER CONTO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO.

## INTERVISTA



**Vito Belladonna**

Direttore dell'agenzia territoriale dell'Emilia-Romagna per i servizi idrici e rifiuti (Atersir)

*La Regione Emilia-Romagna ha soppresso le Agenzie d'ambito provinciali prevedendo l'individuazione di un unico ambito territoriale ottimale che comprende l'intero territorio regionale. In questo nuovo quadro, qual è il ruolo istituzionale dell'agenzia Atersir rispetto ai gestori?*

Atersir è l'ente di regolazione dei servizi pubblici locali di natura ambientale – intesi come la gestione dei rifiuti urbani e il servizio idrico integrato comprensivo di acquedotto, fognatura e depurazione – istituito dalla Regione con propria legge nel 2011, cui partecipano in cooperazione obbligatoria i Comuni e le Province. Per “regolazione” in termini semplici si intende la definizione delle tariffe, dei livelli di servizio, degli investimenti nei settori di interesse, nel rispetto delle norme, della tutela degli utenti e della copertura dei costi che i gestori devono sostenere.

I gestori sono i soggetti, viceversa, che materialmente operano, in rapporto con l'ente di regolazione, per la raccolta, il trasporto, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti, da un lato, e per l'approvvigionamento, l'adduzione e la distribuzione delle acque a uso civile e industriale, per la raccolta delle acque reflue civili e industriali e il loro trattamento presso gli impianti di depurazione, dall'altro. Ecco quindi la differenza fondamentale

e sostanziale: i gestori sono operatori economici, pubblici o privati, che forniscono i servizi ai cittadini sul territorio e Atersir, per i profili di competenza – e cioè quelli di adeguatezza del servizio ed economici – è il soggetto che determina il costo del servizio, definisce le tariffe e pianifica e controlla i livelli del servizio reso e gli investimenti. Questa è l'attività di un ente d'ambito in situazione “a regime”, quando tutti i servizi sono affidati a gestori pubblici o privati. Nelle fasi di avvio o di transizione, come è quella attuale, Atersir è anche il soggetto che deve affidare i servizi scegliendo il gestore mediante le procedure previste dalle norme comunitarie (prevalentemente) e nazionali. Attualmente in Emilia-Romagna ci troviamo in una situazione di affidamento scaduto per i servizi gestione rifiuti in sette territori provinciali su nove e per i servizi idrici in tre territori provinciali (Piacenza, Reggio Emilia e Rimini).

*Come viene effettuata da Atersir la verifica dell'attività svolta dal gestore?*

Con diverse modalità. Sono definiti indicatori di qualità del servizio a diversi livelli che danno indicazioni della qualità del servizio reso dai gestori; indicatori monitorati sulla base di dati e informazioni popolati dagli stessi gestori. Alcuni esempi:

- i costi operativi per volume erogato, per adetto, per chilometro di rete
  - i costi del personale e dell'energia elettrica, il costo del personale per unità di fatturato, per adetto
  - il grado di correlazione fra investimenti programmati e realizzati e la loro relazione con indicatori tecnici sintetici quali le perdite di rete, la densità della rete fognaria, la capacità depurativa, il livello di gestione e controllo delle acque meteoriche.
- Si tiene monitorato inoltre l'andamento di segnalazioni, esposti, denunce avanzate

dai cittadini/utenti sia direttamente, sia attraverso le associazioni dei consumatori. Si consulta il Comitato consultivo degli utenti previsto dalla Regione sin dalla legge di costituzione di Atersir e peraltro già presente negli analoghi organismi provinciali.

Un altro filone importante del controllo è quello economico-finanziario relativo all'avanzamento degli investimenti rispetto ai livelli pianificati e sostenuti dalle tariffe, pagate dagli utenti.

In questo senso si consideri che gli investimenti per interventi dedicati e per manutenzioni straordinarie muovono in regione importi dell'ordine di 830 milioni di euro in quattro anni, alla media di circa 190 milioni di euro all'anno, corrispondenti a circa 467 euro/abitante per anno, riferiti al complesso delle attività afferenti al servizio idrico integrato, così come prima l'abbiamo definito, e sono in numero di centinaia di attività avviate sul territorio regionale; tale attività di monitoraggio e controllo risulta di particolare impegno ed è quella che maggiormente impegna l'ente di regolazione.

*Quali strumenti sono utilizzati per la verifica dell'approvvigionamento delle acque potabili?*

La responsabilità diretta, nel corso del periodo di affidamento, sulla qualità delle acque potabili è dei gestori cui viene assegnato a inizio della concessione un quadro chiaro dei fabbisogni e delle disponibilità – che dovrebbero essere fra loro coerenti in avvio di attività – facente parte del Piano d'ambito.

Nel corso del periodo di affidamento una serie di soggetti presidiano che l'evoluzione del quadro sia altrettanto coerente e cioè che sia garantito l'approvvigionamento, siano avviate eventuali attività di reperimento di nuove forme e modi di approvvigionamento, che siano attuate azioni di diversificazione

per esigenze funzionali o anche di natura diversa, ambientale, sanitaria, territoriale. I soggetti coinvolti sono quelli responsabili della pianificazione delle acque in senso generale (ministeri, Regione, enti locali, Autorità di bacino e/o di distretto), sino ad arrivare in cascata nuovamente ai gestori e ad Atersir, i quali in caso di necessità si attivano per studiare e quindi realizzare eventuali nuovi attingimenti/derivazioni necessari all'espletamento del servizio. In questo senso la nostra Agenzia sta inoltre sostenendo un forte impegno per diventare su tutto il territorio il destinatario, da parte della Regione, delle concessioni di derivazioni di acque superficiali e sotterranee destinate all'uso idropotabile. Con questa operazione si vanno a ribadire in via definitiva due concetti: quello della *valenza pubblica della risorsa idrica* (rispetto a un'alternativa che era quella di attribuire, anche solo pro tempore, la concessione al soggetto gestore) e quello della *dimensione sovracomunale e di bacino ampio* (rispetto all'altra opzione che poteva essere di intestare le concessioni ai Comuni).

*Come si articola la relazione tra Regione assessorato Sanità, ArpaER e Atersir?*

Relativamente alla potabilità, e alla qualità più in generale, delle acque da potabilizzare e distribuite agli utenti le relazioni più frequenti sono naturalmente fra i soggetti preposti al controllo – e

quindi assessorato regionale alla Sanità, Usl e Arpa, oltre ai comuni con i sindaci nella loro funzione di autorità sanitaria – e il gestore.

La nostra Agenzia riceve sempre le documentazioni relative alla qualità delle acque, con particolare riguardo alle situazioni problematiche; per queste ultime è proprio Atersir che si attiva definendo gli interventi che i gestori devono porre in essere per superare sia temporalmente che strutturalmente le criticità e definendo la disponibilità delle risorse economico-finanziarie necessarie per finanziare le manutenzioni straordinarie o gli investimenti dedicati necessari al superamento della problematica emersa.

*Quali sono i progetti e le prospettive di collaborazione e miglioramento fra i tre enti?*

La nostra Agenzia è in fase di avvio/consolidamento e pertanto impegnata a svolgere le prime azioni indispensabili sulla *mission* che la legge le attribuisce, quelle relative alle tariffe, agli investimenti e soprattutto agli affidamenti del servizio per i territori dove attualmente operano gestioni in proroga e quelle, indispensabili, relative all'organizzazione dell'ente.

Pur in questo quadro di grande focalizzazione su questi precisi aspetti operativi, abbiamo già ragionato con i colleghi degli altri due enti della necessità

di raccordarci innanzitutto per fare un lavoro più capillare di diffusione delle informazioni e dei dati sulla qualità delle acque di acquedotto mediante reportistica integrativa e non duplicativa rispetto a quella che già alcuni importanti gestori producono e diffondono.

Inoltre ritengo quanto mai utile avviare un percorso di condivisione sulle strategie dell'approvvigionamento dell'acqua potabile a uso sia civile che produttivo in vista della nuova fase dei piani di distretto, che l'assessorato Ambiente della Regione sta avviando, e dei nuovi piani d'ambito che Atersir a sua volta sta sviluppando.

L'aspetto della qualità della risorsa idrica per uso potabile deve essere uno di quelli da considerare il più precocemente possibile, unitamente a quelli della disponibilità quantitativa e dei costi di investimento e di gestione, per identificare in maniera adeguata le linee di sviluppo dell'approvvigionamento per i prossimi decenni. Il tema specifico dell'impatto del cambiamento climatico su queste strategie potrà in particolare essere sviluppato con la collaborazione di Arpa, oltre naturalmente al fondamentale apporto relativo alle analisi di laboratorio sulle acque potabili che costituiscono la base fondamentale per le valutazioni sviluppate dalle autorità sanitarie.

Intervista a cura di Daniela Raffaelli, redazione Ecoscienza



FOTO: JAMBANO THE JAGUAR - FLICKR - CC

# AUTOCONTROLLO, IL PIANO DEL GRUPPO HERA

HERA FIN DALLA SUA COSTITUZIONE (2003) SI È DOTATA DI UN PIANO DI AUTOCONTROLLO CHE RIGUARDA TUTTA LA LINEA DI PRODUZIONE DELL'ACQUA POTABILE, PER TUTTI I SISTEMI ACQUEDOTTISTICI DELL'AMPIO TERRITORIO GESTITO. UN IMPEGNO IMPORTANTE ANCHE SUL PIANO DELLE RISORSE NECESSARIE, MA IMPRESCINDIBILE PER GARANTIRE LA QUALITÀ.

**L**a normativa in tema di autocontrollo prevede per i gestori acquedottistici l'obbligo di effettuare controlli interni secondo modalità tali da garantire continuamente la distribuzione di acqua potabile conforme ai requisiti del D.lgs. 31/2001. Non sono posti vincoli alla scelta di punti di campionamento, frequenza di controllo e parametri analitici.

Hera fin dalla sua costituzione (quindi dal 2003) si è dotata di un Piano di autocontrollo, il Piano di controllo analitico del servizio idrico integrato, realizzato nel rispetto del principio espresso nella circolare regionale dell'Emilia-Romagna 32/91 secondo cui l'acquedotto costituisce un *impianto di produzione* di acqua potabile.

Conseguentemente il controllo dei requisiti di qualità del prodotto viene eseguito lungo tutta la linea di produzione, tenendo conto dei rischi specifici che sono propri di ogni fase del processo (punti critici) secondo criteri quanto più uniformi per tutti i sistemi acquedottistici dell'ampio territorio gestito.

Il Piano di autocontrollo viene redatto annualmente con l'obiettivo di garantire la conformità legislativa e assicurare un elevato standard qualitativo del prodotto, aggiornandolo a seguito di ogni variazione significativa quale ad esempio variazioni impiantistiche, creazioni di nuovi tratti di reti di adduzione e distribuzione, utilizzi di nuove fonti. In generale in tutti i casi in cui se ne riscontri la necessità anche a fronte di evidenze analitiche.

I *controlli gestionali* comprendono prioritariamente:

- il controllo delle fonti di approvvigionamento
- i controlli di verifica del funzionamento e rendimento degli impianti di trattamento
- i controlli sullo stato di conservazione e



FOTO: ARCH. GRUPPO HERA

1

conformità igienica delle opere idrauliche di trasporto, accumulo e trattamento

- i controlli sul grado di purezza dei reagenti di processo.

Le *strategie di controllo* sono sostanzialmente:

- la valutazione del rischio e l'individuazione dei punti critici dei sistemi acquedottistici
- l'identificazione dei punti di campionamento rappresentativi con particolare attenzione alle utenze sensibili
- la gestione tempestiva delle urgenze e la riprogrammazione dei controlli di verifica
- l'attivazione di procedure di monitoraggio semplici e affidabili da eseguirsi anche in campo
- la disamina delle risultanze analitiche
- la scelta di fornitori qualificati e di reagenti chimici di trattamento di ottima qualità
- il trattamento rapido e appropriato delle eventuali non conformità rilevate.

## Il controllo sulle fonti, sugli impianti e sulle reti di distribuzione

Le fonti di approvvigionamento sono diversificate sul territorio e comprendono:

- sorgenti
- pozzi
- acque superficiali correnti
- acque superficiali di bacino
- acque di subalveo.

Il controllo alle fonti consente di conoscerne il grado di vulnerabilità, caratterizzare le acque naturali dal punto di vista chimico-fisico e indirizzare i trattamenti necessari ad assicurare la qualità dell'acqua prodotta.

I controlli a livello di impianto sono finalizzati alla verifica puntuale dell'efficacia dei trattamenti effettuati e sono correlati alle caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche dell'acqua da trattare, agli specifici obiettivi di rimozione degli inquinanti e correzione dei parametri analitici, al tipo di processo utilizzato, alla strutturazione dell'impianto di potabilizzazione.

Il controllo sulle reti di distribuzione è finalizzato alla verifica del mantenimento delle caratteristiche qualitative dell'acqua dall'uscita impianto fino alle utenze terminali, con una particolare attenzione al contenimento dei fenomeni di ricrescita batterica, di formazione di sottoprodotti di disinfezione e di cessione di sostanze da parte delle condotte. Alcuni punti di

1 Particolare dell'impianto di potabilizzazione Val di Setta (BO).

rete sono oggetto di controllo ai fini di una reportistica semestrale sul sito web di Hera e in bolletta conformemente ai requisiti imposti dalla delibera AEEG n. 586/2012. La scelta dei punti di controllo viene fatta in funzione dell'estensione e delle caratteristiche dell'acquedotto, del numero di abitanti serviti e, soprattutto, della presenza di strutture come serbatoi e punti di miscelazione di acque di diversa provenienza.

## Il sistema acquedottistico del comprensorio bolognese

Il sistema acquedottistico del comprensorio bolognese utilizza in un sistema fortemente interconnesso fonti di approvvigionamento superficiali e sotterranee in grado di ridurre gli impatti ambientali (subsidenza delle aree di pianura) e assicurare elevati margini di sicurezza in rapporto a situazioni meteorologiche sfavorevoli.

La città di Bologna è alimentata dall'acquedotto primario tramite una condotta di grosso diametro (tangenziale idrica DN 900-1200) che circonda ad anello la città. Alla tangenziale idrica sono collegati i centri di produzione e i due maggiori serbatoi di compenso.

Le fonti di alimentazione sono:

- torrente Setta
- fiume Reno
- pozzi Borgo Panigale
- pozzi di Tiro a segno
- pozzi di San Vitale
- pozzi di Fossolo
- pozzi di Mirandola

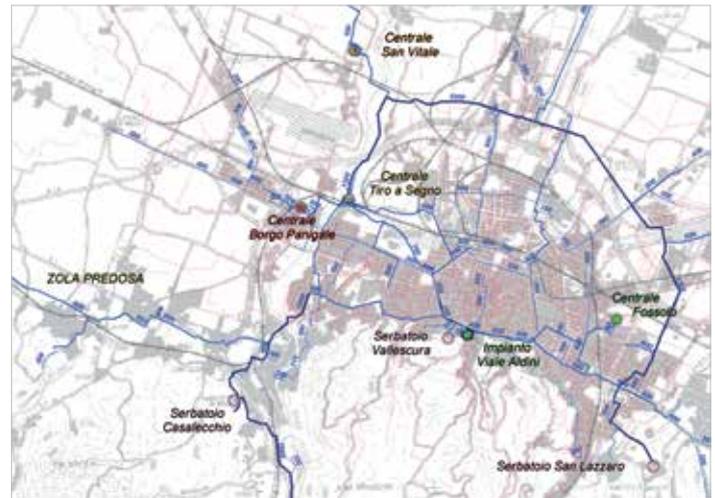
Le acque del torrente Setta e del fiume Reno alimentano il centro Val di Setta, il principale impianto di potabilizzazione del sistema idrico bolognese, che contribuisce all'approvvigionamento idrico in media per oltre il 50% del fabbisogno annuo.

Il centro Val di Setta è in grado di potabilizzare fino a 2400 l/s con una produzione di circa 45 milioni di mc/anno. La filiera di trattamento, di tipo multi barriera, prevede le seguenti fasi:

- *grigliatura*: l'acqua grezza passa attraverso un sistema di griglie che consentono di separare i materiali grossolani (ciotoli, foglie, legno e altri solidi)
- *presedimentazione*: avviene in questa fase una prima sedimentazione di sabbia e limi che, raccolti sul fondo di vasche, vengono inviati alla linea di trattamento fanghi
- *preossidazione*: è una fase di ossidazione del carico organico effettuata con aria contenente ozono

FIG. 1  
ACQUE POTABILI,  
BOLOGNA

Il sistema acquedottistico del comprensorio bolognese gestito da Gruppo Hera.



- *chiariflocculazione*: tramite flocculanti e microsabbie le sostanze colloidali vengono fatte aggregare e precipitare
- *filtrazione a sabbia*: nella sezione di filtrazione rapida su sabbia si eliminano i residui delle fasi precedenti
- *ozonizzazione*: l'acqua è trattata con ozono, potente agente di disinfezione, per la rimozione dei microrganismi patogeni
- *clorazione di copertura*: è la fase che chiude il trattamento; l'acqua è trattata con biossido di cloro per prevenire successive contaminazioni microbiche.

Dal centro Val di Setta partono quattro condotte:

- la condotta adduttrice principale (DN1500) che collega Sasso Marconi al serbatoio di Casalecchio
- il "cunicolo romano" che da Sasso Marconi alimenta la parte sud della tangenziale idrica
- due condotte (DN 500 e DN 300) che alimentano parte delle vallate del Setta e del Reno.

Le principali opere di prelievo da falda profonda consistono in una serie di campi pozzi (con profondità da 200 a 450 m) realizzati nell'area pedecollinare delle conoidi fluviali del fiume Reno e dei torrenti Savena e Idice, all'interno dei Centri di Borgo Panigale (1913), Tiro a segno (1932-37), Fossolo (1948), S.Vitale (1973), Mirandola (1979).

Borgo Panigale e Mirandola sono centri in cui il trattamento dell'acqua si limita alla sola disinfezione con biossido di cloro (ClO<sub>2</sub>), reagente derivato dalla combinazione di clorito di sodio (NaClO<sub>2</sub>) con acido cloridrico (HCl) e preparato in sito.

Tiro a segno, S.Vitale e Fossolo sono centri nei quali le acque dei pozzi vengono sottoposte a specifici trattamenti di rimozione di ferro, manganese e composti organoalogenati.

A S.Vitale l'abbattimento del ferro e del manganese è ottenuto grazie a un processo biologico. L'acqua viene fatta passare attraverso una batteria di filtri riempiti con sabbia quarzifera attivata con ossigeno iniettato nella corrente di ingresso. Sulla superficie dei granelli di sabbia si forma uno strato attivo di film biologico, capace di trattenere il manganese e il ferro contenuti nell'acqua. A Fossolo il trattamento dei composti organoalogenati è realizzato mediante un passaggio dell'acqua attraverso due batterie di filtri, la prima di filtri a sabbia quarzifera e la seconda di filtri a carboni attivi.

A Tiro a segno il processo di trattamento è finalizzato alla rimozione dei composti di ferro e manganese e dei composti organoalogenati.

All'interno dei centri sono collocati gruppi di pompaggio per la pressurizzazione delle reti di distribuzione.

I serbatoi di Casalecchio e San Lazzaro sono il nodo di congiunzione tra l'adduzione e la distribuzione e svolgono una funzione di compenso; hanno una capacità di 40.000 mc ciascuno e consentono sia di far fronte alle richieste di punta delle utenze, sia di compensare eventuali fermi degli impianti.

Il cunicolo romano è un acquedotto realizzato in epoca romana intorno al 30 aC ed è una delle più importanti opere idrauliche della regione, la cui eccezionalità, oltre che per le sue caratteristiche tecniche (lunghezza circa 20 km, pendenza media circa 0,1%) sta nel fatto che è uno dei pochi acquedotti romani tuttora in servizio attivo.

Claudio Anzalone, Francesco Maffini,  
Laura Minelli, Angelo Pettazoni

Gruppo Hera spa

# L'INTERCONFRONTO È UN VANTAGGIO PER TUTTI

IL VALORE AGGIUNTO DEL CONFRONTO SI TRADUCE NEL METTERE A DISPOSIZIONE L'ESPERIENZA DI CIASCUNO A VANTAGGIO DI TUTTI CON L'OBIETTIVO DI GARANTIRE LA QUALITÀ DELL'ACQUA ALL'UTENTE FINALE, TRAMITE CRITERI OGGETTIVI E TRASPARENTI, IN UNA VISIONE MODERNA DI RICERCA DEL MIGLIORAMENTO CONTINUO.

**D**al primo gennaio 2009, Romagna Acque-Società delle Fonti spa è diventata gestore unico delle fonti idropotabili della Romagna. Oltre alla diga di Ridracoli, che produce mediamente la metà del fabbisogno idropotabile complessivo, oggi l'azienda, certificata secondo la norma UNI EN ISO 9001:2000, gestisce anche tutte le altre fonti del territorio romagnolo e la repubblica di San Marino. Ogni tipologia di acqua erogata presenta differenti caratteristiche chimiche, chimico-fisiche, microbiologiche e organolettiche e viene trattata negli impianti dislocati in vari punti del territorio.

Romagna Acque è di fatto un grossista e rifornisce principalmente il Gruppo Hera, l'azienda deputata alla distribuzione finale ai cittadini.

Il Laboratorio analisi di Romagna Acque è un servizio integrato dislocato in due sedi situate presso gli impianti di potabilizzazione di Capaccio e Ravenna, quest'ultima attiva a partire dai primi mesi del 2011; il principale compito svolto consiste nel controllo analitico, sia dal punto di vista chimico-fisico che microbiologico, della filiera di trattamento del processo di potabilizzazione e distribuzione in rete dell'acqua potabilizzata.

L'attendibilità delle misure è quindi di fondamentale importanza per la gestione economica delle filiere di trattamento e per il giudizio di qualità del prodotto finito.

Il programma di gestione e controllo della qualità dei dati analitici si articola attraverso la verifica della correttezza e tracciabilità delle procedure, delle metodologie applicate mediante l'utilizzo di materiali di riferimento certificati e attraverso la partecipazione ai principali circuiti interlaboratorio nazionali e



internazionali, superando anche quanto dettato dalla UNI EN ISO 9001:2000. A queste fondamentali attività si aggiunge la partecipazione attiva al circuito regionale ArpaER-Gestori.

## Controlli di qualità e qualità dei controlli

I circuiti interlaboratorio sono uno strumento indispensabile per la valutazione esterna dell'affidabilità dei

risultati analitici e per il miglioramento delle prestazioni di un laboratorio. La partecipazione a prove collaborative, nelle quali sono previste riunioni di confronto tecnico fra i partecipanti, agevola l'individuazione di eventuali criticità e il miglioramento continuo delle prestazioni analitiche. La ferma convinzione dell'importanza della partecipazione costante e assidua a circuiti di interconfronto fra laboratori fin dai primi anni 90, ci ha consentito di portare gli sporadici raffronti fornitore/cliente, limitati a pochi campioni in

1 Tracimazione della diga di Ridracoli (FC, 2004).

2 Diga del Conca (RN)

contraddittorio, a un rapporto regolare e permanente. Infatti la mancanza di un confronto costante e periodico comportava sistematicamente il ripetersi di riscontri significativamente diversi soprattutto alle criticità di filiera, come ad esempio lo ione clorito, ragion per cui emerse l'esigenza di seguire il confronto in maniera sistematica e funzionale mediante un protocollo comune in grado di valutare, sotto controllo statistico, il grado di accordo tra i laboratori partecipanti.

Ben presto ci si rese conto che era opportuno condividere questa esperienza anche con l'organo di controllo, per cui fu esteso, in accordo con il Gruppo Hera, l'invito anche ad Arpa Emilia-Romagna Sezione provinciale di Forlì-Cesena. Fu quindi composto un tavolo tecnico nel pieno rispetto dei differenti ruoli di Arpa, quale laboratorio di riferimento per i controlli esterni ed Hera/Romagna Acque per quanto concerne i controlli interni. Gli analiti determinati furono inizialmente i sottoprodotti inorganici della disinfezione quali il clorito e il clorato. I campioni su cui eseguire le prove furono prelevati da alcuni punti della rete ritenuti particolarmente significativi. Poiché in ogni caso anche se i risultati di tutti i laboratori fossero stati molto vicini tra loro, nessuno poteva affermare con certezza statisticamente significativa quale dei risultati fosse quello "presunto vero", si rese necessario ricorrere all'utilizzo di *Blind test*, cioè di campioni ciechi costituiti da matrici certificate di

riferimento a cui è associato un certificato di analisi sigillato, in cui è riportato il valore centrale di riferimento e la relativa incertezza estesa associata.

Iniziammo prefiggendoci di verificare il grado di accordo tra i vari laboratori partecipanti e la valutazione oggettiva di eventuali criticità tecniche o analitiche mediante il controllo delle variabili statistiche più comuni: precisione, accuratezza, riproducibilità e robustezza del metodo/tecnica, tenuto conto delle diverse caratteristiche delle matrici. L'utilizzo dei *Blind test* ha consentito di valutare oggettivamente le cause assegnabili agli scostamenti riscontrati, consentendo di ottenere un miglioramento pari a un ordine di grandezza nella riproducibilità dei successivi.

I significativi risultati ottenuti con criteri oggettivi, frutto di una progressione collaborativa positiva, ha messo in evidenza come sia possibile mettere a disposizione di tutti l'esperienza di ognuno e insieme ottenere risultati migliori di previsioni meramente statistiche. Per ottenere questi risultati è condizione necessaria la partecipazione continua a queste forme di *valutazione esterna della qualità* (VEQ) come i *Proficiency testing* che offrono non solo la possibilità di verificare e migliorare le proprie prestazioni, ma anche di essere di grande aiuto nel prevedere – e quindi evitare – eventuali scostamenti indesiderati, mantenendo un elevato standard di affidabilità.

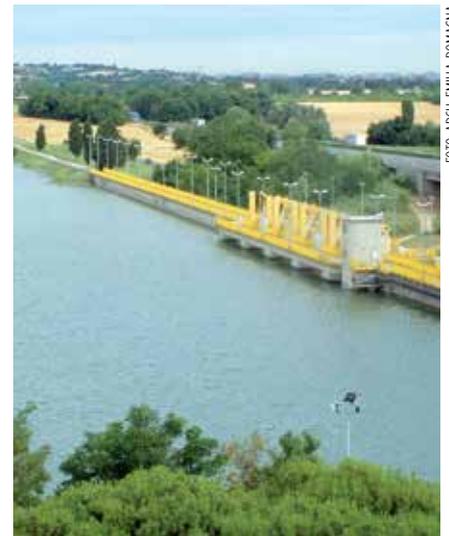


FOTO: ARCH. EMILIA-ROMAGNA

2

I vantaggi che ne sono scaturiti sono molteplici: dal mantenimento di un autentico confronto tecnico alla reale possibilità di utilizzare tali dati per dimostrare all'ente certificatore il mantenimento del controllo di qualità dei dati prodotti, per un costo decisamente insignificante in rapporto al beneficio ottenuto.

Il successo dell'iniziativa è innegabile ed è testimoniato dal continuo aumentare del numero di laboratori partecipanti che, quest'anno, ha raggiunto le nove unità coinvolgendo le altre Sezioni provinciali di ArpaER e i gestori del territorio emiliano-romagnolo.

## Romagna Acque Società delle Fonti

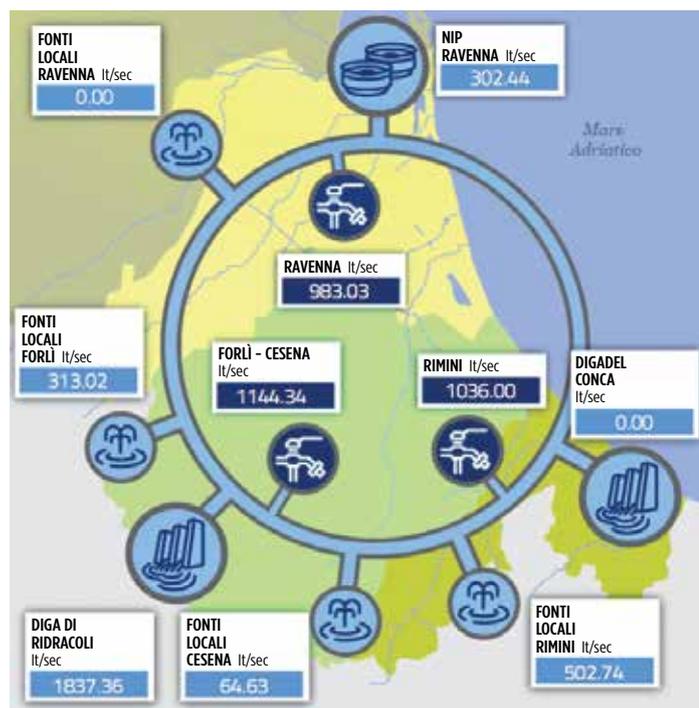


FIG. 1  
ACQUE POTABILI,  
ROMAGNA ACQUE

Romagna Acque-Società delle Fonti spa, sistema di approvvigionamento e distribuzione dell'acqua. I dati numerici riportano in tempo reale la quantità d'acqua immessa nel sistema (rilevazione del 29/4/2014).

Fonte: [www.romagnacque.it/lacqua\\_in\\_diretta](http://www.romagnacque.it/lacqua_in_diretta)

## Insieme verso nuove sfide

Ci siamo resi conto di aver liberato grandi quantità di conoscenze che individualmente apparivano inespresse, ma che unite hanno dato un contributo straordinario alla ricerca e all'ampliamento della conoscenza. Le prospettive per il futuro sono diverse, ambiziose ma possibili e in linea con il concetto di miglioramento continuo:

- allargare l'orizzonte verso altre regioni
- intraprendere la produzioni di matrici certificate di riferimento
- rendere disponibili le VEQ sulle pagine internet delle rispettive home page aziendali, a dimostrazione della più ampia trasparenza possibile
- estendere il confronto a matrici diverse dalle acque naturali e potabili e a nuove criticità emergenti.

Giancarlo Graziani, Giuseppe Montanari, Ivo Vasumini

Romagna Acque-Società delle Fonti spa

# DALLE FIORITURE ALGALI IL RISCHIO MICROCISTINE

RICORRENTI PROLIFERAZIONI DI ORGANISMI FOTOSINTETICI HANNO COMPROMESSO IN ANNI RECENTI LA DISPONIBILITÀ E LA QUALITÀ DELLE RISORSE IDRICHE. QUESTI ORGANISMI INFATTI POSSONO PRODURRE TOSSINE PERICOLOSE PER LA SALUTE. LE MICROCISTINE, PRODOTTE DA CIANOBATTERI, SONO TRA LE CIANOTOSSINE RISCONTRATE PIÙ DI FREQUENTE NELLE ACQUE.

**L**a tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano è fondamentale anche per la protezione della salute rispetto a patologie acute e di carattere cronico-degenerativo. Negli anni recenti, sia a livello mondiale che nazionale, la disponibilità e qualità delle risorse idriche è compromessa da ricorrenti proliferazioni o *blooms* (foto 1) di organismi fotosintetici ubiquitari del *phylum* dei cianobatteri o alghe verdi-azzurre, capaci di fissare l'azoto atmosferico. Molte specie di cianobatteri, colonizzatori degli ecosistemi acquatici, producono come metaboliti secondari una grande varietà di tossine (*cianotossine*) potenzialmente pericolose per la salute, attraverso l'ingestione di alimenti o acque potabili contaminate, oppure lo svolgimento di attività quali la balneazione; per tale ragione i cianobatteri possono essere annoverati tra i *microrganismi patogeni emergenti*. Le varietà di cianotossine esistenti, differenti per proprietà chimiche e attività biologica, presentano vari meccanismi di tossicità e, a seconda dell'organo bersaglio, possono essere suddivise in quattro diversi gruppi: *epatotossine*, *neurotossine*, *citotossine* e *dermatotossine*.

Le più comuni comprendono peptidi ciclici epatotossici (oltre 70 congeneri di *microcistine* e *nodularine*), alcaloidi neurotossici (*anatotossine* e *saxitossine*), alcaloidi citotossici (tra cui la *cilindrospermopsina*) ed endotossine (*tossine lipopolisaccaridiche*).

L'incremento nella frequenza e portata delle proliferazioni algali associate anche a produzione di tossine e l'estensione dei fenomeni a corpi idrici non interessati in passato da fioriture o sviluppi anomali di biomasse, è correlabile sia all'eutrofizzazione delle acque e all'effetto



1

diretto o indiretto dei cambiamenti climatici sullo stato del corpo idrico e sullo sviluppo delle popolazioni fitoplanctoniche, sia alla diminuzione della biodiversità. L'impatto sanitario che queste fioriture tossiche possono avere risulta poi notevolmente accentuato dalla tendenza a incrementare l'uso di invasi superficiali naturali e artificiali per l'approvvigionamento di acque a uso civile o irriguo. È da sottolineare che, sulla base dei dati raccolti negli ultimi decenni, la quasi totalità delle regioni italiane è stata colpita, più o meno sistematicamente, da fioriture di cianobatteri con fenomeni che, in termini di territori e popolazioni interessate, possono risultare particolarmente consistenti, anche dell'ordine di un milione di abitanti potenzialmente esposti. In *tabella 1* sono riportati alcuni dati rilevati in Italia negli ultimi decenni.

La valutazione e la gestione del rischio associato alla presenza di cianobatteri in un corpo idrico le cui acque possono essere destinate al consumo umano è di notevole complessità in considerazione dei diversi elementi che presiedono alla proliferazione degli organismi nelle acque di origine, alla natura e all'entità delle tossine eventualmente prodotte e alla persistenza e/o trasformazione

dei principi tossici nei processi di trattamento e distribuzione delle acque. Di recente sono state elaborate le *Linee guida nazionali per la gestione del rischio da cianobatteri in acque destinate al consumo umano* da un gruppo di lavoro interdisciplinare composto da esperti del ministero della Salute, delle autorità sanitarie e ambientali periferiche, università ed enti di ricerca nazionali e gestori di sistemi acquedottistici, nell'ambito di un progetto Ccm (*Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie*) affidato all'Istituto superiore di sanità (Iss).

Le linee guida, corredate da un volume di approfondimento delle valutazioni di rischio relative alla diffusione e all'impatto dei cianobatteri sulla salute nel territorio italiano, propongono istruzioni operative e raccomandazioni rivolte ai gestori di sistemi idrici per migliorare la qualità della prevenzione e della risposta alle problematiche dei cianobatteri, garantendo l'ottimizzazione degli interventi a protezione della salute e la razionalizzazione dell'uso delle risorse. Concepite anche come strumento per la vigilanza sanitaria e ambientale di routine, le linee guida descrivono la strutturazione e l'implementazione di un sistema basato sui principi dei *Water Safety Plans* (WSP) e sui criteri

1 Fioriture di cianobatteri in acque superficiali.

internazionali di *Alert Levels Framework* (ALF) dell'Organizzazione mondiale della sanità (Oms), per la gestione del rischio esteso all'intera filiera idro-potabile, dal controllo dell'invaso ai punti di utenza. Una specifica trattazione riguarda le strategie di risposta alle emergenze, e le misure di mitigazione del rischio, che comprendono aspetti di prevenzione e trattamenti di rimozione di cianobatteri e tossine, e i piani di emergenza.

È proposta, inoltre, una serie di interventi preventivi e di misure di controllo che possono essere attuate nel corpo idrico e nella filiera idro-potabile per eliminare o ridurre i rischi di presenza di cianotossine nelle acque distribuite (figura 1).

Sulla base dei dati tossicologici disponibili (*Tolerable Daily Intake*, TDI di 0,04 µg/kg pc/giorno), e assumendo una quota significativa (80%) di esposizione correlata al consumo di acqua, l'Oms ha definito un valore guida provvisorio di 1,0 µg/l per la *microcistina-LR*, una delle più tossiche, frequentemente riscontrata nelle acque superficiali; il valore, riferito al contenuto totale di tossina (intra ed extracellulare), è stato adottato come valore di parametro in molte legislazioni nazionali, anche nell'ambito dell'Ue. Nelle linee guida nazionali<sup>1</sup> il valore di parametro di 1,0 µg/l stabilito per la *microcistina-LR* (MC-LR) si riferisce al contenuto di tossina totale (intra ed extracellulare) e deve essere riferito alla somma delle concentrazioni dei diversi congeneri di microcistine presenti nel campione, considerati come equivalenti di *microcistina-LR*, sulla base di un approccio notevolmente conservativo nei confronti della protezione della salute. L'approccio adottato nelle linee guida ha permesso di proporre un decreto interministeriale per l'introduzione del parametro *microcistina-LR* nei Dlgs 31/2001 del 2 febbraio 2001, un passo importante per migliorare il livello di tutela della salute attraverso il monitoraggio e il controllo dei fattori di rischio emergenti, come le cianotossine, nelle acque per il consumo umano.

**Luca Lucentini, Emanuele Ferretti, Valentina Fuscoletti, Federica Nigro Di Gregorio**

Istituto superiore di sanità

**NOTE**

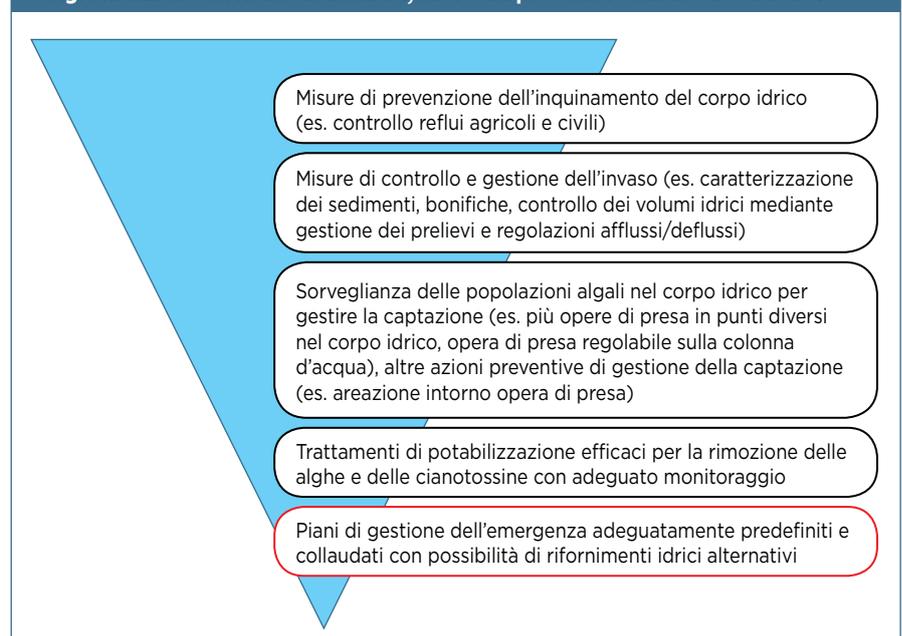
<sup>1</sup> *Linee guida nazionali di gestione del rischio cianobatteri per le acque destinate a consumo umano*, pubblicate su rapporto Istitisan 11/35.

Regione	Specie	Tipo di tossina	Quantità di tossine
Lombardia	M. aeruginosa Dol. spiroides Dol. lemmermannii Dol. flos-aquae Aph. flos-aquae P. rubescens P. agardhii Planktothrix sp.	MC  MC (schiuma), MC-RR	107 µg/mg dw
Trentino	M. aeruginosa Aph. flos-aquae		
Toscana	M. aeruginosa	MC-LA MC-YR MC-LR	2,3x10 <sup>-3</sup> µg/mL 150 µg/g ww 170 µg/g ww
Marche	M. aeruginosa P. rubescens  P. agardhii	MC-LR dem-MC-RR, MC-RR, MC-YR, dem-MC-LR MC-RR	50 µg/g ww
Umbria	M. aeruginosa C. raciborskii	MC-RR + dem-MC-RR CYN	39 µg/g ww 4,6x10 <sup>-4</sup> µg/mL
Lazio	Aph. flos-aquae  Alph. ovalisporum P. rubescens C. raciborskii	CYN  CYN MC-RR, dem-MC-RR, MC-YR CYN	3,28x10 <sup>-3</sup> - 4235,29 µg/g 0,015 - 2,1 µg/mL 2x10 <sup>-4</sup> - 1,5x10 <sup>-3</sup> µg/mL 0,0915 µg/g ww / 15-18430 µg/L
Campania	Aph. flos-aquae Cylindropermopsis	CYN	3,34x10 <sup>5</sup> µg/g dw
Molise	M. aeruginosa	MC-LR	15,7 µg/g dw
Puglia	P. rubescens	MC	
Calabria	M. aeruginosa	MC	
Sicilia	M. aeruginosa M. wesenbergii Microcystis spp. Dol. f. smithii A. solitaria planctonicum Dol. flos-aquae Dol. crassum Aphanizomenon sp. P. agardhii P. rubescens	MC-YR / LR  MC-RR, MC-LR, MC	
Sardegna	M. aeruginosa Microcystis spp. Microcystis spp. Anabaena spp. Dol. planctonicum P. rubescens P. agardhii C. raciborskii	MC-LR MC-LW MC-RR CYN ANA-a MC-RR + dem-MC-RR, MC-YR MC-RR + dem-MC-RR, MC-YR	380 µg/g ww 2,27x10 <sup>-3</sup> µg/mL 0,5 µg/g ww

**TAB. 1**  
FIORITURE ALGALI  
E TOSSINE

Fioriture di specie algali avvenute in Italia e tipo di tossine identificate.

**Fig. 1 Riduzione del rischio nella filiera, interventi preventivi e misure di controllo.**



# LA FLORA MICROBICA, I MICOBATTERI NON TUBERCOLARI

TRA I NATURALI COMPONENTI DELLA FLORA MICROBICA DELLE ACQUE CONDOTTATE CI SONO ANCHE I MICOBATTERI NON TUBERCOLARI, POTENZIALI PATOGENI. RECENTI STUDI DELL'ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ NE EVIDENZIANO LA COSTANTE PRESENZA E RICHIAMANO L'ATTENZIONE SULL'ESISTENZA DI RISCHI PER LE CATEGORIE DI PERSONE PIÙ SENSIBILI.

L'acqua distribuita nelle reti idriche possiede una propria flora microbica, non derivante da contaminazioni, ma che caratterizza qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica.

Tra i microrganismi che possono essere rinvenuti nelle acque trasportate in rete una particolare attenzione deve essere rivolta ai micobatteri non tubercolari (MNT). Distinti dai micobatteri tubercolari, agenti causali della tubercolosi umana e animale, i cosiddetti micobatteri atipici o non tubercolari, sono considerati batteri patogeni opportunisti, comuni abitanti di un'ampia varietà di serbatoi ambientali e non, incluso le acque naturali e trattate, il suolo, l'aerosol, la polvere, gli alimenti, la vegetazione. Circa la metà delle specie identificate sono associate a infezioni opportunistiche nell'uomo e in animali (in particolare, uccelli e suini) e alcune anche a sporadiche epidemie.

Gli studi epidemiologici fanno ritenere che la trasmissione interumana o zoonotica sia irrilevante per le malattie da MNT e che esse derivino prevalentemente da esposizione a sorgenti ambientali quali acqua, aerosol, suolo e polvere. L'acqua, ad esempio, è probabilmente la fonte primaria di infezione di *Mycobacterium avium complex* nell'uomo, sebbene non l'unica fonte. Poco segnalate in passato, le patologie indotte dai MNT hanno mostrato una notevole espansione in coincidenza con lo sviluppo delle infezioni da HIV e con l'aumento delle immunodepressioni iatrogene. Le infezioni, raramente riscontrate in soggetti sani, sono invece più frequenti negli individui immunodepressi: infezioni polmonari, linfadenite, infezioni cutanee e dei tessuti molli e osteoarticolari. Per la peculiare struttura delle pareti cellulari dei micobatteri, contenenti acidi grassi a catena molto lunga, i loro

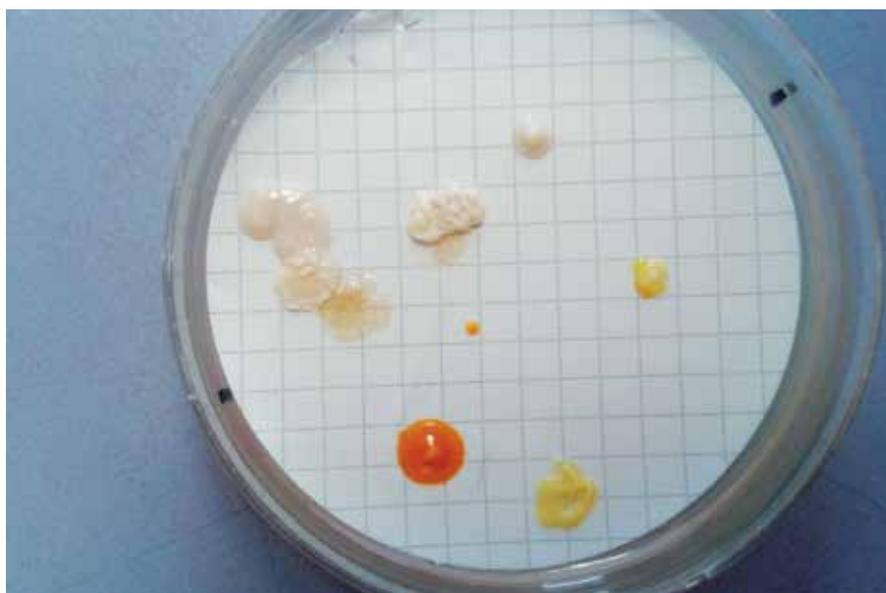


FOTO: R. BRANCESCO

Tab. 1 Specie di micobatteri non tubercolari isolate da corpi idrici e potenziali patologie provocate nell'uomo (Istituto superiore di sanità)

SPECIE	MALATTIE
<i>Mycobacterium chelonae</i>	Malattie polmonari, infezioni cutanee localizzate, osteomielite, infezione delle articolazioni, malattie oculari, rari casi di linfadenite ed endocardite.
<i>Mycobacterium mucogenicum</i>	Infezioni correlate all'utilizzo di catetere e alla contaminazione di dispositivi medici.
<i>Mycobacterium immunogenum</i>	Infezioni cutanee, infezioni correlate all'utilizzo di catetere e di pacemaker, artrite settica, polmonite cronica, possibile cheratite.
<i>Mycobacterium fortuitum</i>	Malattie polmonari, endocardite, meningite, infezione delle ferite.
<i>Mycobacterium avium complex</i> (M. avium e M. intracellulare)	Malattie polmonari, osteomielite, tenosinovite, sinovite, infezioni disseminate che coinvolgono linfonodi, sistema nervoso centrale, fegato, milza e midollo osseo.
<i>Mycobacterium terrae</i>	Malattie delle articolazioni e dei tendini, infezioni polmonari, del tratto gastrointestinale e genito-urinario.
<i>Mycobacterium liflatzerense</i>	Infezione polmonare
<i>Mycobacterium fredericksbergense</i>	Nessuna malattia segnalata
<i>Mycobacterium phocaicum</i>	Infezioni correlate all'utilizzo di catetere, polmonite cronica.
<i>Mycobacterium gordonae</i>	Infezioni polmonari e del tratto genito-urinario. Infezioni, dei tessuti molli, del peritoneo e della cornea, infezioni disseminate.
<i>Mycobacterium gadium</i>	Nessuna malattia segnalata
<i>Mycobacterium vaccae</i>	Nessuna malattia segnalata
<i>Mycobacterium salmoniphilum</i>	Infezioni nei pesci
<i>Mycobacterium szulgai</i>	Infezioni polmonari, dei tessuti molli e cutanee, linfadenite, infezioni disseminate

1 Colonie di micobatteri cresciute su membrana e terreno selettivo.

tempi di replicazione si allungano e, di conseguenza, le infezioni possono comparire anche a distanza di settimane e anche mesi dall'infezione iniziale.

I dati italiani sulle micobatteriosi non-tubercolari risalgono al 2009 con un totale di 313 segnalazioni di malattie dovute a micobatteri provenienti da diverse fonti non identificate. Il dato del 2010, dato comunque non definitivo, riporta 234 notifiche. Sebbene vengano classificati come batteri Gram-positivi, i MNT hanno un involucro esterno ricco in lipidi che li rende particolarmente resistenti a condizioni ambientali ostili, al calore e agli agenti disinfettanti chimici (es. cloro) e fisici (es. UV).

La tassonomia di questi batteri ha subito, negli ultimi anni, notevoli cambiamenti legati principalmente all'evoluzione delle procedure analitiche, con l'adozione, in aggiunta all'approccio fenotipico, di prove a carattere genotipico.

La conseguenza più evidente del passaggio dalle analisi fenotipiche a quelle genotipiche è stato quindi l'aumento improvviso del numero di specie facenti parte del genere *Mycobacterium*.

Ad oggi quelle ufficialmente riconosciute sono circa 130, a cui se ne vanno ad aggiungere periodicamente altre. Tra le molte specie, circa 50 sono riconosciute come potenziali patogeni umani. Per questi batteri la distinzione tassonomica ha la sua importanza perché le varie specie micobatteriche differiscono per virulenza e, in molti casi, per la sensibilità ai farmaci. Cariche elevate di MNT sono state isolate da acqua e suolo. La prevalenza di molte specie di MNT nelle acque in distribuzione è direttamente messa in relazione alla loro innata resistenza al cloro e ai disinfettanti in generale, nonché alla capacità di partecipare alla formazione di biofilm sulle superfici dei tubi e nei rubinetti. I MNT hanno anche una elevata capacità di sopravvivere in forma dormiente (vitale ma non facilmente coltivabile in laboratorio), mantenendosi quindi nell'ambiente nonostante le condizioni di bassa trofia che possono ritrovarsi, per esempio, proprio in acque potabili.

D'altra parte gli indicatori batterici su cui si basa, ai sensi della normativa, il giudizio microbiologico di idoneità all'uso delle acque potabili, non sono in grado di segnalare la presenza perché, se questi batteri sono indicatori specifici di una contaminazione, i micobatteri sono invece batteri naturali delle acque come lo è *Legionella*. Non stupisce perciò che questi microrganismi colonizzino, anche in ambienti ospedalieri, i sistemi di distribuzione dell'acqua, siano anche

reperiti nell'acqua per uso domestico e l'aerosolizzazione sembra la causa più probabile della loro diffusione.

È riconosciuto inoltre che i trattamenti di disinfezione (cloro, ozono) delle acque potabili siano in grado di esercitare una selezione, eliminando i microrganismi più sensibili a favore dei micobatteri ambientali, più resistenti.

Le evidenze sperimentali hanno più volte dimostrato che i MNT sopravvivono e si moltiplicano all'interno delle amebe a vita libera e dei ciliati presenti nelle reti idriche e che la crescita all'interno di questi protozoi può anche determinare un incremento di virulenza dei micobatteri. In Italia anche se le malattie correlate ai MNT sono tra quelle che hanno l'obbligo di notifica, non esistono dati relativi alla presenza e diffusione di micobatteri nelle acque, sia perché il rilevamento di questi batteri non è richiesto nei controlli di monitoraggio, sia perché la ricerca, qualora si adottino procedure colturali, è complessa e lunga, se si considera che i tempi di crescita possono superare i trenta giorni per alcune specie.

Negli anni più recenti, l'Istituto superiore di sanità ha effettuato diversi studi di controllo dei MNT nell'ambiente idrico al fine di colmare queste lacune e di identificare le specie più diffuse nell'ambiente sul territorio italiano. Dai controlli eseguiti risulta che i MNT sono costantemente presenti in acque potabili di buona qualità, con concentrazioni dell'ordine di  $10 - 10^2$  ufc/L, e valori più elevati (fino a  $10^4$  ufc/L) in punti più distali della rete idrica, ai rubinetti e ai soffioni delle docce. Inoltre, sono stati rinvenuti anche nelle acque di piscina con densità variabili

da  $10^2$  a  $10^4$  ufc/L, nonché in campioni di acqua di cisterna ( $10^3-10^4$  ufc/L), come anche nel biofilm. Sono state isolate molte specie patogene opportuniste (*M. chelonae*, *M. avium*, *M. intracellulare*, *M. fortuitum*, *M. mucogenicum*, *M. immunogenum*), anche in ambienti a rischio (es. ospedali).

Da quando l'ambiente è stato individuato come sorgente di infezione di MNT per l'uomo, sono stati fatti notevoli progressi nella comprensione degli aspetti ecologici ed epidemiologici di questi batteri; tuttavia al momento mancano elementi per individuare una dose infettante ed effettuare una valutazione del rischio, anche per le difficoltà legate alla presenza di troppi fattori interferenti (tipo di infezione, stato immunitario ecc.).

Un elemento ancora oscuro è, inoltre, l'impossibilità di distinguere tra ceppi virulenti e non, a causa del fatto che non sono ancora noti i fattori di virulenza dei MNT. Essendo batteri opportunisti patogeni rappresentano comunque un rischio per le categorie più sensibili (anziani, bambini e immunodepressi). Attualmente l'attenzione è focalizzata sulle possibili azioni da intraprendere per contenere le concentrazioni di MNT in quegli habitat che costituiscono fonte di esposizione per l'uomo. Per molte analogie nell'ecologia e nella modalità di trasmissione è plausibile ipotizzare che le stesse misure preventive utilizzate per ridurre l'esposizione umana a *Legionella* possano essere efficaci anche per i MNT.

**Lucia Bonadonna, Rossella Briancesco, Rosa Paradiso, Maurizio Semproni**

Istituto superiore di sanità

## BIBLIOGRAFIA

WHO, *Pathogenic mycobacteria in water. A guide to public health consequences, monitoring and management*. Pedley S, Bartram J, Rees G, Dufour A, Cotruvo JA, Eds.. London: World Health Organization IWA Publishing, 2004.

Ministero della salute, Bollettino epidemiologico. *Micobatteriosi non tuberculare*. <http://www.salute.gov.it/portale/temi/datidefconsMalattie.jsp>.

Falkinham JO, Norton CD, Lechevalier MW. *Factors influencing numbers of Mycobacterium avium, Mycobacterium intracellulare, and other mycobacteria in drinking water distribution systems*. Applied Environmental Microbiology 2001; 67: 1225-31.

Raviglione M. *Diseases due to other mycobacteria*. In: David L, Heymann M, Eds. Control of Communicable Diseases Manual, 18th ed. Washington: American Public Health Association, 2004: 572-3.

Briancesco R., Meloni P., Semproni M. and Bonadonna L. *Non-tuberculous mycobacteria, amoebae and bacterial indicators in swimming pool and spa*. Microchemical Journal 2014; 113: 48-52.

Briancesco R., Semproni M., Paradiso R. and Bonadonna L. *Nontuberculous mycobacteria: an emerging risk in engineered environmental habitats*. Annals of Microbiology 2013; DOI 10.1007/s13213-013-0708-8.

Payment P, Locas A: *Pathogens in Water: Value and limits of correlation with microbial indicator*. Ground Water 2011; 49 (1): 4-11.

# I VIRUS NELLE POTABILI, CRITICITÀ E PROSPETTIVE

I VIRUS SONO RESPONSABILI DI UN'AMPIA GAMMA DI PATOLOGIE. I VIRUS TRASMESSI ATTRAVERSO L'ACQUA APPARTENGONO A DIVERSE FAMIGLIE, CON OLTRE 140 TIPI. IN ITALIA E IN EUROPA MANCA UN SISTEMA DI SORVEGLIANZA EPIDEMIOLOGICA DELLE MALATTIE DI ORIGINE IDRICA, ATTIVO NEGLI USA GIÀ DAL 1971. NON FACILE LA RICERCA ROUTINARIA DEI VIRUS.

**L**a presenza di virus enterici in diverse matrici idriche rappresenta un importante problema per la sanità pubblica.

I virus sono infatti responsabili di un'ampia gamma di patologie che includono gastroenteriti, sindromi delle alte e basse vie respiratorie, congiuntiviti, epatiti, infezioni del sistema nervoso centrale (meningite asettica, encefalite), infezioni del sistema cardio-circolatorio (miocarditi), e malattie croniche (diabete mellito, sindrome da fatica cronica).

I virus enterici infettano il tratto gastrointestinale e sono trasmessi per via fecale-orale; eliminati con le feci a concentrazioni elevate, sono presenti in grande quantità nei reflui urbani.

I trattamenti convenzionali dei reflui civili sono spesso inadeguati a ridurre in modo significativo le concentrazioni virali; i patogeni possono pertanto raggiungere corpi idrici recettori e attraverso il circuito oro-fecale giungere nuovamente all'uomo, utilizzando come veicoli l'acqua e gli alimenti. Negli ultimi anni sono state documentate numerose epidemie associate al consumo di acqua potabile [1], verificatesi per inefficienza dei trattamenti negli impianti di potabilizzazione o per contaminazioni accidentali con la rete delle acque reflue, causate da patogeni virali diversi, tra cui norovirus [2, 3], adenovirus [4] e virus dell'epatite A [5].

I virus trasmessi attraverso l'acqua appartengono a diverse famiglie, con oltre 140 tipi, molti dei quali associati a epidemie idrotrasmesse; le principali, illustrate in *tabella 1*, sono rappresentate da Picornaviridae, Caliciviridae, Adenoviridae e Hepeviridae [1].

Le caratteristiche peculiari che rendono i virus enterici importanti agenti di rischio biologico ambientale includono la bassa carica infettante (10-100 unità virali), l'escrezione in grandi quantità da parte dei soggetti infetti (fino a  $10^{10}$  particelle virali per grammo di feci) e l'elevata resistenza ambientale.

## Un sistema di sorveglianza delle malattie idrodifuse

La mancanza di un sistema di sorveglianza epidemiologica delle malattie di origine idrica in Italia e in Europa impedisce di conoscere il rischio reale di patologie virali connesse al consumo di acque potabili.

Negli Usa, paese in cui è attivo fin dal 1971 un sistema di sorveglianza specifico per le patologie idrodifuse, dati degli ultimi anni indicano che i virus sono responsabili di circa il 10% delle epidemie associate ad acque potabili. L'incidenza delle patologie virali idrodifuse è molto probabilmente sottostimata per la difficoltà di associazione tra causa (il consumo di acqua) ed effetto (la malattia), dovuta al lungo tempo di incubazione e alla sintomatologia a carico di diversi organi e apparati; inoltre la ricerca dei virus nelle acque è effettuata raramente per le difficoltà legate alla rilevazione dei virus dalle matrici idriche. Per lo studio della qualità microbiologica delle acque le attuali normative prevedono l'utilizzo di indicatori batterici di contaminazione che non sono, tuttavia, in grado di fornire indicazioni sulla presenza dei virus enterici.

I batteri fecali, infatti, sono escreti in modo consistente e costante da tutti gli

individui; al contrario i virus enterici sono eliminati solo dalle persone infette per limitati periodi di tempo. Inoltre i batteri sono maggiormente sensibili dei virus ai trattamenti chimici e fisici di potabilizzazione. D'altra parte, le difficoltà tecniche insite nella rilevazione dei virus (piccole dimensioni, basse concentrazioni in ambienti idrici, estrema variabilità di concentrazione nel tempo e nello spazio) rendono problematica la ricerca routinaria [6].

I virus sono infatti inclusi nell'attuale normativa solo tra i parametri accessori, per i quali è prevista la ricerca supplementare, a giudizio dell'autorità sanitaria competente, qualora vi sia motivo di sospettare la presenza in concentrazioni tali da rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana. In particolare la normativa richiede l'assenza totale di enterovirus in 100 litri di acqua. Tuttavia l'assenza di enterovirus non esclude necessariamente la presenza di altri patogeni virali; pertanto, in caso di eventi epidemici, l'analisi andrebbe indirizzata alla ricerca di uno spettro di virus enterici da individuare sulla base dei dati clinico-epidemiologici.

Le specie virali che possono essere ricercate nelle matrici idriche sono numerose e presentano caratteristiche diverse in termini di patogenicità,

**Tab. 1** Principali gruppi di virus enterici che possono essere trasmessi attraverso l'acqua

Famiglia	Genere	Dimensioni (nm)	Genoma	Patologie associate
Picornaviridae	Enterovirus (Enterovirus umano A-D)	-30	ssRNA	Gastroenteriti, affezioni respiratorie, meningite asettica, encefalite, endocardite, pericardite, epatite virale
	Hepatovirus (Virus dell'Epatite A)			
Caliciviridae	Norovirus	30-35	ssRNA	Gastroenteriti acute epidemiche e sporadiche
	Sapovirus			
Adenoviridae	Mastoadenovirus (Adenovirus umani A-G)	60-90	dsDNA	Affezioni respiratorie, congiuntivite epidemica, gastroenteriti
Hepeviridae	Hepevirus (Virus dell'Epatite E)	-30	ssRNA	Epatite virale
Reoviridae	Rotavirus	70	dsRNA	Diarrea infantile, vomito
Astroviridae	Astrovirus	-30	ssRNA	Diarree infantili
Coronaviridae	Coronavirus	80-130	ssRNA	Affezioni respiratorie, polmonite atipica, gastroenteriti

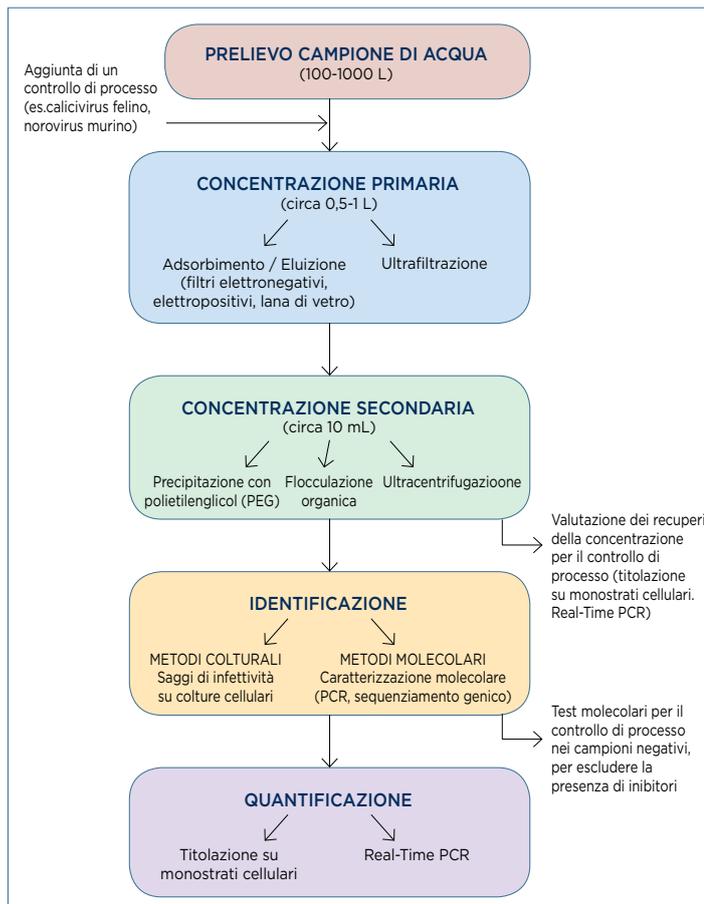


FIG. 1  
ACQUE POTABILI,  
RICERCA DEI VIRUS

Processo multistep per la ricerca dei virus nelle acque potabili.

resistenza e persistenza ambientale; di conseguenza non c'è consenso sull'utilizzo di un indicatore di contaminazione virale da utilizzare in alternativa alla ricerca diretta dei diversi patogeni. Recentemente, gli adenovirus sono stati proposti quali indicatori di contaminazione virale dei corpi idrici, per le loro caratteristiche di elevata resistenza ambientale e diffusione in matrici idriche.

su colture cellulari rappresenta la tecnica prevalentemente utilizzata in passato a tale scopo. Presenta numerose problematiche tra cui lunghi tempi di attesa (fino a 4-6 settimane) e necessità di utilizzare più linee cellulari per rilevare diversi virus enterici. Inoltre alcuni virus sono capaci di indurre infezioni senza produrre un evidente effetto citopatico (es. virus dell'epatite A), alcuni virus non sono a oggi coltivabili (es. norovirus).

Le tecniche molecolari quali/quantitative (PCR/Real-Time PCR), basate sulla individuazione di specifiche sequenze del genoma virale, sono oggi utilizzate con successo per l'identificazione di virus in ambienti idrici. La diagnostica molecolare si rivela, in genere, più sensibile e/o più specifica dei metodi colturali tradizionali e richiede tempi più brevi per l'identificazione. Il sequenziamento genico dei frammenti amplificati consente inoltre di identificare i tipi virali presenti e di effettuare studi di epidemiologia molecolare e analisi filogenetiche. Tuttavia la determinazione con metodi molecolari non fornisce indicazioni sulla vitalità e infettività dei virus.

Un protocollo per la ricerca di enterovirus e norovirus nelle acque potabili è stato pubblicato dall'Agenzia americana per la protezione dell'ambiente (UsEpa), basato sull'assorbimento-eluzione dei virus su membrane elettropositive e sulla successiva identificazione con metodi cellulari e molecolari [8].

Si sottolinea la necessità di studi e ricerche sulla presenza dei virus negli ambienti idrici, sulla loro resistenza ambientale e ai trattamenti di potabilizzazione, sulla loro responsabilità nelle malattie di origine idrica. Un sistema coordinato per la sorveglianza delle patologie a trasmissione idrica, sul modello di quello statunitense, potrebbe contribuire a stabilire le priorità di ricerca e ad aggiornare e migliorare le normative per la definizione della qualità dell'acqua potabile.

**Giuseppina la Rosa, Marcello Iaconelli, Simonetta Della Libera, Sabrina Petricca**

Istituto superiore di sanità

## La ricerca dei virus nelle matrici idriche, un processo complesso

La ricerca dei virus nelle matrici idriche è un complesso processo *multistep* in cui ciascuna fase può essere eseguita con diverse metodologie, come illustrato in figura 1. L'aggiunta di opportuni controlli di processo al campione (in genere virus animali) prima della concentrazione, consente di monitorare ogni passaggio. Vista l'estrema diluizione che i virus subiscono negli ambienti idrici, è necessario campionare volumi elevati (100-1000 litri per le acque potabili) dai quali si concentrano i virus con sistemi diversi (assorbimento/eluzione, ultrafiltrazione, ultracentrifugazione) [7]. Dopo la concentrazione si procede con l'identificazione dei virus mediante test in vivo e in vitro. L'isolamento

## BIBLIOGRAFIA

- [1] La Rosa G, Fratini M, Della LS, Iaconelli M, Muscillo M. *Emerging and potentially emerging viruses in water environments*. Ann Ist Super Sanita 2012;48 (4):397-406.
- [2] Maunula L. *Waterborne norovirus outbreak*. Future Virol. 2(1), 101-112. 2007.
- [3] La Rosa G, Pourshaban M, Iaconelli M, Muscillo M. *Recreational and drinking waters as a source of norovirus gastroenteritis outbreaks: a review and update*. Environmental Biotechnology 2008;4 (1):15-24.
- [4] Mena KD, Gerba CP. *Waterborne adenovirus*. Rev Environ Contam Toxicol 2009;198:133-67:133-67.
- [5] Pinto RM, Bosch A. *Advances in understanding of hepatitis A virus as a food and waterborne pathogen and progress with vaccine development*. In: Nigel Cook, editor. Viruses in food and water: Risks, surveillance and control. FERA, UK: 2013. p. 349-57.
- [6] La Rosa G, Muscillo M. *Molecular detection of viruses in water and sewage*. In: Nigel Cook, editor. Viruses in food and water: risks, surveillance and control. Woodhead Publishing; 2013. p. 97-125.
- [7] Ikner LA, Gerba CP, Bright KR. *Concentration and recovery of viruses from water: a comprehensive review*. Food Environ Virol 2012 Jun;4 (2):41-67.
- [8] Fout GS, Brinkman NE, Cashdollar JL, Griffin SM, McMinn BR, Rhoads RE, et al. *Method 1615: measurement of enterovirus and norovirus occurrence in water by culture and RT-qPCR*, publication no EPA/600/R-10/181. US Environmental Protection Agency, Washington, DC. 2012.

# PER I FITOFARMACI STRUMENTI ALL'ALTEZZA DELLE NUOVE SFIDE

IN TEMA DI ANTIPARASSITARI, IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE ISPIRA TUTTA LA NORMATIVA DI TUTELA DELLA SALUTE E DELL'AMBIENTE. VISTE LA COMPLESSITÀ E LA GRANDE QUANTITÀ DI PRINCIPI ATTIVI CONTINUAMENTE IMMESI SUL MERCATO, SUL PIANO ANALITICO È UNA PRIORITÀ POTER DISPORRE DI TECNICHE E DI STRUMENTAZIONE AGGIORNATE.

“È necessario prestare attenzione e sorvegliare affinché l'acqua che scorre sia la più pura possibile, attingendo una parte di essa, deviandone un'altra e facendola refluire altrove” così scriveva Platone in *Le leggi*.

Nel documento della Commissione europea *Acqua per la vita: il contributo della direttiva quadro sulle acque per la salvaguardia delle risorse europee* troviamo “L'acqua è la chiave della vita: è una risorsa cruciale per l'umanità e il resto del mondo vivente. Tutti hanno bisogno di acqua, non soltanto per bere”.

L'acqua è una risorsa naturale a cui nessuno può rinunciare e sembra che in un prossimo futuro sarà sempre più difficile approvvigionarsi dell'“oro blu”. L'acqua, contrariamente a quanto si pensava anche recentemente e che veniva ricondotta nella categoria dei “beni liberi”, è disponibile in quantità limitata ed è quindi necessario proteggerla e gestirla con criteri sostenibili.

L'Organizzazione mondiale della sanità attribuisce alla cattiva qualità dell'acqua circa due milioni di morti all'anno su scala globale. La qualità dell'acqua, rispetto agli altri fattori ambientali (inquinamento atmosferico, cambiamenti climatici ecc.), risulta la principale determinante dello stato di salute.

Proteggere le risorse idriche, e assicurare la loro qualità ecologica, è un cardine della politica ambientale dell'Ue ed è fondamentale salvaguardare gli ecosistemi acquatici e il loro ruolo di *habitat*. Più sarà limitata l'alterazione delle condizioni di qualità “iniziali” della risorsa, più semplici e meno onerose risulteranno le azioni per avere disponibilità di acqua potabile. In Italia, al di là di fattori sporadici o eventi transitori, la contaminazione dell'acqua potabile è normalmente causata da bassi livelli di sostanze chimiche.

Con riferimento ai prodotti fitosanitari, il regolamento 1107/2009 relativo all'immissione sul mercato, all'art. 4 pone in rilievo che la condizione di

autorizzazione di una *sostanza attiva* è condizionata: “un prodotto fitosanitario, in condizioni... realistiche d'impiego, deve essere sufficientemente efficace ma non deve avere alcun effetto nocivo, immediato o ritardato, sulla salute umana... direttamente o attraverso: l'acqua potabile...”.

Le normative nazionali pongono elementi di tutela per la risorsa destinata alla produzione di acqua potabile, nel Dm 56/2009 “le acque sono utilizzate per l'estrazione di acqua potabile”, e con il Dlgs 219/2010 nel controllo di “sostanze che presentano rischi significativi per... le acque destinate alla produzione di acqua potabile”. Anche l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra), nel rapporto nazionale 2013, in relazione ai pesticidi nelle acque, riporta “Le concentrazioni misurate nelle acque superficiali e sotterranee, come sempre, sono confrontate con i limiti per l'acqua potabile (Dir.98/83/CE). Tali limiti, che hanno un valore autorizzativo per i prodotti fitosanitari, sono un riferimento fondamentale il cui rispetto dovrebbe essere garantito anche al di fuori dell'ambito ristretto delle captazioni per uso potabile, in considerazione della complessità dei percorsi idrologici e della connessione dei corpi idrici, per una corretta gestione della risorsa idrica basata sulla prevenzione, con un ricorso alla mitigazione, sempre oneroso, solo in via eccezionale”.

## La tutela della risorsa e il principio di precauzione

In altre parole si suggerisce il *principio di precauzione* quale elemento di tutela della risorsa, ipotizzandone un esclusivo destino alla produzione di acqua potabile. A tale proposito le concentrazioni di pesticidi rilevati nei monitoraggi delle acque superficiali e sotterranee sono state confrontate con i limiti previsti per l'acqua potabile riportati nel Dlgs 31/2001 (0,1 µg/l per singolo antiparassitario e 0,5 µg/l per antiparassitari totali). La definizione



dei parametri è basata sulle conoscenze scientifiche disponibili tenendo conto del principio di precauzione, per garantire che le acque possano essere consumate in condizioni di sicurezza nell'intero arco della vita. L'art. 4, comma 2, lettera a del Dlgs 31/01 chiarisce che le acque destinate al consumo umano “non devono contenere... sostanze in quantità o concentrazioni tali da rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana”. In Emilia-Romagna, i controlli a garanzia della salubrità e della conformità sono svolti dai gestori, dalle Aziende sanitarie locali per il campionamento (controlli esterni), e dai laboratori dell'Arpa Emilia-Romagna, per le analisi.

Il potenziale inquinamento da pesticidi dell'acqua è causato dalle attività umane. Queste sostanze possono raggiungere la risorsa attraverso sorgenti puntuali e/o diffuse. La distribuzione di pesticidi nelle pratiche agricole ha caratteristica di *sorgente diffusa* e non può essere evitata; l'allegato I al Dlgs 31/01 riporta la classe degli *antiparassitari*<sup>1</sup> come parametro unico e generico, non menzionando tutte le sostanze che ne fanno parte e precisando che il controllo deve essere attuato su quelli che hanno una maggiore probabilità di trovarsi in una determinata fonte di approvvigionamento.

Questo spesso è riconducibile con l'affinità della sostanza all'acqua e con gli impieghi in una determinata area agricola. Per i controlli si adottano i metodi di analisi specificati nel Dlgs 31/01 che prevedono caratteristiche di prestazioni

minimali espressi attraverso l'esattezza, la precisione e il limite di rivelabilità. Allo scopo di garantire l'idoneità dei dati analitici alle finalità del monitoraggio e alla stima dell'esposizione – e per assicurare l'affidabilità e la comparabilità dei risultati nell'ambito dei controlli interni ed esterni – è previsto l'uso di metodi analitici di riferimento e l'adozione di procedure di controllo di qualità analitica.

## La qualità analitica, i successi di Arpa Emilia-Romagna

ArpaER ha posto particolare attenzione alla qualità del dato analitico e da oltre un decennio ha l'accreditamento secondo la UNI EN ISO 17005:2005; le prove di convalida dimostrano il raggiungimento delle performance previste dal Dlgs 31/01 e l'uso di idonei criteri per la stima dell'incertezza di misura.

Con l'uso della cromatografia liquida e gassosa, associata alle moderne tecnologie strumentali a triplo quadrupolo, è possibile raggiungere performance analitiche anche più prestanti della domanda normativa. L'Area Fitofarmaci di ArpaER, grazie a un finanziamento regionale, dispone di entrambe le tecnologie. Per i pesticidi, come previsto dal Dlgs 31/01 si è ottenuta dall'Istituto superiore di sanità l'autorizzazione a utilizzare un metodo di analisi diverso da quello riportato nel rapporto Istisan 07/31, che non prevede l'uso della citata strumentazione. Con la tecnica a triplo quadrupolo è stato raggiunto un limite di quantificazione inferiore ai dettami normativi. Inoltre utilizzando la tecnica LC-MS/MS, per l'aumentata sensibilità delle moderne apparecchiature, è stato possibile analizzare, in routine, l'acqua potabile tal quale, senza dover ricorrere a laboriose e costose procedure estrattive con l'impiego di solventi organici. Dal 2010 al 2013 sono state rinvenute nelle acque potabili le sostanze attive riportate nelle figure 1 e 2.

Le concentrazioni media e massima, espresse come dato medio nel periodo per ciascuna sostanza attiva, sono distanti dal valore di parametro (circa 80%). Le sostanze rinvenute sono erbicidi, insetticidi e fungicidi. Si riscontrano anche i metaboliti della *terbutilazina* e dell'*atrazina*; residui di queste sostanze – autorizzate su colture estensive, orticole e fruttiferi – si riscontrano anche nei monitoraggi in campo ambientale. Il metabolita dell'*atrazina* invece è una sostanza non più autorizzata che ha una notevole persistenza nell'ambiente.

FIG. 1  
FITOFARMACI NELLE  
ACQUE POTABILI

Distanza in percentuale  
dal valore di parametro,  
dati 2012-2013 Arpa  
Emilia-Romagna.

■ conc. max  
■ conc. media

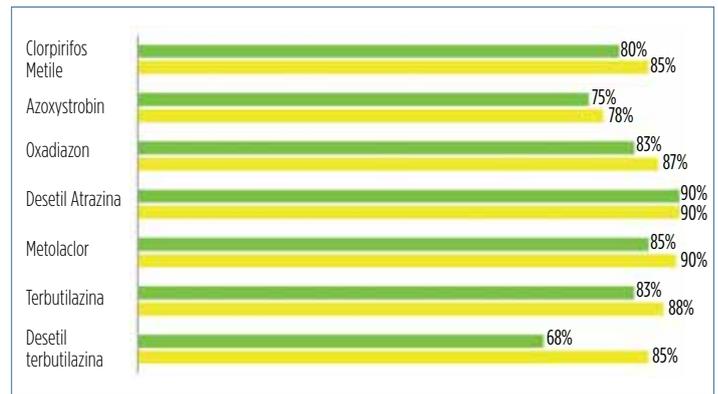
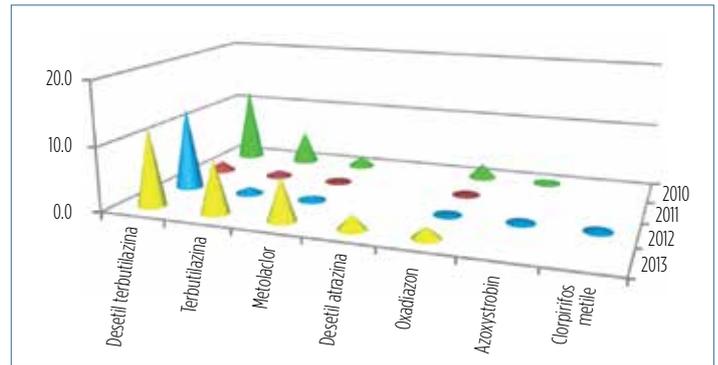


FIG. 2  
FITOFARMACI NELLE  
ACQUE POTABILI

Frequenza di ritrovamento  
di alcuni principi attivi,  
dati 2010-2013 Arpa  
Emilia-Romagna.



Con livelli di concentrazioni abbondantemente inferiori al valore di parametro (circa 80%), previsto dalla normativa, è eventualmente possibile adottare azioni, a sostegno della salute pubblica, certi di poter disporre di ampi margini operativi.

Ogni anno sono immessi sul mercato nuovi fitosanitari per rimpiazzare sostanze che hanno perso efficacia. Il laboratorio deve quindi rivedere di frequente il protocollo analitico dei monitoraggi. Solo in questo modo si possono "... individuare eventuali effetti non previsti adeguatamente nella fase di autorizzazione di tali sostanze ..." (Ispra, report 2013).

Con le norme attuali, basate sul principio di precauzione, in Europa è possibile avvalersi di prodotti fitosanitari solo se è scientificamente provato che non hanno effetti nocivi sui consumatori, gli agricoltori, la popolazione residente e non provocano conseguenze inaccettabili per l'ambiente. Anche il più recente Piano nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN) ha l'obiettivo di ridurre l'impatto dei pesticidi sulla salute, sull'ambiente e la biodiversità. Tra le varie disposizioni prevede la tutela dell'ambiente acquatico, dell'acqua potabile e la riduzione dei pesticidi in zone specifiche (strade, reti ferroviarie, aree frequentate dalla popolazione quali parchi, giardini ecc.). Il PAN rimanda alla definizione di successive linee guida,

che dovranno tener conto di situazioni specifiche e dei monitoraggi sulle acque, intervenendo, se necessario, con azioni mirate.

Dall'attività di controllo a tutt'oggi effettuata emerge che il rischio di bere acqua inquinata da pesticidi sembra non esserci, ma dobbiamo pensare al futuro. L'acqua è un bene prezioso da salvaguardare in tutti i suoi aspetti, non solo sul fronte della potabilità. Considerata la forte propensione agricola della nostra regione, si rende necessaria una forte e costruttiva partecipazione di tutta la filiera produttiva e degli enti coinvolti per la tutela dell'ambiente e della risorsa.

Per quanto riguarda il controllo dell'acqua potabile, è necessario coniugare la solita attenzione destinata alla definizione del protocollo analitico a una tecnologia con sensibilità adeguata.

Negli ultimi anni le strumentazioni consentono limiti di quantificazione sempre più prestanti al punto che azioni di screening su un numero più ampio di sostanze attive potrebbe costituire un interesse crescente per il controllo dell'acqua potabile.

**Marco Morelli**

Arpa Emilia-Romagna

### NOTE

<sup>1</sup> Viene utilizzato come sinonimo di pesticidi o prodotti fitosanitari.

# LA RICERCA DI AMIANTO NELLE ACQUE POTABILI

I RIFERIMENTI INTERNAZIONALI NON RILEVANO PROVE DELLA PERICOLOSITÀ PER LA SALUTE DELL'INGESTIONE DI FIBRE DI AMIANTO PRESENTI NELL'ACQUA DESTINATA AL CONSUMO UMANO. ARPA EMILIA-ROMAGNA EFFETTUA DA ANNI ANALISI SU CAMPIONI DI ACQUA, CON RISULTATI SEMPRE MOLTO INFERIORI AL VALORE LIMITE INDICATO DALL'EPA.

La contaminazione di fibre di amianto nell'acqua destinata al consumo umano è oggetto di crescente attualità e, per dare risposta alle innumerevoli richieste di informazioni, Arpa Emilia-Romagna ha ritenuto opportuno comunicare lo stato dell'arte già dal 2011 (v. *Ecoscienza* 3/2011). A tutt'oggi il principale riferimento internazionale in materia resta il documento "Linee guida per la qualità dell'acqua potabile" dell'Organizzazione mondiale della sanità, pubblicato nel 1994, che così si esprime: "Non esiste dunque alcuna prova seria che l'ingestione di amianto sia pericolosa per la salute, non è stato ritenuto utile, pertanto, stabilire un valore guida fondato su delle considerazioni di natura sanitaria, per la presenza di questa sostanza nell'acqua potabile". Questo concetto è stato ribadito anche nei successivi aggiornamenti (*Linee guida sulla qualità dell'acqua*, Oms 2011). Conformemente alla posizione espressa dall'Oms, la stessa Comunità europea con la direttiva 98/83/CE, recepita dal decreto legislativo 31/01 dove sono normate tutte le condizioni necessarie a garantire la distribuzione di acqua potabile sicura, non considera l'amianto un parametro da controllare e non ne fissa i limiti.

A livello internazionale, gli unici riferimenti a limiti di residui sono contenuti in indicazioni americane, dove viene presa in considerazione la possibilità che l'amianto eventualmente contenuto nell'acqua possa contribuire ad aumentare il livello di fondo delle fibre aerodisperse e, quindi, il rischio legato alla possibile assunzione per via inalatoria. Queste indicazioni prevedono di non superare il valore di 7 milioni di fibre/litro (fonte Epa. *Environmental Protection Agency*). Recentemente studi internazionali su popolazioni esposte attraverso l'acqua

potabile non hanno fornito evidenze sufficienti fra eccesso di tumori gastrointestinali e consumo di acqua potabile (*Monograph Iarc*, vol.100 C del 2012). In tal senso, la Regione Emilia-Romagna nella nota n. 149800 del 20/6/2013 relativa a "Indicazioni per la rimozione di materiale contenente amianto disperso in aree agricole a seguito degli eventi calamitosi del 3 maggio 2013", nell'allegato 1 relativo a "Interventi di rimozione di materiali contenenti amianto dispersi in aree agricole: aspetti di sanità pubblica" fornisce considerazioni sanitarie sulla presenza di fibre di amianto in alimenti umani e animali, riporta i medesimi riferimenti scientifici già citati in premessa e conclude: "pertanto, a tutt'oggi, sulla base della specifica letteratura scientifica, non risultano effetti nocivi sulla salute umana ed animale da ingestione di acqua e alimenti contaminati da fibre di amianto".

## I controlli in Emilia-Romagna

Per la diffusa rete di condotte di cemento-amianto in Emilia Romagna si è avviato da quasi 15 anni il monitoraggio della qualità delle acque a uso potabile. Il controllo è istituzionalmente una competenza in capo alle Aziende unità sanitarie locali che si avvalgono, per il supporto analitico, di Arpa tramite il Laboratorio integrato della Sezione di Reggio Emilia. I servizi di prevenzione delle Aziende Usl di Bologna, Parma, Reggio Emilia e Modena stanno svolgendo una serie di campionamenti di acque potabili mirati alla ricerca di fibre di amianto eventualmente rilasciate dalle tubazioni delle rispettive reti acquedottistiche provinciali.

Non esistono, attualmente, norme europee o nazionali che definiscano la tecnica analitica da utilizzare per la preparazione dei campioni e il conteggio delle fibre di amianto nelle acque. Il Dlgs 31/2001,



all'art. 4, stabilisce, in questi casi, la necessità di un pronunciamento in merito da parte dell'Istituto superiore di sanità che, nel 2011, ha considerato "adeguato" il metodo di prova utilizzato da Arpa Emilia-Romagna per la determinazione dei contenuti di amianto nelle acque destinate al consumo umano, con espressione di formale parere. La metodica in uso presso Arpa Emilia-Romagna utilizza la microscopia elettronica a scansione (Sem) in quanto permette l'analisi sul filtrato di due litri d'acqua, consentendo una sensibilità leggermente inferiore, ma un'affidabilità statistica di gran lunga maggiore rispetto alla tecnica a trasmissione (Tem) che verifica una sola goccia per volta. La tecnica della Microscopia elettronica a scansione è utilizzata ed è adatta, come da letteratura scientifica, per campioni poveri di fibre, vista la discreta quantità di campione iniziale esaminato, mentre la tecnica a trasmissione può essere usata solo per campioni ricchi di fibre, vista l'esiguità del campione indagato.

1 Fibre di amianto crocidolite in microscopia elettronica a scansione.

2 Fibre di amianto crisotilo con CaCO<sub>3</sub>.

La determinazione qualitativa e quantitativa delle concentrazioni di fibre di amianto in acque è sempre stata effettuata in associazione agli indici di aggressività (IA), parametro di riferimento dello stato di conservazione delle condutture (circolare ministeriale n. 42 del 1986). Tutt'oggi Arpa Emilia-Romagna, in qualità di componente del Gruppo amianto nazionale dell'Istituto superiore di sanità, contribuisce alla stesura di un metodo analitico standardizzato di campionamento e analisi dell'amianto nelle acque potabili da inserire nella raccolta "Metodi analitici di riferimento per le acque destinate al consumo umano" ai sensi del Dlgs 31/2001 s.m.i., con l'ulteriore predisposizione di una banca dati relativa allo stato di qualità delle acque del territorio nazionale. In figura 1 si riporta l'attività svolta dal Laboratorio integrato di Reggio Emilia sui campioni di acque potabili conferiti

dai servizi delle Aziende sanitarie della regione. L'indicatore evidenzia la presenza/ assenza di fibre di amianto in campioni di acque potabili suddivisi per provincia. Tale presenza può essere indicativa sia dello stato delle condutture in cemento-amianto poste in opera nei decenni passati, sia dell'eventuale contatto con acque aggressive. La cessione può essere facilitata anche da opere di manutenzione della rete. I dati evidenziano l'andamento costante del numero dei controlli. Si rileva una piccola flessione dei campioni con presenza di amianto per le province di Bologna e Reggio Emilia, tale da indicare che in queste zone gli interventi di manutenzione della rete idrica effettuati sono risultati efficaci. Di particolare interesse è l'aumento della presenza, rilevato negli anni 2012 e 2013, nella provincia di Modena che, dopo un'analisi più strutturata, ha confermato

come causa prevalente i terremoti del 2012. Le tubature danneggiate e la rottura delle condutture idrauliche hanno, probabilmente, favorito una maggiore diffusione delle fibre di amianto nell'acqua potabile. Il valore massimo riscontrato è pari a 130.000 fibre, significativamente inferiore al valore di concentrazione di 7 milioni di fibre/litro (Epa) e associato a un modesto valore di aggressività.

**Fabrizia Capuano<sup>1</sup>, Adriano Fava<sup>2</sup>, Tiziana Bacci<sup>3</sup>, Orietta Sala<sup>3</sup>, Federica Paoli<sup>3</sup>, Valeria Biancolini<sup>3</sup>, Enzo Motta<sup>4</sup>**

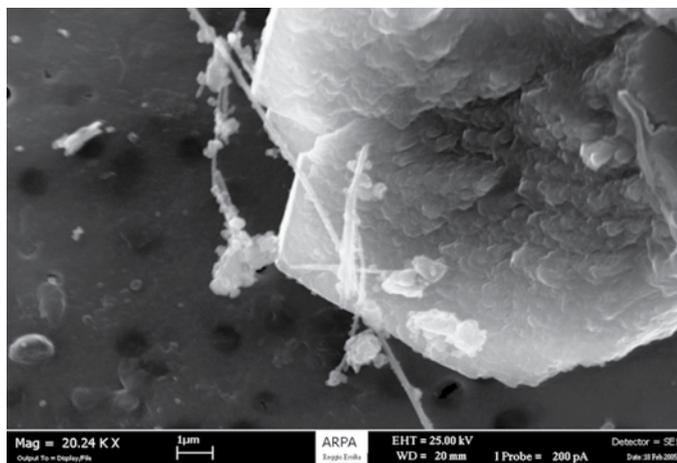
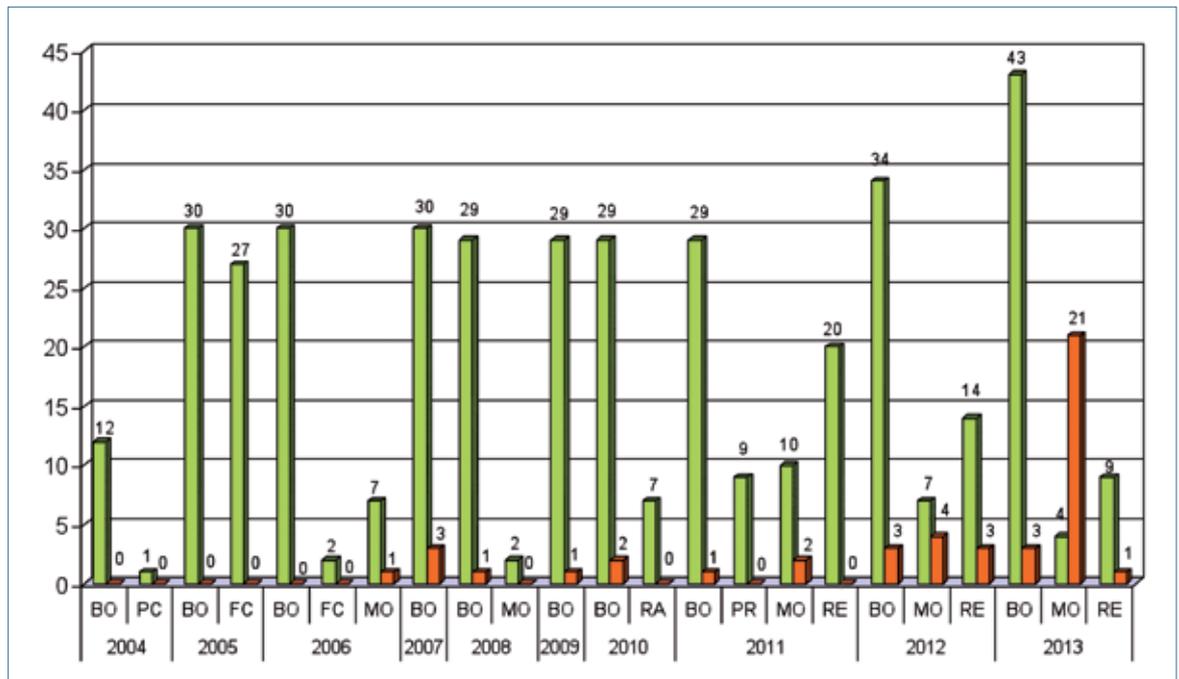
Arpa Emilia-Romagna, Sezione provinciale di Reggio Emilia

- 1. Direttore di sezione
- 2. Responsabile Laboratorio integrato e Unità Amianto
- 3. Laboratorio integrato Unità Amianto
- 4. Responsabile staff Comunicazione

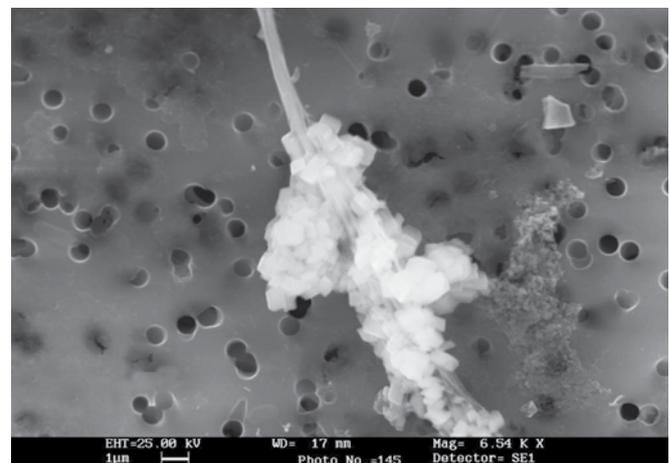
FIG. 1  
ACQUE POTABILI,  
ANALISI AMIANTO

Attività svolta dal Laboratorio integrato Arpa di Reggio Emilia sui campioni di acque potabili conferiti dai servizi delle Aziende sanitarie dell'Emilia-Romagna.

■ Amianto assente  
■ Amianto presente



1



2

# INQUINAMENTO DA ARSENICO UNO STUDIO EPIDEMIOLOGICO

IL PROGETTO SEPIAS HA STUDIATO L'ESPOSIZIONE AD ARSENICO IN QUATTRO AREE ITALIANE (MONTE AMIATA, VITERBO, TARANTO E GELA) ATTRAVERSO UN'APPROFONDIRATA ANALISI EPIDEMIOLOGICA EFFETTUATA ANCHE ATTRAVERSO IL BIOMONITORAGGIO. I RISULTATI SONO UTILI PER DEFINIRE LE MISURE DI PREVENZIONE DELL'ESPOSIZIONE DA ADOTTARE.

**I**l progetto Sepias (*Sorveglianza epidemiologica in aree interessate da inquinamento ambientale da arsenico di origine naturale o antropica*), è stato realizzato dall'Istituto di fisiologia clinica del Cnr, con finanziamento del programma Ccm-2010 (Centro per il controllo e la prevenzione delle malattie) del ministero della Salute<sup>1</sup>. La presenza di arsenico ha destato preoccupazione negli ultimi anni, in particolare da quando l'arsenico inorganico è stato valutato dall'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (Iarc), come cancerogeno certo per l'uomo. L'arsenico è un metalloide presente in diverse matrici ambientali, che si può ritrovare in vari organismi viventi dove si trasforma e si accumula in maniera molto diversificata. Il progetto Sepias si proponeva di contribuire alla definizione di un sistema di sorveglianza e di misure di prevenzione, studiando l'esposizione ad arsenico in quattro aree italiane, dove sono state fatte analisi di biomonitoraggio umano (Bmu) su urina, sangue, accompagnate da indagini su marcatori di suscettibilità ed effetto precoce, seguendo le indicazioni tratte dagli studi internazionali più recenti. Sono state identificate nelle urine le diverse specie di arsenico:

- forma inorganica trivalente e pentavalente
- As(III) e As(V), assieme Asi
- MMA – acido monometilarsenico come somma di MMA(III) e MMA(V)
- DMA - acido dimetilarsenico come somma di DMA(III) e DMA(V)
- altre forme (arsenobetaine, arsenocoline, ossidimetilarsine, ionetrametilarsenico).

Sono stati misurati invece nel sangue numerosi biomarcatori di suscettibilità genetica, di danno al Dna e di effetto precoce: si tratta di modifiche strutturali del Dna e dei geni (genetiche) e funzionali dei geni (epigenetiche), che sono state collegate in altri studi alla presenza di arsenico e forniscono segnali di modifiche utili alla prevenzione. I donatori in ogni zona hanno fatto un esame cardiologico

per verificare parametri di rischio cardiovascolare, mediante ecodoppler carotideo e Ecg cardiaco alla ricerca di piccole modifiche dei vasi sanguigni che in altri studi sono state associate alla esposizione delle persone ad arsenico. I donatori, di età 20-44, hanno risposto, con l'aiuto di un intervistatore addestrato, a un dettagliato questionario, con domande sulle abitudini di vita, l'ambiente, la storia medica, le abitudini alimentari, la storia lavorativa e una sezione dedicata alla percezione dei rischi e alle fonti informative. Tutte queste notizie sono fondamentali per identificare associazioni tra comportamenti (compreso il lavoro), ambiente di vita ed esposizione ad arsenico, aspetti di percezione e informazione, che possono anche facilitare la comunicazione dei risultati e le misure di prevenzione.

Sepias ha preso in esame 282 soggetti residenti in Monte Amiata (Abbadia San Salvatore), nel viterbese (Civita Castellana e Ronciglione), Taranto e Gela, zone con inquinamento da arsenico documentato, in particolare nelle acque e nei terreni nei primi due casi, nelle emissioni industriali nei secondi due.

Il caso della provincia di Viterbo è noto, legato alle acque potabili, che fino al 2013 hanno sfruttato deroghe ai limiti sempre più severi previsti dall'Unione europea. Analogo problema hanno avuto numerosi comuni dell'Amiata, zona ex mineraria e di sfruttamento geotermico, che ha però beneficiato di programmi di depurazione.

Nei comuni di Gela, Niscemi e Butera, era già stato effettuato uno studio nel 2009 da Ifc-Cnr, su incarico dell'Oms, che aveva riscontrato livelli alti di arsenico nel 20% dei campioni donati da circa 300 persone reclutate (studio Sebiomag). A Taranto infine esistono diversi impianti industriali che emettono arsenico, come scarichi nelle acque e in atmosfera.

Sono numerose le informazioni di carattere scientifico e sanitario che emergono dallo studio, e che richiedono



l'adozione di misure di prevenzione dell'esposizione esistente. Le quattro aree risultano caratterizzate diversamente per distribuzione e tipologia di arsenico assorbito dai partecipanti al Bmu e anche per alcune caratteristiche genetiche. Per quanto riguarda l'arsenico inorganico sono stati osservati valori di concentrazione elevati in un soggetto su quattro sul totale, ma con rilevanti differenze nelle 4 aree: 12% in Amiata, 15% nel viterbese, 30% a Taranto, 40% a Gela. Questi dati, da usare con cautela in considerazione dei piccoli campioni, non sono marcatori di malattia, ma testimoniano che è avvenuta un'esposizione ad arsenico. Le soglie sono state definite sulla base dei valori di riferimento nazionali e internazionali per il Bmu, illustrati nel volume di *Epidemiologia & Prevenzione* che raccoglie tutti i risultati, che include una rassegna degli studi fino a oggi pubblicati<sup>2</sup>. Sono emerse alcune associazioni statisticamente significative tra concentrazione di arsenico e fattori di rischio indagati col questionario, principalmente con l'uso di acqua di acquedotto e di pozzo, ma anche con esposizioni occupazionali e con consumo di alimenti quali pesci, molluschi e cereali, che dovranno essere indagate con studi specifici sulla dieta.

Lo studio dei biomarcatori genetici e di danno precoce ha fornito indicazioni per la definizione di sistemi di sorveglianza specifici per le aree studiate, suggerendo alcuni marcatori di suscettibilità individuale all'arsenico.

Il questionario di Bmu dello studio Sepias, così come per le indagini svolte in Italia negli ultimi anni, comprendeva una sezione sulla percezione del rischio e le fonti informative. I risultati forniscono elementi utili per la comunicazione con i donatori e con la comunità. Le fonti informative credibili per i cittadini variano in maniera evidente nelle zone interessate: Amiata e viterbese hanno una certa fiducia negli enti locali come fonte di informazione di rischi ambientali, molto maggiore che a Gela e a Taranto, dove il riferimento principale è costituito da associazioni locali di cittadini e/o ambientaliste, che, affermano gli intervistati, sono quelli che fanno conoscere di più i problemi esistenti. A Gela e Taranto le persone sentono parlare dai media sia di problemi ambientali sia di salute, nel viterbese i media hanno un rilevante ruolo di informazione riguardo ai problemi ambientali, mentre vengono trattati meno i problemi di salute.

Le persone, interrogate sulle preoccupazioni per l'ambiente e su quali pressioni ambientali sono presenti nella loro zona, rispondono riportando gli elementi più preoccupanti realmente esistenti: le industrie, il trasporto di materiali pericolosi e l'aria inquinata nel caso dei siti industriali, l'acqua nella zona di Viterbo e in Amiata.

A Gela e Taranto la percezione del rischio per la salute è più elevata, ma anche nelle altre aree non è bassa, risentendo probabilmente di un clima generale di preoccupazione per l'inquinamento. Alla domanda sul giudizio complessivo sulla situazione ambientale, a Gela e Taranto prevale nettamente l'idea che la situazione sia grave e irreversibile, nell'area laziale predomina la percezione di una situazione grave ma reversibile e in Amiata la situazione ambientale attuale è ritenuta buona o accettabile.

Le indicazioni operative che si possono trarre da Sepias sono state discusse durante la presentazione dei risultati a Roma, il 9 maggio 2014, e sono dettagliate nel lavoro pubblicato.

Si consiglia di ripetere il Bmu per comprendere gli andamenti dell'esposizione e individuare i gruppi a maggiore esposizione, studiando le vie di esposizione. Il questionario deve prestare speciale attenzione al consumo di acqua per i vari usi, agli alimenti, al lavoro le esposizioni occupazionali, alle contaminazioni ambientali come combustione di carburanti fossili, parchi minerari, presenza di discariche di rifiuti industriali e speciali, aree con irrorazione di pesticidi. Va effettuata la speciazione dell'arsenico nelle urine, usando l'Asi come marcatore di esposizione a breve termine, l'Asi+MMA+DMA come marcatore di esposizione a breve-medio. In alcuni casi si può misurare l'arsenico totale nelle unghie come misura di esposizione a medio termine. Va conosciuto il contenuto di As nelle acque di uso pubblico e negli alimenti di produzione locale, ove possibile

determinando le specie dell'As. Sono utili le analisi di polimorfismi in geni che codificano enzimi coinvolti nei processi di metilazione e di detossificazione dell'Asi. In gruppi campionari non giovani e già identificati a rischio si possono eseguire valutazioni dei marcatori di rischio cardiovascolare.

Ma in particolare vanno prodotte raccomandazioni per la gestione del rischio, in collaborazione con i soggetti partecipanti e definite le azioni e misure di prevenzione primaria.

**Liliana Cori**

lfc-Cnr

#### NOTE

<sup>1</sup> Allo studio hanno partecipato tre diverse Unità di ricerca dell'Istituto di fisiologia clinica del Cnr di Pisa, quella di coordinamento, l'Unità di epidemiologia ambientale e registri di patologia, con l'Unità di ricerca genetica e quella di imaging cardiovascolare. Gli altri partner di ricerca sono stati l'Istituto di genetica molecolare del Cnr; l'Ospedale San Raffaele, Unità di Cardiologia di Taranto; la Fondazione Maugeri, Laboratorio misure ambientali e tossicologiche. Le unità operative locali erano costituite: per Taranto da Arpa Puglia e Asl di Taranto; per l'Amiata dall'Agenzia regionale di sanità della Toscana e dalla Usl 7, di Abbadia San Salvatore; per il viterbese dal Dipartimento di epidemiologia del Ssr del Lazio e dalla Asl di Viterbo; per Gela dall'Osservatorio epidemiologico della Regione Siciliana e dalla Asl di Gela.

<sup>2</sup> I risultati dello studio sono pubblicati sulla rivista *Epidemiologia & Prevenzione*, 2014; 38(3-4), Suppl.1 (pp. 92) + 27 allegati, scaricabile su [http://bit.ly/SEPIAS\\_EP](http://bit.ly/SEPIAS_EP)



# VALORE CONCENTRAZIONE GUIDA E PRECAUZIONE

UNA SENTENZA DEL CONSIGLIO DI STATO RELATIVA AL VALORE CONCENTRAZIONE GUIDA PER IL MTBE NELLE ACQUE SOTTERRANEE CONFERMA LA CENTRALITÀ DELLA TUTELA DELLA SALUTE, ANCHE CON L'APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE IN CASO DI INQUINANTI I CUI LIMITI NON SONO DIRETTAMENTE NORMATI.

## Il primo grado di giudizio

La società TotalErg spa aveva ricorso contro la nota 6.04/2969 del 29 agosto 2006 dell' Azienda per i servizi sanitari della Provincia di Trento, nonché contro ogni atto a essa connesso.

Tali provvedimenti avevano a oggetto la fissazione del *Valore di concentrazione guida* (Vcg) per il Metiliter Butil Etere (Mtbe), nelle acque sotterranee, in 10 microgrammi/litro.

In particolare, essi erano stati posti alla base della prescrizione del Comune di Nogaredo, concernente la messa in sicurezza e la bonifica dell'area di servizio di Nogaredo Est, lungo l'autostrada del Brennero A22.

Col primo grado del processo in oggetto, si ha avuto a riguardo, in principalità, due aspetti: uno procedimentale e uno sostanziale.

Veniva *in primis* contestata la violazione della normativa che regola le competenze, in materia ambientale, nella Provincia di Trento; di seguito, invece, veniva lamentata l'arbitrarietà del parametro imposto per la sostanza Mtbe.

Il Tar di Trento, con sentenza n. 171 del 27 maggio 2010, accertata, per prima, la regolarità del procedimento, svolto nel rispetto delle competenze spettanti ai vari enti coinvolti, affermava poi che il limite Mtbe/Vcg, se non previsto esplicitamente dalle tabelle ministeriali, era comunque in sintonia con i valori e i fini insiti nella stessa normativa, alla luce soprattutto dei principi di tutela della salute.

## Il grado di appello

La società TotalErg spa ha successivamente interposto appello, riproponendo, sostanzialmente, gli stessi motivi dedotti davanti al Tar.

Il Consiglio di Stato, dopo aver trattenuto la causa in decisione, ha ritenuto, in prima battuta, corretto l'iter seguito dai diversi enti pubblici coinvolti



nella fattispecie, avendo essi rispettato le specifiche competenze assegnate singolarmente.

Se questa conclusione è stata agevole, il Consiglio di Stato si è più a lungo soffermato sulla questione sostanziale coinvolta dall'appello, relativa al valore di concentrazione guida.

L'appellante aveva ritenuto che il parametro Vcg per il Mtbe fosse superiore ai limiti di legge.

In realtà l'Istituto superiore di sanità (Iss), che aveva indicato il valore oggetto della lamentela, conformandosi al valore definito nel Dpr n. 236/1998 per gli idrocarburi totali in acque destinate al consumo umano, aveva fissato in via cautelativa il valore limite di 10 microgrammi/litro per la sostanza Mtbe. Tale sostanza, a ben vedere, non è classificabile tra gli idrocarburi. Essendo un etere è una sostanza fortemente odorigena, quindi in grado di alterare le qualità organolettiche delle acque in cui va a trovarsi.

L'Iss considerava, inoltre, che il Dlgs 152/2006 ha introdotto il criterio della

valutazione del rischio sito specifica per individuare la concentrazione soglia di rischio per i suoli e per le acque, che diviene così valore di intervento e obiettivo da raggiungere con la bonifica di un determinato sito.

Stando così le cose, era necessario stabilire un valore di riferimento generico per il parametro Mtbe nelle acque profonde, da assumere come concentrazione soglia di contaminazione. Per questi motivi l'Iss ha proposto il valore di 10 microgrammi/litro, come soglia massima, non superabile, della sostanza Mtbe presente nelle acque.

Il Consiglio di Stato, tenendo conto di tutti gli interessi in causa, ha considerato il parametro prescritto non in contrasto con la normativa.

Al contrario, dovendo prevalere, nella fissazione dei limiti, la tutela della salute in generale e di quella umana in particolare e tenuto conto del fatto che, nel caso di specie, si trattava di acque, sottostanti un'area di servizio autostradale, che scorrevano in falda ad appena 5 metri di profondità, destinate a

scopo irriguo per circostanti coltivazioni agricole e conseguente ingresso nel ciclo alimentare umano, il valore non poteva che essere considerato in sintonia con tale principio di precauzione e prevenzione. Il Consiglio di Stato rigetta così l'appello proposto dalla società TotalErg spa, confermando così che, ogni quale volta debbano essere fissati dei valori massimi di sostanze inquinanti, questi debbono raffrontarsi con le esigenze di tutela della salute umana in particolare (Consiglio di Stato sez. III, 16 gennaio 2012, n. 124).

## Conclusioni

Il criterio generale, del tutto condivisibile, che deve essere seguito durante le operazioni di fissazione del valore di concentrazione guida di sostanze potenzialmente inquinanti, ha come finalità ultima la tutela della salute. Preliminarmente deve sottolinearsi il fatto che, nel momento in cui si fissa un valore limite, non dovrebbe mai prescindere dall'analizzare la situazione in concreto del territorio. Nel caso di specie, trattato dalla sentenza in esame, le acque inquinate da Mtbe avrebbero influito su coltivazioni, destinate a uso alimentare, adiacenti l'area in cui si trovava la falda. Il valore di concentrazione ben potrebbe essere più elevato se non ci fosse il rischio di dannosità per la salute. Concentrandosi poi su aspetti più "generali", appare fondamentale portare l'attenzione sul fatto che il Mtbe non è sostanza prevista dalla tabella allegata al

Dlgs 152/2006, tuttavia, come rinvenibile nella decisione di prima istanza del Tar Trento I sezione n. 171/2010 e confermato dalla sentenza del Consiglio di Stato in esame, ciò non rappresenta di per sé un elemento che precluda di affermarne la pericolosità. Come detto, la pericolosità stessa dipende anche dalle circostanze di fatto che di volta in volta si presentano; si consideri, infatti, la situazione ipotetica nella quale venga scoperta una nuova sostanza pericolosa per la salute umana, in un tempo successivo all'approvazione del testo di legge e delle relative tabelle. Sembra ovvio che non possa tollerarsi un livello eccessivo di tali sostanze pericolose soltanto perché non previste dalle tabelle menzionate, il tutto a discapito della ben più importante tutela della salute.

All'autorità competente è dunque riservato un potere discrezionale che va a correlarsi direttamente con il *principio di precauzione* sancito dall'art. 191 del *Trattato sul funzionamento dell'Unione europea*, il cui scopo è garantire un alto livello di protezione dell'ambiente grazie a delle prese di posizione preventive in caso di rischio. Il ricorso al principio è tollerato sia nel quadro dell'analisi del rischio, sia della gestione del rischio; necessario e sufficiente è che quest'ultimo sia perlomeno potenziale, non essendo in alcun caso tollerabile una decisione arbitraria. A seguito dell'esercizio del suo potere discrezionale, l'amministrazione competente sarà responsabile nei confronti della collettività interessata dalla sua decisione. La giurisprudenza ha già avuto modo

di individuare la diretta coerenza del principio di precauzione nei confronti di tutte le Pa, in particolare, tra l'altro, proprio in relazione alla politica ambientale; ambito d'applicazione per il quale il principio è stato ideato. Detto principio integra un criterio orientativo generale e di larga massima che deve caratterizzare non soltanto le attività normative, ma prima ancora quelle amministrative, come espressamente previsto dall'art. 1 L. 241/1990, il quale stabilisce che l'attività amministrativa persegue i fini determinati dalla legge ed è retta dai principi dell'ordinamento comunitario. Su questa scorta si costituisce l'obbligo da parte delle autorità competenti di adottare provvedimenti appropriati al fine di prevenire rischi, anche solo potenziali, per la salute, la sicurezza e l'ambiente, prevalendo, peraltro, tali esigenze sugli interessi economici dei singoli cui derivi, eventualmente, pregiudizio. Per tali motivi deve ritenersi corretta la considerazione attribuita alla tutela della salute; peraltro protetta coerentemente nella situazione di fatto esaminata dal Tar Trento e dal Consiglio di Stato. Infatti, le sostanze in oggetto ben potrebbero avere ripercussioni sulla salute dei cittadini e mantenere controllati i livelli di concentrazione, possibilmente più bassi possibile, è una attività che, di fatto, contribuisce a realizzare anche le finalità previste dall'art. 32 della Costituzione.

**Michele Petrucci**

Università di Bologna



# IL BOSCO RIPARIALE, UNA RISORSA DA GESTIRE

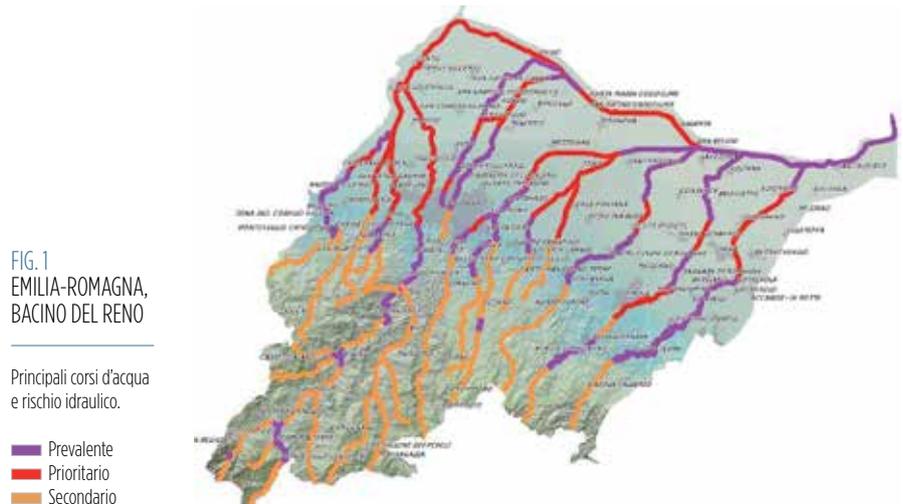
L'INTRECCIO TRA DIVERSE ESIGENZE RENDE COMPLESSA LA GESTIONE DEI BOSCHI DI RIVA. CONOSCERE E INTERPRETARE LE FUNZIONI DELLA VEGETAZIONE È DI GRANDE UTILITÀ PER LA GESTIONE DELLE RISORSE E PER LA PIANIFICAZIONE. LE PROPOSTE DI METODO E DI GESTIONE EMERSE DA UNO STUDIO DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA SUL BACINO DEL RENO.

La gestione dei boschi ripari risulta complessa per l'intreccio tra esigenze ambientali, idrauliche, paesaggistiche e ricreative; la selvicoltura può fornire soluzioni sostenibili e multifunzionali garantendo un buon equilibrio tra le diverse opportunità. Conoscere e interpretare le funzioni che la vegetazione svolge o può svolgere è di grande utilità, non solo per una corretta gestione delle risorse, ma anche per fornire alla pianificazione territoriale puntuali informazioni; nel nostro caso, per coniugare gli obiettivi di *sicurezza idraulica* con quelli di *valorizzazione ambientale* dei corsi d'acqua. Questa esigenza è legata tra l'altro alle direttive europee Acqua 2000/60/CE e Alluvioni 2007/60/CE e rientra tra gli obiettivi della Direzione generale Ambiente della Regione Emilia-Romagna.

## Il bosco ripariale, una naturale difesa del territorio

La vegetazione arbustiva e arborea ripariale subisce, nel tempo e nello spazio, alterazioni più o meno intense a causa di *fattori naturali* (dinamiche fluviali) e *antropici*, sia nelle caratteristiche eco-strutturali (composizione specifica, età delle piante, densità ecc.) che nell'estensione.

Il bosco di ripa è un habitat forestale svincolato dalla vegetazione circostante e per il suo sviluppo risente principalmente della dinamica fluviale. Generalmente questi ambienti forestali sono *cenosi stabili* fino a quando non mutano le condizioni idrologiche delle stazioni sulle quali si sviluppano: in caso di allagamenti frequenti, con permanenze durature di acqua affiorante, tendono a regredire



Tab. 1 Analisi territoriale del bacino del fiume Reno, tematismi ambientali

1. Individuazione reticolo idrografico e classificazione tipologica semplificata dei principali corsi d'acqua:
  - Corso d'acqua naturaliforme montano
  - Corso d'acqua naturaliforme pedecollinare
  - Corso d'acqua naturaliforme vallivo.
  - Corso d'acqua arginato e artificializzato con opere idrauliche
2. Classificazione e caratterizzazione del rischio idraulico (figura 1)
  - Rischio idraulico prioritario
  - Rischio idraulico prevalente
  - Rischio idraulico secondario
3. Classificazione del livello di protezione ambientale
  - Area protetta e Rete Natura 2000
  - Rete Natura 2000
  - Area Protetta (Parco regionale, Riserva, ecc)
  - Parco fluviale provinciale/comunale
  - Nessun livello protezione ambientale (ad esclusione vincoli paesaggistici)

verso formazioni arbustive ed erbacee; in caso di allagamenti poco frequenti, evolvono verso *cenosi mesofile*. I fattori naturali che modellano la vegetazione potenziale non sono però quasi mai sufficienti a contrastare l'alterazione dell'equilibrio ambiente-vegetazione provocato dall'intervento antropico. Le relazioni esistenti tra le componenti ecosistemiche sono molteplici, soprattutto se si considera il corso d'acqua come *continuum* fluviale.

La formulazione di indirizzi efficaci per la gestione di queste fasce boscate e, ove possibile, per l'incremento della biodiversità e per la riqualificazione fluviale, è un tema complesso e articolato che necessita di un approccio multidisciplinare. Fino a poco tempo fa la sicurezza idraulica dei corsi d'acqua nelle aree antropizzate e soggette a intense opere di "bonifica" era per lo più affidata ai sistemi di arginatura e altre soluzioni

1 Area boschiva a evoluzione naturale.

di ingegneria idraulica senza tener nel dovuto conto del ruolo che di volta in volta poteva avere il bosco ripario, tra l'altro soggetto a frequenti e intense ceduzioni o trasformazioni. Oggi la vegetazione può essere considerata come strumento utile nella difesa del territorio e nel contenimento delle acque in tutte quelle situazioni in cui l'argine non è strettamente necessario. Questa funzione può essere efficace a patto che un rallentamento della corrente in una sezione obbligata non implichi un'erosione delle acque in aree a rischio (centri abitati, infrastrutture in genere ecc). In aree fortemente artificiali della pianura del Reno, dove il rischio è elevato per motivi vari, l'estesa presenza di vegetazione arborea valorizza il corridoio ecologico, ma è talvolta scarsamente compatibile con il sistema idraulico. In questi casi la gestione forestale è complessa. Gli interventi strutturali individuati dal Piano di bacino per la riduzione del rischio idraulico prevedono in molti casi il contenimento dei colmi di piena con il sistema di casse di espansione; ciò permette il mantenimento del bosco grazie al miglioramento delle funzionalità idrauliche.

### Un proposta metodologica per la gestione del bosco ripariale nel bacino del Reno

L'analisi territoriale si basa su criteri metodologici oggetto di ricerche elaborate in collaborazione con la cattedra di Selvicoltura dell'Università di Bologna e applicate in diverse indagini di pianificazione territoriale svolte con la Autorità di bacino del Reno e la Facoltà di Agraria. L'indagine si sviluppa mediante criteri metodologici semplici, speditivi, economici. L'utilizzo di GIS permette l'analisi di immagini satellitari, topografiche e l'elaborazione di vari tematismi territoriali in formato vettoriale dedotti da fonti come Piani di bacino, Piani territoriali regionali e provinciali, Piani territoriali dei parchi, carte tematiche, distribuzione di Rete Natura 2000 ecc. Mirati e speditivi rilievi di campagna, analisi di studi idraulici, progetti, e informazioni dedotte dai portatori di interesse permettono di ottenere un quadro esaustivo dello stato dell'arte elaborando carte e banche dati su tre principali tematismi, dei quali la classificazione del rischio idraulico risulta essere il più complesso da interpretare (tabella 1).

Dopo l'elaborazione dei dati, una verifica in campo ha permesso di definire le caratteristiche eco-strutturali e di composizione specifica del bosco. Sovrapponendo e confrontando i tre temi sono state ottenute le *aree omogenee* delle aste fluviali secondo gruppi che presentano analoghe caratteristiche sia in relazione ai fattori fisici, ambientali che antropici. In particolare nella carta di sintesi, sono individuate le 14 tipologie indicate in *figura 2*.

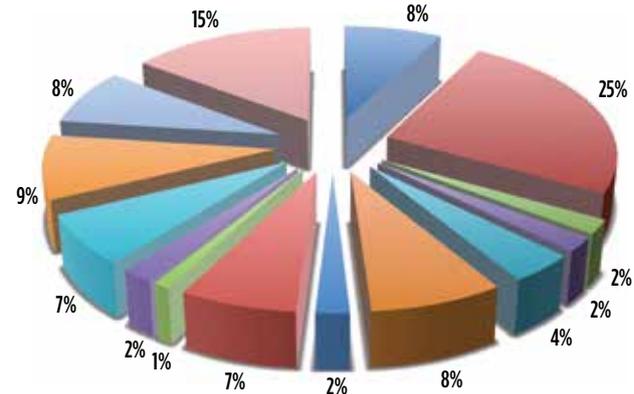
### Le proposte gestionali

La fase propositiva ha interessato la messa a punto di modelli forestali riferibili a trattamenti selvicolturali applicati ai 14 gruppi omogenei. I modelli, applicabili anche in modo alterno su brevi tratti in relazione alle caratteristiche locali, sono adottati in base alle esigenze idrauliche e al livello di protezione/pianificazione. Distinguendo spazialmente l'alveo attivo dalle sponde

FIG. 2  
EMILIA-ROMAGNA,  
BACINO DEL RENO

Classificazione dei corsi d'acqua in relazione alla vegetazione ripariale. Distribuzione delle aree omogenee.

- Corso d'acqua naturaliforme montano in area protetta con rischio idraulico secondario
- Corso d'acqua naturaliforme montano non protetto con rischio idraulico secondario
- Corso d'acqua naturaliforme montano in area protetta con rischio idraulico prevalente
- Corso d'acqua naturaliforme montano non protetto con rischio idraulico prevalente
- Corso d'acqua naturaliforme pedecollinare/vallivo in area protetta con rischio idraulico secondario
- Corso d'acqua naturaliforme pedecollinare/vallivo non protetto con rischio idraulico secondario
- Corso d'acqua naturaliforme pedecollinare/vallivo in area protetta con rischio idraulico prevalente
- Corso d'acqua naturaliforme pedecollinare/vallivo non protetto con rischio idraulico prevalente
- Corso d'acqua naturaliforme pedecollinare/vallivo in area protetta con rischio idraulico prioritario
- Corso d'acqua naturaliforme pedecollinare/vallivo non protetto con rischio idraulico prioritario
- Corso d'acqua arginato in area protetta e rischio idraulico prevalente
- Corso d'acqua arginato non protetto e rischio idraulico prevalente
- Corso d'acqua arginato in area protetta e rischio idraulico prioritario
- Corso d'acqua arginato non protetto e rischio idraulico prioritario



e dai terrazzi (o golene), i criteri di intervento propongono trattamenti che evitano in generale il taglio raso operando su sponde e tratti alterne mediante:

- taglio periodico della vegetazione arborea entro l'alveo attivo
- gestione selvicolturale sulle sponde, nelle aree golenali/terrazzi/versanti, prevedendo:
  - *evoluzione naturale* (nessun intervento, mantenimento dello stato attuale, monitoraggio), *foto 1*
  - *intervento selvicolturale leggero* (diradamento fino al 30% massa presente)
  - *intervento selvicolturale intensivo* (diradamento fino al 70% massa presente), *foto 2*
  - *interventi localizzati di reimpianto forestale, riqualificazione idraulica e ingegneria naturalistica*

Nella porzione di alveo "attivo" che comprende sia l'alveo di morbida che quello di magra si propone in genere il taglio periodico della componente arborea, per garantire un'efficace funzionalità delle sezioni minime di deflusso necessarie allo smaltimento della piena ordinaria. Sulle sponde e sui primi terrazzi o golene l'intervento sulla vegetazione consiste in tagli selettivi della componente arborea, ed è teso a mantenere le associazioni vegetali in condizioni giovanili e articolate nella struttura, con massima tendenza alla flessibilità e alla resistenza alle sollecitazioni della corrente. In tutte quelle situazioni (assai diffuse in Appennino) con rischio idraulico secondario, non si prevedono interventi programmati.

Le forme di trattamento selvicolturale vanno calate in una realtà forestale assai complessa da interpretare in cui le caratteristiche eco-strutturali dei soprassuoli sono periodicamente mescolate e modificate dalle dinamiche naturali e dal disturbo antropico. I salico-pioppeti non disturbati, dopo un periodo di tempo relativamente breve (30-40 anni), si caratterizzano per la diffusione di piante arboree schiantate o secche e un forte accumulo di necromassa (*foto 3*).

Nel caso di strutture in cui prevale la fustaia (seme) si propone il cosiddetto trattamento *a scelta* con periodo di



2

"ritorno" di circa 7 anni e diametro minimo di taglio dei fusti di 20 cm con densità del taglio variabile e contemporaneo diradamento selettivo a gruppi delle fasce più giovani; l'asportazione della massa presente varia dal 30 al 70% in relazione alle esigenze idrauliche e ambientali.

Nel caso di strutture in cui prevale il ceduo (origine agamica) è previsto il trattamento a *ceduo matricinato* (rilascio di circa 100 piante/ha; intervento su 60-70% della massa presente) e tempo di ritorno di 12 anni e in alternativa, il trattamento a *ceduo a sterzo* (tagli selettivi sulla singola ceppaia) con diametro di minimo di taglio di 15cm e periodo di ritorno di 7 anni intervenendo al massimo sul 30% della massa presente. Nel caso di interventi intensivi su tratti di particolare valore ambientale (ad es. habitat di interesse europeo) gli interventi sono soggetti a misure di attenuazione dell'impatto articolando e limitando le attività selvicolturali nel tempo e nello spazio (su sponde alterne, a tratti sulla stessa sponda e diluendo nel tempo il taglio), ad esempio prevedendo di non operare contemporaneamente sulle due sponde, ma su tratti alterni e per estensioni di 3000 m intervallate da fasce di rispetto di 1000 m sulla stessa sponda. Eventuali misure di compensazione dell'incidenza del taglio possono prevedere nuovi impianti forestali o rinaturazione e diversificazioni ambientali di aree golenali o terrazzi.



3

applicazione e analisi, può fornire un valido supporto per la formulazione di indirizzi e piani di gestione pluriennale e sostenibile delle risorse forestali in particolare nell'ambito delle estese aree di demanio idraulico. La selvicoltura applicata può fornire soluzioni polifunzionali per risolvere problemi complessi affiancandosi anche a proposte di riqualificazione fluviale. Ulteriori sviluppi dello studio, finalizzati alla stima dei costi/benefici, prevedono l'analisi degli aspetti procedurali, economici, e di impatto della meccanizzazione dei cantieri forestali.

**Claudio Cavazza**

Servizio tecnico Bacino Reno  
Regione Emilia-Romagna

2 Area boschiva con intervento selvicolturale intensivo.

3 Area boschiva con diffusione di piante arboree schiantate.

In conclusione il metodo proposto, semplice ed economico in fase di

# PAESAGGI FRAMMENTATI E BIODIVERSITÀ

LA BIODIVERSITÀ DELLA CAMPAGNA ROMANA SUGGERISCE UN APPROCCIO OLISTICO ALLO STUDIO DI TERRITORI "A MOSAICO". L'ANALISI DI TUTTE LE COMPONENTI (FRAMMENTI BOSCHIVI, AGROSISTEMI, INFRASTRUTTURE) E LORO INTERRELAZIONI, CONSENTIRÀ DI AFFRONTARE, SU BASI RINNOVATE, I PROBLEMI DELLA RESILIENZA DI QUESTE UNITÀ AMBIENTALI.

Nell'area urbana e periurbana di Roma si concentra uno straordinario patrimonio ambientale, floristico e faunistico. Le specie selvatiche nell'area del comune di Roma circoscritta dall'anello autostradale del Grande raccordo anulare (Gra) sono rappresentate da 1.500 piante vascolari, 5.200 insetti (su 38.000 italiane), 30 tra anfibi e rettili, 150 uccelli, di cui la metà nidificanti, e almeno 60 mammiferi, sebbene per un certo numero di specie, soprattutto insetti, si tratti di dati ormai storici (presenza della specie non confermata negli ultimi 50 anni). Grazie alla produzione di atlanti faunistici, disponiamo oggi di carte della distribuzione storica (ante 1980) e attuale di numerosi *taxa*, soprattutto vertebrati e in particolare uccelli, che consentono dettagliate analisi cronogeonemiche, indispensabili nel caso delle specie minacciate.

In una fascia larga appena una ventina di chilometri e profonda all'incirca il doppio a nord-est di Roma tra il Gra e le falde dei Monti Cornicolani sono rimasti miracolosamente intatti alcuni frammenti boschivi ricompresi attualmente nella riserva naturale Nomentum, nella riserva naturale Macchia di Gattaceca e Macchia del Barco e nel parco naturale archeologico dell'Inviolata; ai margini dell'area, la riserva naturale

Monte Catillo. L'ubicazione di queste riserve naturali regionali tra gli estesi e densamente popolati comuni di Fonte Nuova, Mentana, Monterotondo, Guidonia-Montecelio, Sant'Angelo Romano e Tivoli non garantisce a priori adeguati standard di protezione. Nelle *patches* boschivo-forestali si concentrano peraltro faune e flore di notevole interesse con specie d'importanza sia biogeografica (specie endemiche, subendemiche) sia ecologica (specie monofaghe, superpredatori); di queste parcelle sempre più piccole e isolate inglobate in una matrice artificializzata sorprende l'elevata biodiversità nonostante il crescente e diffuso disturbo antropico.

## Evidenze recenti della sorprendente biodiversità dell'area cornicolana

Il popolamento animale del cosiddetto "arcipelago mentanese-cornicolano" – riserve naturali Nomentum e Macchia di Gattaceca-Macchia del Barco, aree protette regionali a gestione provinciale (Lr 29/97) e aree limitrofe costituite da *buffer zones* di arativo – è ormai noto nei suoi aspetti fondamentali. In particolare, ricerche finalizzate, concentrate soprattutto negli ultimi 20 anni con osservazioni e raccolte continue e regolari, hanno



FOTO: MARCO GIARDINI

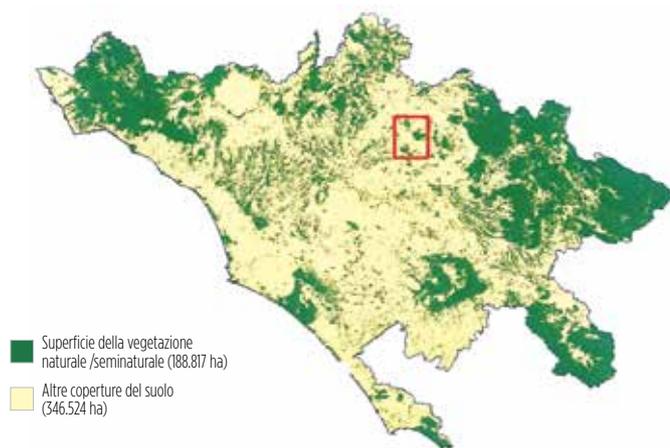
1

accertato la presenza di circa 600 specie. La *check-list* degli insetti limitata a poche famiglie di coleotteri e lepidotteri ha raggiunto 420 specie; la revisione dei dati sul popolamento vertebratologico dell'area ha permesso di accertare la presenza, storica o attuale, di 158 specie tra anfibi, rettili, uccelli e mammiferi; oltretutto potrebbero mancare all'appello alcune specie di chiroteri potenzialmente presenti (23-24 specie nel Lazio; 19 nell'ambiente urbano di Roma; 10 nell'area cornicolana), gruppo peraltro assai problematico per difficoltà di monitoraggio e speditezza di determinazione. Infine, oltre il 10% dei *taxa* sono di interesse conservazionistico, ovvero inseriti in *red list* regionali/nazionali. Appare in ogni caso riduttivo concentrare le ricerche esclusivamente sui sistemi di aree naturali protette sulla base di un assunto dalle implicazioni paradossali: le aree più ricche di specie sono ovviamente le aree protette; è opportuno concentrare gli sforzi sulle aree protette in quanto

- 1 *Iberis pinnata* L., specie rarissima nel Lazio, nota per pochissime stazioni tutte nei dintorni di Tivoli. Il Montarozzo del Barco era, fino a poco tempo fa, l'unica località laziale in cui questa specie fosse nota.
- 2 Salamandrina di Savi (*Salamandrina perspicillata*), Fosso del Barco, Monterotondo, Lazio.

FIG. 1  
VEGETAZIONE NELLA  
PROVINCIA DI ROMA

L'area considerata (rettangolo rosso) in rapporto all'estensione della superficie occupata dalla vegetazione naturale o seminaturale nella provincia di Roma; si constata la posizione isolata dei principali frammenti boschivi.



Fonte: banche dati vegetazionali della Provincia di Roma, 2006.

logicamente più ricche di biodiversità. In realtà, la sorprendente ricchezza dell'area romana in termini di biodiversità è stata confermata dalle ricerche realizzate in alcune tessere ambientali relativamente ben conservate, sebbene completamente sconosciute.

Un esempio significativo è costituito dal Montarozzo del Barco, colle artificiale situato nella Piana dei travertini delle Acque Albule, sotto Tivoli. Formatosi in età romana mediante l'accumulo di scarti della lavorazione del travertino, il colle presenta dimensioni 100x70 metri, elevandosi per circa 20 metri sul piano campagna circostante. Il Montarozzo, nel corso dei secoli, è stato colonizzato da un gran numero di specie vegetali e ricoperto da una rigogliosa vegetazione. Una recente ricerca ha messo in evidenza l'eccezionale ricchezza floristica di questo minuscolo rilievo sul quale sono state censite 268 diverse entità, di cui 266 di rango specifico, appartenenti a 207 generi e 64 famiglie. Tra le specie osservate, alcune rivestono un elevato interesse per la loro rarità, come *Iberis pinnata*, nota nel Lazio per un numero esiguo di località, tutte nell'area tiburtina, ovvero sono tutelate dalla legislazione regionale (Lr 61/74) come *Biarum tenuifolium*, *Iberis pinnata*, *Linaria purpurea*, *Onosma echioides* e *Styrax officinalis*, elemento quest'ultimo, di grande interesse geobotanico per il suo singolarissimo areale. Pur essendo situato all'interno del Sic IT6030033 "Travertini Acque Albule (Bagni di Tivoli)", il colle non è immune da pericoli e deve pertanto essere rigorosamente tutelato insieme alle poche altre aree che conservano l'ormai rarissima vegetazione dei travertini delle Acque Albule attraverso l'istituzione dei *Monumenti naturali* da tempo formalmente proposti alla Regione Lazio. Nell'area cornicolana a nord-est di Roma spicca inoltre la voragine carsica del Pozzo del Merro. Spettacolare e profondissima cavità parzialmente allagata, il Pozzo del Merro è situato in comune di Sant'Angelo Romano, nel cuore dei Monti Cornicolani. Il geosito è attualmente tutelato in quanto collocato nelle riserve naturali Macchia di Gattaceca e Macchia del Barco. Una serie di esplorazioni effettuate con l'ausilio di *Remotely Operated Vehicle* ha permesso di raggiungere profondità insospettite. Nel marzo 2002, la cavità è stata esplorata fino a 392 metri, non è stato tuttavia possibile raggiungerne il fondo. L'eccezionale profondità ha comunque consentito di assegnare al Pozzo del Merro il primato di cavità carsica allagata più profonda al mondo. Campionamenti faunistici nelle sue acque hanno evidenziato l'esistenza di una grande varietà di organismi, consentendo



FOTO: LUCA TRINGALI

2

inoltre di accertare la presenza di specie nuove per la scienza come il crostaceo anfipode *Niphargus cornicolanus*. Lembi di vegetazione boschiva fortemente condizionati dall'impatto antropico residuo in un'area di notevole interesse naturalistico, il Parco dell'Inviolata, sfruttata sin dalla preistoria e la cui superficie coltivabile è oggi interamente lavorata. Peraltro, forre, fossi e versanti collinari acclivi hanno consentito la conservazione di ambienti caratterizzati da elevata naturalità. Tra i molteplici elementi di interesse, si riscontrano numerose specie animali relegate soprattutto nei pochi ambienti umidi ancora presenti; è il caso dell'erpetofauna costituita da 10 specie diverse, quattro anfibi e sei rettili.

### Effetti della frammentazione ambientale nell'area cornicolana

All'indubbio valore ambientale dell'area cornicolana si è aggiunta, soprattutto negli ultimi decenni, la crescente preoccupazione per le condizioni di estrema vulnerabilità che caratterizza alcuni ambiti di maggiore rilevanza ecologica. Nello specifico, le aree forestali del sistema Nomentum/Gattaceca e Barco/Monti Cornicolani costituiscono le unità ambientali che meglio rappresentano lo stato di estrema frammentazione del paesaggio. Tali frammenti forestali residuali, di dimensioni variabili da poco meno di un ettaro a circa 300 ettari, costituiscono una testimonianza delle foreste di cerro *Quercus cerris* e farnetto *Quercus frainetto* che ricoprivano gran parte della campagna romana e dei settori collinari interposti al sistema appenninico, almeno fino al secolo scorso; attualmente essi costituiscono un "arcipelago" di

frammenti a grado di isolamento variabile inseriti in un paesaggio nel quale la matrice dominante è rappresentata da un sistema agricolo tradizionale in rapida e apparentemente inarrestabile evoluzione verso condizioni di urbanizzazione diffusa. Proprio queste condizioni di criticità ambientale tra ambiti di valore naturalistico e matrice ambientale antropizzata limitrofa hanno calamitato l'attenzione di numerosi naturalisti affiliati a diverse amministrazioni e istituzioni: Dipartimento di Biologia ambientale Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Biologia ambientale dell'Università degli studi Roma Tre, servizio Aree protette - parchi regionali della Provincia di Roma, Società Romana di Scienze Naturali. Di conseguenza, il sistema cornicolano costituisce da tempo un'area-modello ai fini della promozione di ricerche sugli effetti del processo di frammentazione di origine antropica sulle numerose componenti della biodiversità del comprensorio.

Gli studi sugli effetti di questo processo, estremamente complesso, hanno riguardato i principali gruppi di vertebrati terrestri, nonché alcuni gruppi di insetti e aracnidi. Ricerche naturalistiche di base hanno evidenziato lo stato di forte isolamento di popolazioni di scorpioni e anfibi nei frammenti forestali dell'arcipelago cornicolano, ad esempio la presenza localizzata dello scorpione italiano *Euscorpium italicus*, della rana agile *Rana dalmatina*, della rana appenninica *Rana italica* e della salamandrina di Savi *Salamandrina perspicillata*. Altri risultati hanno evidenziato, a livello di comunità, un marcato effetto "area" sulla ricchezza di specie. In altre parole, il numero di specie nei frammenti è risultato direttamente correlato alle dimensioni di questi ultimi, in

accordo con la teoria dell'isolamento biogeografico di MacArthur e Wilson (1967) applicata a contesti terrestri. Inoltre, nei frammenti forestali più ridotti in superficie sono stati osservati rapporti di dominanza tra specie fortemente alterati, rispetto a quelli osservati in frammenti di maggiori dimensioni. In particolare, alcune specie mostrano un forte grado di isolamento: è il caso del picchio muratore *Sitta europaea*, presente in un solo frammento forestale con un numero di coppie nidificanti probabilmente inferiore a dieci. Per alcune di queste specie è stato possibile ipotizzare una struttura e dinamica di metapopolazione con sottopopolazioni *sink* che possono occupare solamente i frammenti più piccoli, isolati e degradati, nei quali la mortalità è maggiore della natalità e, di contro, sottopopolazioni *source*, caratterizzate da un tasso di natalità più elevato in grado di occupare frammenti forestali più grandi ed eterogenei sotto il profilo ambientale, quindi con una più elevata disponibilità di risorse, oltre che meno isolati. In particolare, sui Monti Cornicolani è possibile ipotizzare, almeno per le specie più sensibili al processo di frammentazione, un sistema meta-popolazionale di tipo *islands-mainland* con i frammenti forestali residui che contengono popolazioni *islands* contrapposto a un sistema ambientale relativamente più continuo di tipo *mainland*, rappresentato dagli ambiti forestali appenninici che ospitano popolazioni *source* dalle quali si disperdono gli individui colonizzatori. Tale modello può essere ritenuto ragionevolmente corretto per il picchio muratore *Sitta europaea*, lo scoiattolo comune *Sciurus vulgaris*, il moscardino *Muscardinus avellanarius*, il topo selvatico a collo giallo *Apodemus flavicollis*, alcuni insettivori forestali e qualche mustelide tra cui la faina *Martes foina* e la donnola *Mustela nivalis*.

Per altre specie più sedentarie e con minori capacità dispersive, specialmente in paesaggi a recente frammentazione antropogena, è possibile rifarsi a modelli estremi come quello delle *separate populations*, che non prevede la presenza di dinamiche immigrazione/colonizzazione tra frammenti a causa della matrice antropica ostile interposta, tale da determinare un completo grado di isolamento, quindi un elevato rischio di estinzione nel breve-medio periodo. Questo modello si può ragionevolmente applicare ad alcune specie di anfibi presenti nell'arcipelago cornicolano in modo frammentario e residuale, ad

esempio le già citate *Rana dalmatina*, *Rana italica* e *Salamandrina perspicillata*. Analoghe considerazioni possono essere fatte per numerosi gruppi vegetali e animali poco indagati sotto questo aspetto, ad esempio insetti xilofagi, invertebrati acquatici e di lettiera forestale, micromammiferi e rettili di ambienti boschivi, nonché per altri sistemi ambientali che, analogamente ai sistemi forestali, subiscono localmente gli effetti della frammentazione ambientale: pascoli e praterie secondarie, ambienti umidi effimeri e puntiformi.

## Prospettive future

A fondamento delle nostre considerazioni conclusive sul caso-studio dell'area "arcipelago mentanese-cornicolano", paradigmatico ai fini dell'esame dei rapporti tra frammentazione ecologica e diversità biologica, ci sembra significativo ricordare l'assunto "tutto merita di essere studiato, moltissimo di essere protetto". L'area considerata si presenta come un mosaico paesaggistico eterogeneo caratterizzato da un elevato grado di antropizzazione di tipo urbano/periurbano, infrastrutturale e agricolo; di conseguenza, gli ambienti naturali/seminaturali rappresentati soprattutto da aree boschive a querceti mesofili, risultano estremamente frammentati. Nondimeno, il sistema delle piccole aree protette e delle aree strettamente limitrofe attualmente esistenti garantisce ancora la conservazione di geositi di altissimo valore scientifico e di peculiari biocenosi. Peraltro, un'ampia gamma di fattori determina un prolungato e diffuso disturbo alla naturale evoluzione del paesaggio geologico e delle comunità biologiche:

1. le modificazioni devastanti di tipo *soil sealing*, a partire dall'inizio degli anni 80 costituite soprattutto da edificato sparso/compatto

2. la presenza infestante di *invasive alien species* (Ias), felci acquatiche, fanerogame, insetti e vertebrati  
3. la pervasività delle infrastrutture lineari, strade e autostrade; mentre il comprensorio della Macchia di Gattaceca è bordato dal tratto autostradale Fiano-San Cesareo, Nomentum è addirittura suddiviso in due frammenti boschivi dalla infrastruttura secante della Sp Nomentana. Fattori problematici a fini gestionali sono pure intrinseci alla struttura e posizione dell'area protetta e, come tali, difficilmente superabili; nel caso della riserva naturale Nomentum, la morfologia tipica di un fondovalle umido e la contiguità con il centro storico di Mentana. Il degrado dell'area è palpabile, negli ultimi 20 anni è stata rilevata l'alterazione di numerosi habitat e la banalizzazione della fauna. Per i settori della campagna romana recentemente inclusi in *core areas* prossime a strade e autostrade, alcuni interventi di ingegneria naturalistica sono ormai indifferibili, ad esempio la realizzazione di sottopassi al fine di consentire il transito della fauna selvatica in condizioni di relativa sicurezza tra le principali *patches* di bosco. Infine, nell'ambito di politiche di area vasta, lo sviluppo di una rete ecologica nella progettazione e realizzazione di un sistema integrato di aree protette si rivelerà cruciale al fine di accrescerne la capacità di resilienza.

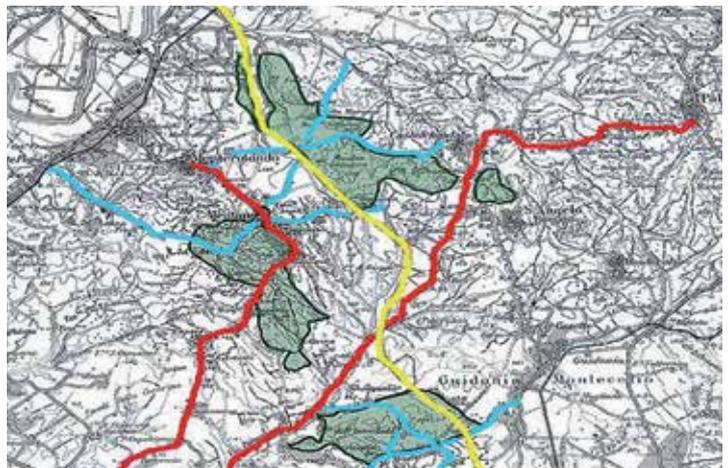
Pierangelo Crucitti<sup>1</sup>, Corrado Battisti<sup>2</sup>, Marco Giardini<sup>3</sup>

1. Società Romana di Scienze Naturali, Roma
2. Servizio Aree protette - parchi regionali, Provincia di Roma
3. Sapienza Università di Roma

I riferimenti bibliografici sono disponibili nella versione online dell'articolo, su [www.ecoscienza.eu](http://www.ecoscienza.eu)

FIG. 2  
INFRASTRUTTURE E  
SUPERFICI PROTETTE

Lo sviluppo delle principali infrastrutture lineari rispetto alla posizione ed estensione delle superfici protette (in verde scuro) nell'area considerata; sono evidenziate in giallo e in rosso le infrastrutture secanti di grande scorrimento (autostrade e strade provinciali rispettivamente).



# SMALL GREEN ROOF PER LA CONSERVAZIONE DELLE SPECIE

NELL'ORTO BOTANICO DI BOLOGNA E NEL PARCO REGIONALE DEI GESSI BOLOGNESI E CALANCI DELL'ABBADESSA SONO STATI REALIZZATI DEGLI SMALL GREEN ROOF E COPERTURE A VERDE CARATTERIZZATI DA UNA BIODIVERSITÀ AUTOCTONA, CON IL FINE DI MOSTRARNE LE POTENZIALITÀ NEL CAMPO DELLA CONSERVAZIONE VEGETALE.

**I** *green roof* sono coperture a verde sviluppatesi a partire dagli anni 80 del secolo scorso come risposta a una sempre crescente urbanizzazione e alle problematiche a essa connesse (inquinamento, maggiori richieste energetiche, effetto *Urban Heat Islands* ecc.). Sono spesso associati a fabbricati industriali e commerciali. Negli ultimi anni hanno preso sempre più piede tetti verdi caratterizzati da un'estensione limitata (*small*), riprodotti su scala domestica (pergolati privati, tetti dei box auto, fermate dei mezzi pubblici ecc.) e quindi contraddistinti da minori costi di realizzazione e gestione (Dunnett et al., 2011).

Lo strato colturale limitato (mediamente 5-20 cm), che condiziona il tasso di umidità del suolo, il forte irraggiamento che caratterizza i tetti, a prescindere dalla loro dimensione, e gli effetti amplificati degli eventi atmosferici limitano la scelta a specie vegetali con precise caratteristiche eco-morfologiche. Per far fronte a queste problematiche si tendono a preferire specie con habitus contenuto, apparato radicale poco esteso, scarse esigenze idriche e gestionali. Inoltre la perennanza, la rapida diffusione (mediante stoloni, ad esempio), il portamento strisciante e una fase vegetativa prolungata garantiscono una copertura a verde continua e persistente (Snodgrass e McIntyre, 2010).

Le specie maggiormente utilizzate sono xero-termofile, che in natura hanno collocazione in ambiente arido o mediterraneo e su suoli sottili, e in particolare le succulente quali *Sedum* spp., *Sempervivum* spp. e *Opuntia* spp., come pure le piante aromatiche appartenenti ai generi *Thymus*, *Origanum* e *Salvia*.

Le geofite (ad esempio quelle appartenenti ai generi *Iris*, *Allium*, *Tulipa*, *Narcissus*, *Muscari*, *Crocus* e *Sternbergia*) sono spesso prese in considerazione poiché questa forma biologica consente il superamento di prolungati periodi critici (Benvenuti, 2014).

Anche l'impatto estetico condiziona la scelta delle specie vegetali, con fiori vistosi e colorati quali le specie appartenenti ai generi *Campanula*, *Saponaria*, *Linaria*, *Dianthus*, *Achillea*, *Geranium*, *Saxifraga* e *Stachys* (Snodgrass e McIntyre, 2010). Inoltre alcuni autori (Benvenuti, 2014, ad esempio) suggeriscono l'utilizzo di miscugli che garantiscano una fioritura scalare (precoce, primaverile, estiva e tardiva) e, quindi, più prolungata.

Le caratteristiche sopra descritte possono essere ricercate anche fra le numerose specie autoctone degli ambienti naturali e seminaturali che caratterizzano l'area geografica circostante il tetto verde (Benvenuti, 2014) e il cui inserimento può comportare un incremento della qualità della biodiversità in ambito urbano.

Infine, una maggiore eterogeneità superficiale può consentire inserimento e affermazione di un maggiore numero di specie aumentando l'importanza ecologica del *green roof* (Snodgrass e McIntyre, 2010).

## Small green roof: alcune realizzazioni

Sono stati costruiti quattro esempi di *small green roof* con finalità didattiche, di cui tre presso l'Orto botanico di Bologna e uno presso il Parco regionale dei Gessi bolognesi e calanchi dell'Abbadessa (Bologna). Caratteristica comune è stata la scelta di specie autoctone reperibili in ambienti seminaturali e naturali del territorio circostante (*tabella 1*). Nell'Orto botanico su strutture già esistenti (*foto 1*) è stato realizzato

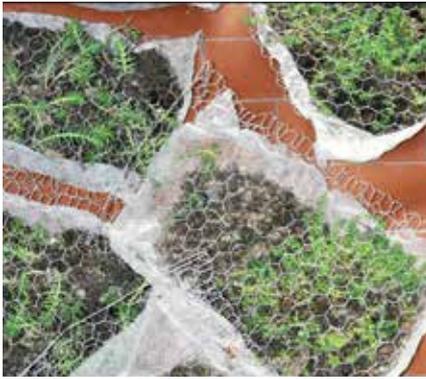


1

un vaso atto a ospitare una guaina impermeabile e lo strato di riserva idrica. Le condizioni stazionali di ciascuna struttura ("ombra", "mezz'ombra" e "pieno sole") hanno condizionato la scelta delle specie vegetali e la conseguente creazione di un idoneo strato colturale. Nei tetti in "ombra" o "mezz'ombra" è stato preparato uno strato colturale di circa 10 cm, composto da terriccio, torba e concime a lenta cessione. Su questi tetti sono state collocate specie erbacee bulbose e tappezzanti con scalarità del periodo di fioritura (*tabella 1*). Nel tetto "in pieno sole" è stato predisposto un substrato di clasti di gesso atto a ospitare specie del genere *Sedum* con l'intento di replicare l'habitat prioritario

1 *Small green roof* realizzati nell'Orto botanico di Bologna.

2 La copertura verde a *Sedum* spp. nel Parco dei Gessi bolognesi e calanchi dell'Abbadessa.



2

“6110 - Formazioni erbose rupicole calcicole o basofile dell’*Alyso-Sedion albi*” (direttiva Habitat 92/43/CEE), le cui stazioni sono localizzate anche nel vicino Sito di importanza comunitaria (SIC) “IT4050001 Gessi bolognesi, calanchi dell’Abbadessa” il cui territorio ha un’ampia sovrapposizione con quello del Parco. Nel Parco è stata realizzata una copertura verde su un tetto a coppi. Sono state create delle “mattonelle verdi” composte da zolle di terriccio contenenti individui di *Sedum* spp., circondate da una rete metallica e da uno strato di tessuto non tessuto, collocate infine tra le file dei coppi (foto 2 e tabella 1). La scelta di impiegare le mattonelle verdi aveva una duplice funzione: consentire alle piante messe a dimora di superare lo stress iniziale e costituire centri di diffusione spontanea di *Sedum* spp.

### Habitat per una biodiversità urbana

Una maggiore diffusione degli *small green roof* in ambito urbano rappresenta un’opportunità di miglioramento ecologico, in quanto può formare una

rete di corridoi ecologici all’interno del tessuto urbano che consente l’esistenza e la diffusione di specie vegetali e animali (Savard et al., 2000; Haaland e Gyllin, 2010; Benvenuti, 2014). Inoltre, la creazione di spazi verdi caratterizzati da una biodiversità autoctona (*wild*) e da un forte impatto estetico, insieme a una mirata attività di educazione ambientale, può contribuire a dare ai cittadini un senso di benessere e appartenenza al territorio. La chiave del successo degli *small green roof* tuttavia consiste nella realizzazione di habitat artificiali somiglianti ad habitat naturali - replicazione degli habitat (Snodgrass

e McIntyre, 2010). È chiaro come l’inserimento di questi elementi possa diventare strategico nel migliorare la biodiversità urbana, anche grazie alla possibilità di “personalizzazione tetto-specifica”.

**Matteo d’Arco, Andrea Velli, Giovanna Pezzi**

Università di Bologna, Dipartimento di Scienze biologiche, geologiche e ambientali  
 Si ringrazia il personale dell’Orto botanico dell’Università di Bologna e il Parco dei Gessi bolognesi e calanchi dell’Abbadessa per la collaborazione e l’assistenza.

TAB. 1  
SPECIE VEGETALI

Lista delle specie vegetali utilizzate sugli *small green roof* dell’Orto botanico di Bologna e del Parco dei Gessi bolognesi e calanchi dell’Abbadessa.

Ch = camefite  
 G = geofite  
 H = emicriptofite  
 NP = nanofanerofite  
 T = terofite

SPECIE	FORMA BIOLOGICA	ORTO BOTANICO			PARCO
		Tetto in ombra	Tetto a mezz’ombra	Tetto in pieno sole	
<i>Arabis turrata</i> L.	H	x	x		
<i>Centranthus ruber</i> L.	Ch		x		
<i>Chelidonium majus</i> L.	H		x		
<i>Cymbalaria muralis</i> Gaertn., B.Mey. & Scherb.	H/Ch	x	x		
<i>Dianthus monspessulanus</i> L.	H		x		
<i>Dianthus sylvestris</i> Wulfen	H (Ch)	x			
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	T		x		
<i>Glechoma hederacea</i> L.	H	x			
<i>Lamium purpureum</i> L.	T	x			
<i>Lotus corniculatus</i> L.	H	x	x		
<i>Silene latifolia</i> Poir. subsp. <i>alba</i> (Mill.) Greuter & Burdet	H (T)	x			
<i>Matthiola incana</i> (L.) R.Br.	Ch (NP)		x		
<i>Muscari</i> spp.	G	x	x		
<i>Prunella vulgaris</i> L.	H	x	x		
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	G/H		x		
<i>Satureja hortensis</i> L.	T		x		
<i>Sedum album</i> L.	Ch			x	x
<i>Sedum hispanicum</i> L.	T			x	x
<i>Sedum rupestre</i> L.	Ch			x	x
<i>Sedum sexangulare</i> L.	Ch			x	x
<i>Sternbergia lutea</i> (L.) Ker Gawl. ex Spreng.	G	x			
<i>Thymus</i> spp.	Ch		x		
<i>Viola odorata</i> L.	H	x			
<i>Viola riviniana</i> Rchb.	H	x			

### BIBLIOGRAFIA

Benvenuti S., 2014. “Wildflower green roofs for urban landscaping, ecological sustainability and biodiversity”, *Landscape and Urban Planning*, 124: 151-161.  
 Dunnett N., Gedge D., Little J., Snodgrass E.C., 2011. *Small green roofs: low-tech options for greener living*, Timber Press, Portland, London.  
 Snodgrass E.C., McIntyre L., 2010, *The green roof manual: a professional guide to design, installation, and maintenance*, Timber Press, Portland, London.  
 Savard J.P.L., Clergeau, P., Mennechez G., 2000, “Biodiversity concepts and urban ecosystems”, *Landscape and Urban Planning*, 48: 131-142.  
 Haaland C., Gyllin M., 2010, “Butterflies and bumblebees in greenways and sown wildflower strips in southern Sweden”, *Journal of Insect Conservation*, 14: 125-132.

# “DOPO CHERNOBYL” GLI UCCELLI SI ADATTANO E SOPRAVVIVONO

UNO STUDIO PUBBLICATO A MAGGIO 2014 HA MOSTRATO CHE ALCUNE SPECIE DI UCCELLI HANNO UNA CAPACITÀ DI ADATTAMENTO FISIOLÓGICO CHE CONSENTE LORO DI SOPRAVVIVERE IN CONDIZIONI AMBIENTALI PARTICOLARMENTE SFAVOREVOLI, COME NELL'AREA DI CHERNOBYL, COLPITA DAL FORTE RILASCIO DI RADIAZIONI IONIZZANTI DEL 1986.

Nel mese di maggio di quest'anno, grande enfasi è stata data dalla stampa nazionale e internazionale a un articolo relativo alla capacità di adattamento osservata su alcune specie di uccelli nella zona di Chernobyl (1). Al di là delle più svariate interpretazioni che si ritrovano sulla stampa, si tratta di un lavoro di grande interesse e portata scientifica. L'incidente di Chernobyl (26 aprile 1986) fu la conseguenza di un test sperimentale eseguito sull'impianto per verificare l'efficienza della produzione di corrente elettrica in caso di black out. In sostanza, si verificò un improvviso aumento di temperatura nel reattore ad acqua pressurizzata, con vaporizzazione ed esplosione che distrusse parte del reattore e dell'edificio di contenimento. Le radiazioni ionizzanti sono costituite da particelle in grado di liberare elettroni da atomi o molecole e creare, quindi, specie chimiche parzialmente ridotte. Quando le radiazioni ionizzanti attraversano una cellula perdono energia producendo coppie di ioni, che spesso danneggiano i legami chimici di molecole cellulari, quali il Dna. A questo livello, il danno può essere causato dalla ionizzazione diretta del Dna (effetto diretto) oppure le radiazioni possono ionizzare altre molecole associate, idrogeno o ossigeno, formando radicali liberi, che danneggiano il Dna (effetto indiretto). La percentuale di danno diretto è pari a circa il 35%, mentre per il danno indiretto è di circa il 65% (2). I radicali liberi più comunemente prodotti dalle radiazioni ionizzanti sono le specie reattive dell'ossigeno (Ros), coinvolte in

reazioni a catena potenzialmente dannose per le cellule (3).

Per contrastare l'azione dei Ros, che sono costantemente prodotti anche dal metabolismo cellulare, gli organismi viventi hanno sviluppato una serie di composti antiossidanti, tra cui il più importante è il glutatione (Gsh). Tuttavia, quando i livelli di antiossidanti sono al di sotto della quantità necessaria per contrastare i Ros, si sviluppa stress ossidativo (4). Essendo un importante sorgente di Ros, le radiazioni ionizzanti possono avere un profondo impatto sugli organismi.

Incidenti a impianti nucleari quali quello verificatosi a Chernobyl e nel 2011 a Fukushima hanno conseguenze ambientali catastrofiche e rappresentano un'opportunità per esperimenti “involontari” sugli effetti delle radiazioni ionizzanti nelle popolazioni selvatiche. A Chernobyl, le radiazioni hanno indotto stress ossidativo e riduzione dei livelli di antiossidanti sia nell'uomo (5,6) che in altre specie animali (7,8) e causato alterazioni a livello di numero, distribuzione, ciclo di vita e frequenza di mutazioni di piante e animali (9). I primi effetti sul numero di animali sono già stati osservati anche a Fukushima (10,11).

A Chernobyl, studi precedenti hanno riportato una chiara associazione tra livello di radiazioni e livello di danno cellulare (12-16) e di altre alterazioni fisiologiche indotte da Ros, quali riduzione delle dimensioni del cervello e cataratta (17). E sempre a Chernobyl, in due specie di uccelli i livelli di antiossidanti risultavano ridotti e il danno ossidativo incrementato (7,8,15,16). Tuttavia, il recentissimo studio in oggetto, condotto a Chernobyl su ben 16 specie di uccelli filogeneticamente distanti, ha dimostrato un aumento del livello di antiossidanti, un miglioramento delle loro condizioni di salute e una riduzione dei livelli di stress ossidativo e di danno al Dna (1). Sebbene sorprendenti in



FOTO: J000 - CC BY-SA 3.0

1

quanto mai rilevati prima in quell'area, questi risultati indicano che un organismo può sviluppare nel tempo una sorta di adattamento fisiologico a basse dosi di radiazioni, portando così a un recupero dello stato ossidativo. Ciò viene definito in tossicologia *ormesi*, cioè una risposta bifasica dose-dipendente, caratterizzata, per le radiazioni, da effetti benefici a basse dosi e tossici ad alte dosi. L'entità degli effetti indotti da radiazioni è, quindi, fortemente dipendente dall'ampiezza della dose. Ciò significa che è la dose a determinare la capacità di adattamento di un organismo. La contaminazione radioattiva e il tempo relativamente lungo trascorso dall'incidente (28 anni) rendono Chernobyl uno scenario estremamente interessante per esplorare i possibili meccanismi adattativi alle radiazioni ionizzanti sviluppati dagli

1 Un frosone (*Coccothraustes coccothraustes*), uno degli esemplari di uccelli studiati a Chernobyl.

2 La centrale di Chernobyl nel giugno 2013. A sinistra, l'arco in costruzione della nuova struttura di contenimento di sicurezza, che andrà a sostituire l'attuale sarcofago.

organismi che popolano quell'area. E infatti, altre considerazioni estremamente interessanti sono emerse dallo studio. Nell'ambito delle 16 specie di uccelli analizzate, è stata osservata una sorta di "plasticità fisiologica" e, quindi, una capacità adattativa differente. Un ruolo chiave in questo contesto è giocato dalla produzione di melanina, il più diffuso pigmento animale, che può esistere nella forma di feomelanina o eumelanina. Questi pigmenti sono normalmente presenti entrambi nelle piume, ma conferiscono colorazioni differenti a seconda della loro abbondanza: piume nere e grigie indicano una prevalenza di eumelanina, mentre quelle rosso-brune e marroni di feomelanina (18). A Chernobyl è stato verificato che uccelli con un colore di piume marrone o rosso-bruno sono più suscettibili agli effetti negativi delle radiazioni e hanno, quindi, una capacità adattativa limitata (1,18). Il meccanismo alla base di questa osservazione risiederebbe nel diverso percorso sintetico della feomelanina rispetto all'eumelanina. Le feomelanine originano nei melanociti cutanei da una deviazione della via biosintetica delle eumelanine, il gruppo maggiormente diffuso di pigmenti. In tale via metabolica, è richiesto l'utilizzo di Gsh, che rappresenta uno degli antiossidanti a livello cellulare più sensibile alle radiazioni. La sintesi di feomelanina comporta, quindi, il consumo di una risorsa antiossidante importantissima in quanto il Gsh, una volta incorporato nella struttura della melanina che, a sua volta, si deposita in strutture tegumentarie come le piume, non è più in grado di svolgere il suo ruolo di antiossidante. A

conferma di ciò, il consumo di Gsh per la produzione di feomelanina è associato ad aumento dello stress ossidativo, danno al Dna e peggiori condizioni di salute negli uccelli (1). La sintesi di feomelanina ha, quindi, un costo fisiologico rilevante per gli organismi e rappresenta un ostacolo all'adattamento a condizioni ambientali sfavorevoli.

Lo studio ha anche evidenziato però che le radiazioni sono in grado di ridurre un altro potenziale costo della feomelanina, cioè la sua tendenza a produrre radicali liberi quando esposta a radiazioni. Infatti, esse inducono nel piumaggio degli uccelli una variazione verso la produzione di forme di feomelanina più stabili all'ossidazione (1).

Perché gli studi precedenti condotti a Chernobyl non hanno evidenziato effetti simili? Le ragioni possono essere varie: tutte le analisi precedenti sono state condotte su un numero molto limitato di specie, in alcuni casi solo una; la suscettibilità agli effetti tossici delle radiazioni varia ampiamente tra le diverse specie. Di conseguenza, solo studi comparativi, che prevedono l'analisi di più specie (come nello studio in oggetto), possono rappresentare una soluzione a queste limitazioni e fornire informazioni significative sul potenziale ruolo del radioadattamento nell'evoluzione degli organismi.

In conclusione, la risposta adattativa di una specie ha un'importanza cruciale nel determinare la sua capacità di evolvere verso forme di adattamento fisiologico che le consentano di sopravvivere in condizioni ambientali particolarmente sfavorevoli, quali Chernobyl in un passato non troppo lontano e Fukushima oggi.

È possibile ipotizzare che negli uccelli si sia verificata una forma di selezione. Le radiazioni, infatti, costituiscono una forte pressione selettiva, che porta alla sopravvivenza differenziale di quegli individui in grado di risponderci. Si può inoltre ragionevolmente presumere che i cambiamenti nella risposta siano sostenuti da basi genetiche.

**Davide Manucra**

Arpa Emilia-Romagna

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. *Funct Ecol*, 2014, doi: 10.1111/1365-2435.12283
2. *Int J Radiat Biol*, 24: 533, 1973
3. *Int J Radiat Biol*, 65: 27, 1994
4. *Nature*, 408: 239, 2000
5. *Biochemistry*, 63: 977, 1998
6. *J Cancer*, 86: 790, 2000
7. *P Roy Soc Lond B Bio*, 272: 247, 2005
8. *J Comp Phys B*, 178: 735, 2008
9. *Trends Ecol Evol*, 21: 200, 2006
10. *PLoS One*, 7: e35223, 2012
11. *Biol Rev*, 88: 226, 2013
12. *Environ Toxicol Chem*, 15: 1057, 1996
13. *Environ Mol Mutagen*, 30: 112, 1997
14. *Exp Hematol*, 35: 55, 2007
15. *Comp Biochem Phys A*, 151: 271, 2010
16. *Comp Biochem Phys A*, 159: 105, 2011
17. *PLoS One*, 8: e66939, 2013
18. *Oecologia*, 165: 827, 2011



FOTO: INGEMAR RUNGE - CC

# CAMPI ELETTROMAGNETICI IL WI-FI NON PREOCCUPA?

IL RAPIDO DIFFONDERSI DI IMPIANTI WI-FI ALIMENTA IL DIBATTITO SUGLI EVENTUALI EFFETTI DANNOSI PER LA SALUTE. ARPA EMILIA-ROMAGNA HA EFFETTUATO UN'INDAGINE ALL'INTERNO DI UNA SCUOLA. IN OGNI CONDIZIONE DI UTILIZZO I VALORI RILEVATI SONO DI MODESTA ENTITÀ, AMPIAMENTE INFERIORI A QUELLI DI RIFERIMENTO PREVISTI DALLA NORMATIVA.

**I**l rapido diffondersi di impianti di tipo Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) in ambito pubblico, come ad esempio all'interno di centri commerciali, alberghi, treni, biblioteche, scuole, utilizzati al fine di garantire e rendere disponibile la connessione a internet in banda larga, ha generato e continua ad alimentare il dibattito se i livelli di campo elettromagnetico emessi da tali apparati possano o meno essere dannosi per la salute.

Seppur siano disponibili in letteratura studi e documenti che trattano l'argomento delle emissioni delle reti *wireless* ("senza fili"), alcuni redatti tra i più autorevoli organismi internazionali quali l'Organizzazione mondiale della sanità, l'Agenzia europea dell'ambiente e il Consiglio d'Europa, rimane comunque alta la preoccupazione soprattutto quando gli impianti Wi-Fi vengono installati all'interno di strutture scolastiche.

D'altro canto, l'uso e lo sviluppo di queste tecnologie *wireless* all'interno di istituti scolastici è incentivato e finanziato a livello nazionale dal governo, che con il Piano eGov 2012 del ministero per la Pubblica amministrazione e l'innovazione, e il successivo decreto-legge n. 104 del 2013, ha previsto fondi da dedicare agli istituti scolastici, al fine di consentire l'acquisizione di dotazioni tecnologiche per servizi di connettività *wireless*, finalizzati a favorire l'uso delle nuove tecnologie e dei contenuti digitali nella didattica, anche dove risulta problematica la connessione via cavo all'interno degli edifici.

internet, inviano segnali radio all'utente, grazie ad antenne di ridotte dimensioni (*figura 1*).

Benché in commercio vi siano diverse tipologie e modelli di impianti Wi-Fi, essi comunque rispondono tutti ai medesimi standard internazionali del settore (Ieee) e pertanto hanno in generale caratteristiche emissive simili tra loro.

Esistono diverse versioni dello standard: la prima commercializzata è l'802.11b, che opera nella banda dei 2.4 GHz; nella stessa banda opera lo standard 802.11g, che tramite una modulazione più efficace riesce a raggiungere velocità di trasmissione dati più elevate. Nella banda dei 5.0 GHz opera l'802.11a che usa la stessa modulazione dell'802.11g e raggiunge la stessa velocità di trasmissione dati. L'emendamento più recente è l'Ieee 802.11n, che permette di raggiungere velocità di trasmissione fino a circa 0,5 Gb/s.

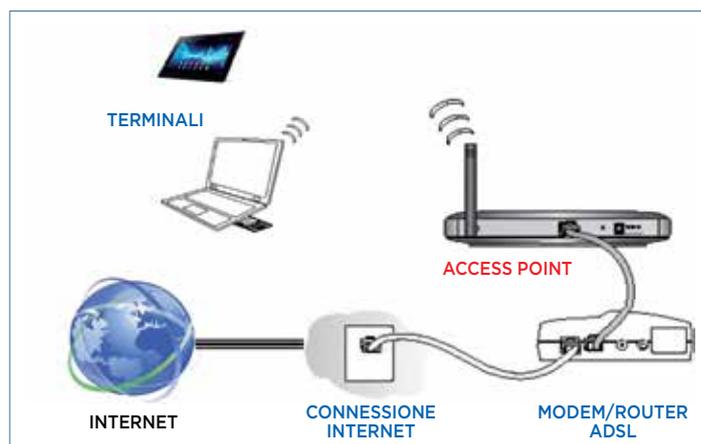


FIG. 1  
RETE WI-FI

Schema di una rete Wi-Fi.

## Come funziona una rete Wi-Fi

La rete Wi-Fi è una rete di telecomunicazioni, principalmente finalizzata a rendere disponibile la connessione a internet in banda larga, a dispositivi mobili e fissi, tramite segnali radio. Essa è composta da dispositivi di ricetrasmisione denominati *Access Point* (Ap) che collegati a una rete cablata

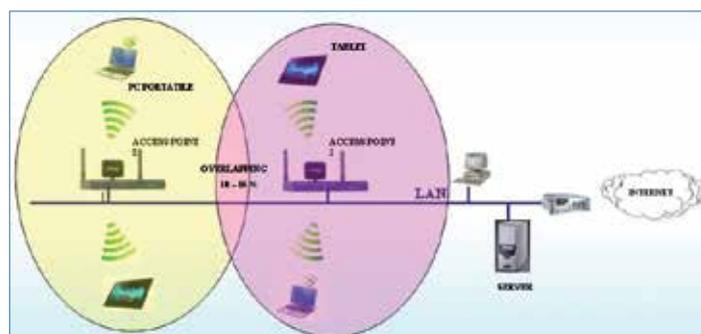


FIG. 2  
RETE WI-FI

Le celle di copertura degli Access Point sono spesso parzialmente sovrapposte per evitare l'interruzione del segnale nei casi di mobilità dei terminali.

La frequenza prevalentemente utilizzata è quella dei 2,4 GHz, che è una delle frequenze assegnate per usi Ism (Industriali, scientifici e medici) e come tale è stata sfruttata per diverse applicazioni. È la frequenza di funzionamento dei forni a microonde, ma anche di dispositivi medici quali la radarterapia.

In particolare per quanto riguarda l'Italia e gli altri paesi dell'Unione europea, la normativa tecnica di settore Ets 300-328-2 impone, per i dispositivi Wi-Fi, di non irradiare con una potenza (Eirp) superiore ai 100 milliwatt.

Altre bande di frequenza, assegnate per usi Ism e disponibili per questo tipo di applicazioni sono quella dei 5.15 ÷ 5.35 GHz e quella dei 5.47 ÷ 5.725 GHz. Queste bande di frequenze sono lasciate a uso libero solo per le applicazioni che prevedono potenze estremamente limitate; nello specifico:

- per la banda dei 2.4 GHz, utilizzabile sia in ambiente *indoor* che in ambiente *outdoor*, pari a Eirpmax = 100 mW (stessa tipologia degli apparati misurati nella indagine illustrata)
- per la banda dei 5.15 ÷ 5.35 GHz, utilizzabile in ambiente *indoor*, pari a Eirpmax = 200 mW
- per la banda dei 5.47 ÷ 5.725 GHz, che può essere utilizzata sia in ambiente *indoor* che in ambiente *outdoor*, il limite è pari a Eirpmax = 1000 mW.

Considerata la modesta potenza imposta dalle normative del settore, il raggio di copertura è limitato a poche decine di metri; pertanto per poter coprire aree più vaste, si usano in genere più *Access Point* collegati tra loro. Le celle di copertura sono spesso parzialmente sovrapposte per evitare l'interruzione del segnale nei casi di mobilità dei terminali (figura 2). Un dispositivo, anche se conforme alle specifiche dello standard, non può utilizzare il logo ufficiale se non ha superato le procedure di certificazione

stabilite dal consorzio Wi-Fi Alliance, che testa la compatibilità dei componenti con gli standard Ieee 802.11. La presenza del marchio Wi-Fi su un dispositivo garantisce quindi l'interoperatività con gli altri dispositivi certificati, anche se prodotti da aziende diverse.

### Le misure

Alla luce di questo quadro di riferimento, senza entrare nel merito di aspetti prettamente sanitari legati all'esposizione a dispositivi Wi-Fi, sono stati indagati i livelli di emissione di campo elettromagnetico in ambiente scolastico, dovuti al funzionamento di tali apparati, al fine di fornire ulteriori elementi di conoscenza utili all'approfondimento della tematica in oggetto.

A seguito della richiesta pervenuta dall'Istituto comprensivo statale di Minerbio (Bo), Arpa Emilia-Romagna, Sezione provinciale di Bologna, ha effettuato in data 20 gennaio 2014 un'approfondita indagine strumentale all'interno dell'istituto scolastico.

Le misurazioni effettuate all'interno della scuola hanno interessato sia i luoghi posti in prossimità degli impianti, collocati vicino al soffitto lungo il corridoio al piano terra, sia l'interno delle classi e sono state eseguite considerando diverse modalità di funzionamento degli impianti Wi-Fi. Poiché la sorgente Wi-Fi (*Access Point*), non emette in modo continuativo – il campo elettrico generato dall'impianto non è costante nel tempo, ma varia in funzione del traffico dati che deve gestire – il campo elettrico sarà più elevato quando l'*Access Point* è collegato a un terminale e quest'ultimo è in modalità di scaricamento (*download*) di dati. Per tale ragione, durante i rilievi si è cercato di porsi cautelativamente nelle condizioni di maggior esposizione per gli utenti, ovvero collegando uno o più apparati (anche contemporaneamente) in modalità di

*download* dati continuo, scaricando un video della durata di alcuni minuti, in modo da determinare un'emissione continua mediante un flusso di dati costante e di durata significativa. Tale modalità si deve pertanto considerare come una "forzatura" delle normali e specifiche condizioni di funzionamento degli *Access Point*, soprattutto tenendo conto della funzione principale per la quale questi Ap sono stati installati all'interno di strutture scolastiche. Infatti, durante l'uso dei vari applicativi didattici, quali per esempio il *Registro elettronico*, il tempo in cui il terminale è in modalità di "scarico" dati collegato all'Ap più vicino è verosimilmente più breve, rispetto all'uso che è stato impostato durante lo svolgimento dei rilievi strumentali effettuati nella presente indagine.

### Gli esiti delle misure

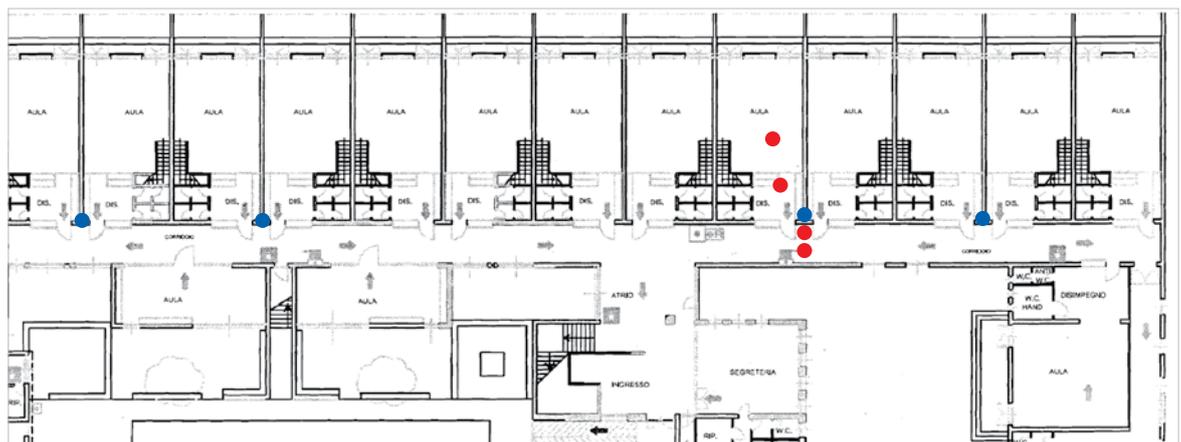
I 4 Ap presenti sono *Access Point* TL-WA901ND operanti su standard Ieee 802.11n/b/g (freq. 2.4 – 2.4835 GHz). La massima potenza irradiata possibile, in accordo con le normative, è di 100 mW Eirp. Ogni Ap utilizza tre antenne omnidirezionali di guadagno pari a 5 dBi ciascuna.

Il sistema dei 4 Ap è configurato in modalità "bridge" (ponte), che consente di non perdere la connessione con il terminale (tablet) in movimento. Tale modalità permette al tablet di avere a disposizione tutti gli accessi attivi, ma la connessione avviene di volta in volta solo con l'Ap più vicino che garantisce la migliore copertura del segnale. Poiché i 4 Ap installati sono tutti dello stesso tipo e hanno le medesime caratteristiche tecniche, le misure sono state eseguite in corrispondenza di uno dei 4, individuato a campione; pertanto i risultati e le considerazioni sull'esposizione al campo elettromagnetico, derivante dalle misure effettuate, possono essere estese e

FIG. 3  
WI-FI ISTITUTO  
COMPRESIVO  
MINERBIO

Schema della rete Wi-Fi e dei punti di misura nell'Istituto comprensivo statale di Minerbio (Bo), dove sono state effettuate le misurazioni.

- Punti di misura
- Access Point



si devono ritenere valide anche per gli altri Ap collocati in corridoio.

Una serie di misure è stata pertanto effettuata in prossimità all'Access Point (Ap1) sia nel corridoio, a un'altezza dal piano di calpestio pari a 1.50 m e a distanze variabili (50 e 80 cm), sia all'interno dell'aula adiacente, in corrispondenza della cattedra e a circa 1 m della porta d'ingresso.

Nella figura 3 viene rappresentato il dettaglio dell'area d'indagine con indicata l'ubicazione dei punti di misura e dell'Access Point più vicino agli stessi.

Le misure sono state effettuate con il solo Ap1 acceso, con tutti e 4 gli Ap accesi, con e senza il trasferimento dati attivo. Sono stati inoltre considerati diversi casi di utilizzo dei tablet sia come collocazione che come numero di dispositivi collegati. Nella tabella 1 sono riportati i risultati delle misure.

## Conclusioni

Tutti i valori di campo elettrico rilevati sono risultati in generale, di modesta entità.

In particolare, a impianto spento il valore è risultato inferiore alla soglia di rilevabilità dello strumento, così come all'interno della classe campione, a impianto acceso, quando veniva effettuato il trasferimento dati attraverso un tablet appoggiato sulla cattedra in modalità scarico dati continuo.

Valori leggermente più alti (ma comunque ben inferiori al valore di attenzione e obiettivo di qualità di 6 V/m) sono stati riscontrati quando la misurazione è stata effettuata in corridoio, in prossimità dell'Access Point (a una distanza di circa 80 cm), con 3 terminali attivi e in modalità scarico dati, 2 dei quali però, posizionati all'interno delle aule.

In questo modo, dovendo il segnale attraversare il muro divisorio tra corridoio e aula e garantire un servizio ottimale, l'Access Point si trova nelle condizioni di maggior emissione in corrispondenza del corridoio.

La misurazione ripetuta con le stesse condizioni di funzionamento, ma effettuata all'interno della classe, ha invece evidenziato livelli di campo elettrico decisamente inferiori, al di sotto della soglia di rilevabilità strumentale; ciò dovuto all'effetto schermante del muro divisorio. Inoltre, dal confronto delle misure effettuate con un solo Ap acceso e con tutti gli Ap accesi, nelle stesse condizioni di funzionamento e posizionamento dei tablet (in corridoio),

è emerso che i livelli di campo elettrico misurati sono paragonabili tra loro. Pertanto si osserva, in queste condizioni, che il contributo al campo elettrico deriva essenzialmente dall'Ap più vicino al punto di misura e non risente del contributo degli altri Access Point, seppure attivi. Tenuto conto della limitata potenza di emissione imposta dalla normativa tecniche di settore (pari a 100 mW), che caratterizza tutti gli apparati Wi-Fi operanti sui 2,4 GHz, l'installazione in ambienti indoor di questi impianti in postazioni non accessibili agli utenti

(ad esempio sul soffitto di corridoi) assicura, in ogni condizione di utilizzo, un'esposizione a livelli di campi elettromagnetici ampiamente inferiore ai valori di riferimento previsti dalla normativa italiana vigente.

**Cristina Volta, Daniele Bontempelli, Giuseppe Anania, Simone Colantonio**

Sezione provinciale di Bologna, Arpa Emilia-Romagna

Nella versione online dell'articolo su [www.ecoscienza.eu](http://www.ecoscienza.eu) sono disponibili riferimenti tecnici, normativi e bibliografici sul tema.



TAB. 1  
RISULTATI  
DELLE MISURE

Risultati delle misure di campo magnetico effettuate nell'Istituto comprensivo statale di Minerbio (Bo).

\* Valore inferiore alla soglia di rilevabilità del sensore dello strumento di misura utilizzato.

Luogo	E medio 6 min. (V/m)	Livelli di riferimento normativo E (V/m)
<b>Misure in corridoio</b>		
A 50 cm dalla parete su cui è installato l'Ap1 Impianto spento	E < 0,3*	6
A 50 cm dalla parete su cui è installato l'Ap1 Impianto acceso [solo Ap1] Senza trasferimento dati	E = 0,17	6
A 80 cm dalla parete su cui è installato l'Ap1 Impianto acceso [solo Ap1] Senza trasferimento dati	E = 0,61	6
A 80 cm dalla parete su cui è installato l'Ap1 Impianto acceso [solo Ap1] Trasferimento dati (3 tablet in corridoio)	E = 0,69	6
A 80 cm dalla parete su cui è installato l'Ap1 Impianti accesi [tutti gli Ap] Trasferimento dati (3 tablet in corridoio)	E = 0,67	6
A 80 cm dalla parete su cui è installato l'Ap1 Impianti accesi [tutti gli Ap] Trasferimento dati (1 tablet in corridoio + 2 tablet nelle aule più vicine)	E = 1,03	6
A 80 cm dalla parete su cui è installato l'Ap1 Impianti accesi [tutti gli Ap] Trasferimento dati (2 tablet nelle aule più vicine)	E = 0,86	6
<b>Misure all'interno dell'aula campione</b>		
Cattedra - postazione insegnante Impianti accesi [tutti gli Ap] Trasferimento dati (1 tablet sulla cattedra)	E < 0,15*	6
A circa 1 metro dalla porta d'ingresso Impianti accesi [tutti gli Ap] Trasferimento dati (1 tablet sulla cattedra)	E < 0,15*	6

FOCUS

MISURE DI CAMPO ELETTRICO DA WI-FI IN EMILIA-ROMAGNA

L'introduzione dei dispositivi Wi-Fi negli ambienti pubblici, a disposizione della popolazione, risale ormai ad alcuni anni fa, anche se maggiori preoccupazioni sono recentemente derivate dal loro inserimento in ambiente scolastico, in particolare nelle scuole elementari e medie. Senza entrare nel merito di aspetti prettamente sanitari legati all'esposizione da dispositivi Wi-Fi, aspetti per i quali sono competenti altri enti, Arpa Emilia-Romagna ha posto l'attenzione su queste tecnologie a partire già dal 2004, attivandosi per una serie di misure sui livelli di campo elettrico in alcuni luoghi pubblici. Inoltre sono stati predisposti anche studi di valutazione dei livelli di campo elettrico, attraverso il software previsionale normalmente utilizzato per i progetti dei Sistemi Radio Base. Tutte le misurazioni hanno interessato i luoghi posti in prossimità degli impianti, che generalmente sono collocati ad altezze superiori a 2 m dal pavimento, in alcuni casi considerando la sorgente Wi-Fi (*Access Point*) connessa a un terminale, a sua volta in modalità di scaricamento (*download*) dati. Infine, il malfunzionamento di apparecchi elettronici all'interno di una scuola erano stati imputati, dai tecnici installatori, a eventuali livelli elevati campi elettromagnetici: dal momento che, all'interno della scuola, i tecnici Arpa non hanno individuato sorgenti di campi elettromagnetici, hanno rivolto la loro attenzione a due aule dove era stata installata una Lavagna interattiva multimediale (Lim). Nella *tabella 1* sono riportati i risultati delle misure.

In relazione all'intervento effettuato nel 2008 a Bologna, sono state effettuate stime dei valori di campi elettrici, attraverso il software di analisi previsionale utilizzato da Arpa, che permette di valutare, a partire da alcuni dati tecnici dell'impianto e ipotizzando che lo stesso irradi con continuità la massima potenza consentita, i valori di campo elettrico emessi dall'impianto e ricostruire delle mappe di isolivello. In *figura 1* si riporta, a titolo esemplificativo, la sezione verticale della mappa dei valori di campo elettrico prodotti dal sistema posizionato a una altezza dal pavimento pari a 3,5 m, operante nella banda di frequenza a 2.4 GHz e con potenza pari a 0.1 W. Dalle stime previsionali si può sottolineare che in verticale all'*Access Point* e già a circa 80 cm dallo stesso si possono rilevare valori inferiori a 1 V/m, informazione che può già essere utilizzata in fase di progettazione dell'inserimento di questi dispositivi per la diffusione del servizio in ambienti pubblici, sia all'aperto che al chiuso.

TAB. 1 MISURE WI-FI

Esiti delle misure di campo elettrico vicino a postazioni Wi-Fi effettuate da Arpa Emilia-Romagna.

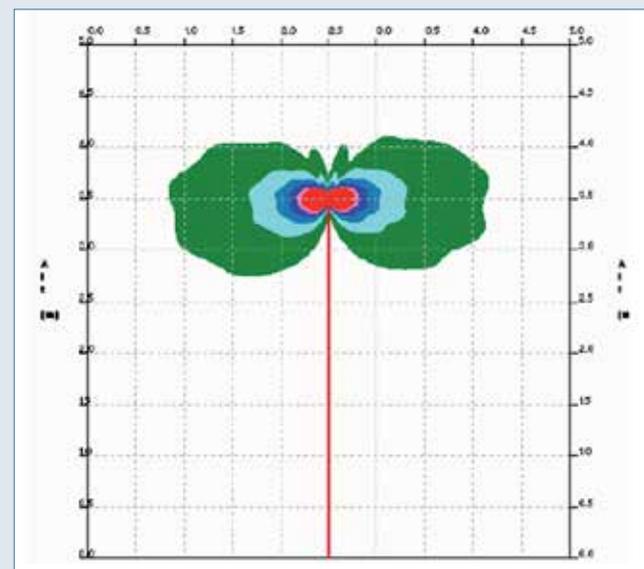
COMUNE POSTAZIONE DI MISURA	ANNO	E MAX su 6 minuti (V/m)
Comune di Pavullo (Mo) - Ospedale 30 cm da AP	2004	E = 0.9
Comune di Ferrara - Prefettura 150 cm da AP	2008	E = 0.6
Comune di Bologna - Ufficio Urp Comune postazioni pubblico	2008	E < 1
Comune di Nonantola (Mo) - Edificio scolastico 150 cm dal pavimento (80 cm da AP)	2010	E = 0.32
Comune di Rimini - Edificio scolastico 150 cm dal pavimento (posizione alunno)	2011	E = 0.3
Comune di Ravenna - Edificio scolastico 150 cm dal pavimento (100 cm da AP)	2013	E = 0.46
Comune di Minerbio (Bo) - Edificio scolastico 150 cm dal pavimento (80 cm da AP)	2014	E = 1.03
Comune di Pianoro (Bo) - Edificio scolastico 150 cm dal pavimento (prossimità della LIM)	2014	E = 0.4
Comune di Meldola (FC) - Edificio scolastico 150 cm dal pavimento (60 cm da AP)	2014	E = 1.2

FIG. 1 STIME PREVISIONALI

Esempio di sezione verticale della mappa dei valori di campo elettrico misurato in un intervento a Bologna nel 2008.

LEGENDA

- 6 V/m
- 5 V/m
- 4 V/m
- 3 V/m
- 2 V/m
- 1 V/m



# GRANDI CICLOVIE TRA TURISMO E MOBILITÀ SOSTENIBILE

SE È PALESE IL RUOLO DELLA BICICLETTA IN TERMINI DI BENEFICI AMBIENTALI, NEGLI ULTIMI ANNI SI SONO MOLTIPLICATI GLI STUDI CHE DANNO RISALTO ANCHE ALLA VALENZA ECONOMICA. GREENWAY È UNA CICLOVIA DI 115 KM PREVISTA COME OPERA DI COMPENSAZIONE DELL'AUTOSTRADA PEDEMONTANA LOMBARDA, ASPETTANDO EXPO 2015.

**L**a necessità di orientare la mobilità verso modalità di spostamento che consentano di ridurre gli impatti ambientali, sociali ed economici generati dall'utilizzo dei veicoli privati, trova nella mobilità ciclistica uno dei suoi punti di forza. Se infatti è palese il ruolo della bicicletta in termini di riduzione dell'inquinamento atmosferico, acustico e della congestione stradale, negli ultimi anni si sono moltiplicati gli studi che hanno associato alla mobilità ciclistica anche una valenza economica.

Ad esempio uno studio danese del 2010 ha evidenziato che ogni chilometro percorso in bici porta un guadagno sociale di 42 centesimi, mentre se si percorre in auto lo stesso km il risultato è una perdita di 3 centesimi per tutta la comunità.

Questi risultati applicati a Copenhagen (1 milione e mezzo di abitanti di cui l'80% usa la bicicletta) si sono tradotti in termini economici in una cifra prossima ai 200 milioni di euro di risparmio<sup>1</sup>.

Come nel caso di Copenhagen, le implicazioni in termini di mobilità sostenibile legate all'utilizzo della bicicletta sono valutate, generalmente,

in relazione agli spostamenti urbani (es. casa-lavoro), tralasciando la dinamica più strettamente cicloturistica, nonostante i notevoli impatti economici legati, ad esempio, allo sviluppo di reti di collegamento ciclabile transeuropee (l'associazione europea Eurovelo<sup>2</sup> stima circa 2,3 miliardi di viaggi cicloturistici in Europa all'anno sui suoi network per un impatto economico totale stimato in 44 miliardi all'anno). Questo aspetto tuttavia risulta particolarmente interessante da sviluppare per tutte quelle situazioni in cui la peculiarità del contesto territoriale in cui si colloca la ciclovia, oltre che la sua estensione, consentono di sviluppare itinerari di interesse turistico oltre che promuovere una preferenza verso la bicicletta per quel che riguarda la mobilità quotidiana.

## Greenway, il progetto di autostrada ciclabile

Si chiama *Greenway* ed è una delle opere di compensazione ambientale previste in relazione alla realizzazione dell'autostrada pedemontana lombarda. Si tratta di un

progetto di pista ciclabile che si estenderà per circa 110 km dalla provincia di Varese a quella di Bergamo, sfruttando alcune tratte ciclabili preesistenti (ad esempio la tratta del parco delle Groane) e attraversando sia territori densamente urbanizzati sia aree di interesse naturalistico (medio Olona, parco del Lura, valle del Lambro, parco dell'Adda nord), seguendo il tracciato della nuova autostrada.

La complessità territoriale in cui ricade *Greenway* e l'ingente investimento associato costituiscono un approccio avanzato sul fronte delle compensazioni ambientali, soprattutto in relazione alla centralità del tema della mobilità per entrambe le opere; l'intervento di compensazione non è dunque più solo circoscritto ai singoli ambiti comunali, ma piuttosto diviene un progetto unitario che, come il progetto autostradale, si snoda in territori di province diverse richiedendo quindi la definizione di logiche più ampie in termini di gestione dell'opera, oltre che in termini di valutazione delle ricadute sul territorio.

Secondo i risultati di uno studio<sup>3</sup> effettuato per calcolare l'impatto



FOTO: ALTOADIGE\_SUEDTIROL\_SOUTHTIROL - FLECKR - CC

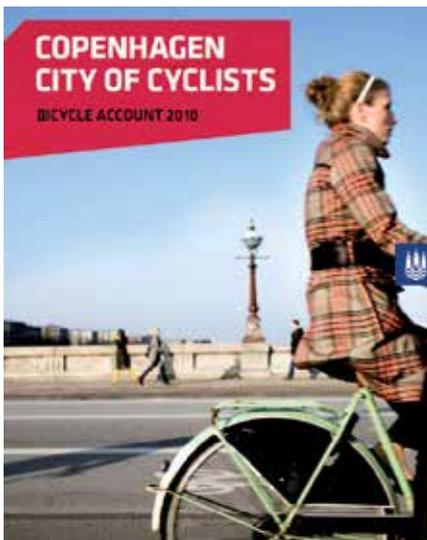
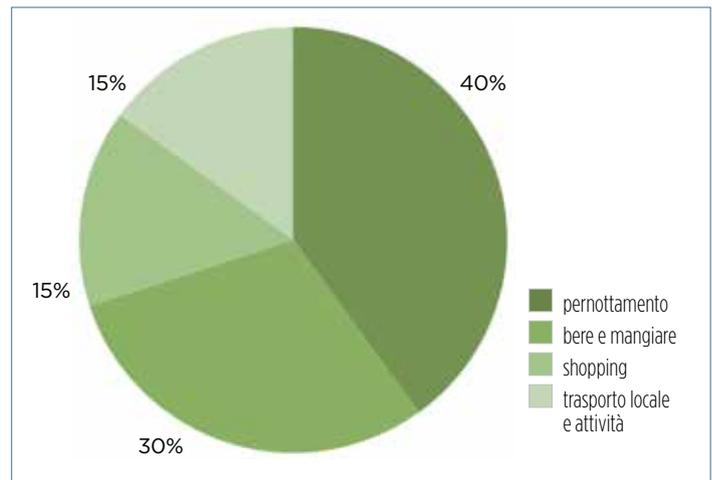


FIG. 1  
CICLOTURISMO

Ripartizione spese cicloturista

Fonte: Eurovelo 2012.



di Greenway in termini di ritorno economico per il territorio, si stima che l'indotto economico della ciclovìa, intesa come opera in grado di inserirsi nei più ampi *network* ciclabili europei, potrebbe essere compreso tra i 6 e i 22 milioni di euro/anno.

Si tratta sicuramente di una forbice molto ampia, ma in ogni caso significativa: la tipologia di utente che Greenway e il territorio circostante (inteso come mix di attrazioni e servizi) saranno in grado di attrarre risulta la variabile più importante per determinare il successo di una ciclovìa anche da un punto di vista economico. Si pensi ad esempio al differente indotto di un cicloturista che pernotta lungo il percorso (che sempre secondo i dati Eurovelo spende in media 57,08 euro al giorno incluso il pernottamento) rispetto a un cicloturista in giornata (15,39 euro al giorno, di cui il 60-75% per bere e mangiare).

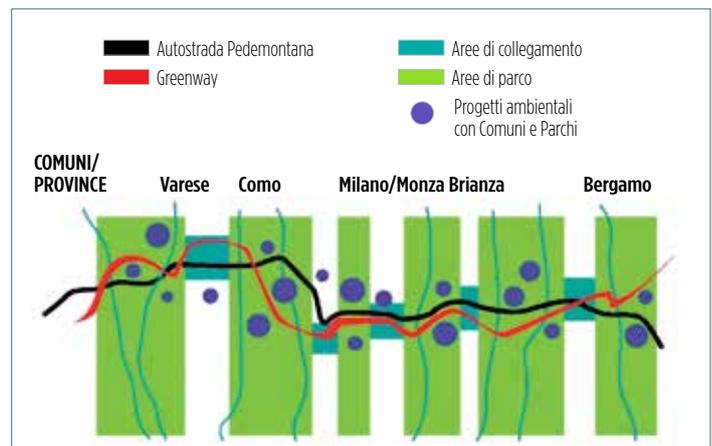
La tipologia di utente di una ciclovìa è strettamente correlata all'offerta del territorio, che nel caso specifico dell'area pedemontana, si presenta estremamente variegato, caratterizzato da relativamente pochi punti di grande richiamo turistico, ma con un forte substrato diffuso di piccoli eventi, sagre, eventi sportivi. Greenway rappresenterebbe dunque in questo senso il "cappello unico" sotto il quale raccogliere tutte le esperienze, con conseguenze interessanti, oltre che da un punto di vista sociale, anche da un punto di vista economico: è stato calcolato che in media ogni giorno di evento nel territorio di pedemontana implica un indotto compreso tra i 18.675 e i 50.425 euro, spesa che può essere intercettata da Greenway attraverso strategie di gestione ad hoc.

In questo senso lo sviluppo di percorsi tematici (ad esempio a partire dal tema della cultura industriale), l'integrazione

FIG. 2  
CICLOTURISMO

Il tracciato di Greenway.

Fonte: Autostrada Pedemontana Lombarda 2013.



nei sistemi della mobilità comunale (per favorire la mobilità ciclistica quotidiana) e lo sviluppo di partnership con le imprese del territorio rappresentano alcune delle principali possibilità di caratterizzazione della ciclovìa.

### Dalle reti transeuropee alla mobilità quotidiana

Si evidenziano così due livelli interpretativi del potenziale ruolo di Greenway, che da un lato si inserisce nel contesto internazionale delle grandi reti ciclabili europee e la pone come collegamento tra ambiti di interesse turistico quale i sistemi dei laghi di Garda e Maggiore, con le ricadute economiche legate al cicloturismo di lunga distanza, mentre dall'altro permette di sviluppare uno scenario (più immediato e interessante, viste le modalità di realizzazione della ciclovìa, che seguirà le tratte di realizzazione di pedemontana), che qualifica Greenway come strumento di promozione locale, di integrazione del territorio e di sviluppo della mobilità ciclistica quotidiana. In ultimo è opportuno ricordare che il nuovo progetto di ciclovìa si inserisce

in un territorio che si accinge a ospitare Expo2015, con circa 20 milioni di visitatori attesi da tutto il mondo. Realizzare un'infrastruttura di questo tipo in concomitanza con l'avvio di una manifestazione come Expo, incentrata sui temi dell'ambiente e dell'alimentazione, significa accrescere l'attrattiva del territorio e valorizzarne le eccellenze. L'avvento di Expo rappresenta dunque un'occasione fondamentale per mettere in rete le realtà territoriali esistenti e per la definizione dei punti di forza che caratterizzano l'area pedemontana, oltre che per la promozione stessa di Greenway da un punto di vista turistico.

**Ilaria Bergamaschini**

Sda Bocconi, Milano

#### NOTE

<sup>1</sup> Il testo dello studio è reperibile sul sito <http://www.cycling-embassy.dk/wp-content/uploads/2011/05/Bicycle-account-2010-Copenhagen.pdf> (<http://bit.ly/1on9oHc>)

<sup>2</sup> [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2012/474569/IPOL-TRAN\\_ET\(2012\)474569\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2012/474569/IPOL-TRAN_ET(2012)474569_EN.pdf) (<http://bit.ly/1i9TIId6>)

<sup>3</sup> SDA Bocconi 2013

# I VANTAGGI DI UN SITO WEB OPEN SOURCE

UNA TESI DI LAUREA IN SCIENZE DELLA COMUNICAZIONE HA APPROFONDITO LA DIFFUSIONE NELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE DEI PRINCIPALI CONTENT MANAGEMENT SYSTEM (CMS) OPEN SOURCE: WORDPRESS, JOOMLA!, DRUPAL E PLONE. UN ULTERIORE APPROFONDIMENTO HA RIGUARDATO GLI OPEN DATA.

L'approccio *open*, oggi, non si limita più soltanto al software: l'indebolimento proprietario<sup>1</sup> è diventato uno dei fenomeni chiave del nostro tempo e fa parte, ormai, della nostra realtà. Internet e il web 2.0 hanno fatto emergere un'economia basata sulla creatività sociale e sull'interazione. Siamo globalmente "interconnessi" e persino il successo economico e la produttività, una volta strettamente correlate al possesso proprietario (di beni, capitali, conoscenze ecc.) cominciano oggi a scaturire dall'uso dell'intelligenza collettiva. I legami tra persone fanno la differenza e, in particolare, lo spessore delle loro connettività. Le idee circolano, la partecipazione dei singoli crea comunità virtuali e varie attività connesse e associate, senza poggiare su alcun presupposto proprietario. In sintesi, si è affermata e si diffonde, sempre più capillarmente, una cultura "dal basso" che incoraggia la condivisione, l'apertura e la libera circolazione della conoscenza. In questo rinnovato contesto s'inserisce anche la pubblica amministrazione (Pa), interessata alle nuove opportunità che si stanno delineando. Il software *open source*<sup>2</sup> e, più in generale l'approccio "*open*", sta attirando l'attenzione a tutti i livelli, perché propone un modello di sviluppo tecnologico ed economico fortemente innovativo e di rottura con il passato. Rappresenta una direzione nuova che libera l'amministrazione dai vincoli dei sistemi proprietari, consentendo una generale diminuzione dei costi e la maggiore diffusione di saperi e conoscenza. Negli ultimi anni molti enti pubblici hanno scelto di adottare, per la costruzione dei loro siti web, *Content Management System* (Cms) *open source*, per la flessibilità e la semplificazione delle operazioni di gestione che questi sistemi garantiscono. Si tratta di dispositivi software (letteralmente "sistemi per la gestione dei contenuti") che consentono di realizzare siti web dinamici e interattivi e la creazione collaborativa di qualsiasi tipo di contenuto<sup>3</sup>. Tutto questo, mentre si sta diffondendo sempre più, il fenomeno degli open

data pubblici<sup>4</sup>, che rappresenta il grado massimo di trasparenza delle amministrazioni pubbliche che puntano sulla partecipazione e il coinvolgimento civico dei cittadini. L'idea di "apertura", quindi, nata e sviluppata principalmente in riferimento al software, oggi si è spostata anche ai contenuti e alle informazioni di vario genere. L'ente pubblico è chiamato fortemente in causa in qualità di produttore di contenuti nel senso più ampio del termine. Dati e informazioni tematiche di ogni genere devono essere veicolate e lasciate circolare liberamente. La diffusione delle informazioni, generalmente, avviene attraverso i siti web istituzionali, che rappresentano vere "porte d'ingresso" per accedere ai contenuti e alla "conoscenza" dell'ente. I due temi, quindi (siti web e contenuti aperti), sono intimamente collegati e s'intrecciano continuamente. Naturalmente, esistono differenze specifiche, ma quello che interessa approfondire è il concetto di apertura e di accesso alla conoscenza, che è un diritto inalienabile dei cittadini e della collettività. Introdurre, in ambito pubblico, piattaforme e principi del web 2.0, non è un progetto semplice: richiede impegno e investimenti tecnologici-infrastrutturali ma non solo; l'impresa maggiore, è la trasformazione organizzativo-culturale che dovrebbe innestarsi internamente alle istituzioni. In un certo senso, si tratta di un cambiamento "epocale" che dovrebbe attivarsi in contesti pubblici dove, in tanti casi, sembra che nulla o poco si muova. Richiede l'impegno di immaginare un'amministrazione rinnovata che agisce e pensa, riferendosi ai principi dell'*open government*, ossia trasparenza, partecipazione e collaborazione. Dall'adozione di software libero, alla produzione di contenuti aperti, si stanno manifestando segnali concreti e aperture positive che aprono la strada a un potenziale cambiamento anche nell'ente pubblico. La tesi di laurea in scienze della comunicazione<sup>5</sup> ha approfondito la diffusione dei seguenti Cms *open source*:

WordPress, Joomla!, Drupal e Plone nella Pa e casi reali di utilizzo. L'analisi si è svolta predisponendo un questionario, per indagare casistiche concrete. Ciò ha permesso di scoprire che sono già molte le amministrazioni che si sono aperte, o si stanno aprendo, all'*open source* e alle logiche di condivisione dei contenuti.

## L'indagine

Sono state coinvolte diverse tipologie di ente pubblico, accomunate dal fatto di aver realizzato siti web (istituzionali e non) con i Cms *open source*: il Comune di Casalecchio di Reno (Bo), vari enti di ricerca (istituti del Consiglio nazionale delle ricerche e dell'Istituto nazionale di astrofisica di Bologna) e la Regione Emilia-Romagna. Inoltre, sono stati considerati contributi provenienti da studi specifici<sup>6</sup> sul tema Cms *open source*. Ciò ha permesso, innanzi tutto, di fornire una panoramica generale, anche se non esaustiva, dell'utilizzo di Cms *open source* nell'ente pubblico. Sono state approfondite le motivazioni reali che, nelle diverse realtà, sottendono la scelta di soluzioni non proprietarie, evidenziando la propensione verso particolari tipologie di Cms, in relazione a diversi gradi di complessità del sito web da realizzare e gestire. L'analisi ha messo in luce un panorama diversificato di enti pubblici, ciascuno con caratteristiche peculiari e con differenti assetti organizzativi che possono incidere sulle scelte software (presenza o meno di redazione web, supporto dei sistemi informativi ecc.) sottolineando un diverso grado di consapevolezza a monte della scelta *open source*. L'indagine ha previsto una dettagliata descrizione dei Cms *open source* (caratteristiche tecniche, funzionalità, prestazioni, pregi e difetti) e la somministrazione di un questionario/intervista alle Pa, per approfondire gli aspetti legati alle aspettative iniziali, alle reali problematiche incontrate e all'effettivo gradimento ottenuto.

Sono stati considerati e dettagliatamente descritti i vantaggi ottenibili, i vincoli normativi riguardanti l'adozione di software nella Pa e i requisiti che devono avere i siti web istituzionali in termini di accessibilità, usabilità e trasparenza. Un ulteriore approfondimento ha riguardato gli *open data* nella Pa, verificando quanto e come l'idea di "apertura" si stia attuando anche in riferimento ai contenuti. Si è proceduto "scandagliando" l'esistente, fotografando la situazione in Italia e all'estero.

## I risultati

Relativamente all'utilizzo di Cms *open source* nella Pa, l'analisi dei casi reali ha messo in evidenza che sempre più amministrazioni dimostrano interesse verso l'adozione di questi software. Molte di queste sono già passate ai fatti, con diversi gradi di consapevolezza della scelta. I vantaggi ottenibili sono evidenti: notevoli risparmi economici, in particolare per quanto riguarda la spesa per licenze d'uso; una generale indipendenza dai fornitori, evitando in molti casi (ma non sempre) lo spiacevole fenomeno di lock-in<sup>7</sup>; la possibilità di avere siti dinamici con accesso al codice sorgente; maggiori garanzie in termini di sicurezza, accessibilità, continuità e scalabilità nel tempo; il vantaggio di reperire quanto serve in rete, gratuitamente; il sostegno delle comunità<sup>8</sup> di utenti e sviluppatori che continuamente migliorano i prodotti; infine, il riuso del software che questi sistemi consentono, caldamente sostenuto anche dalla normativa di riferimento<sup>9</sup>. Particolarmente interessante, a questo proposito, è risultato il caso della Regione Emilia-Romagna che, avendo adottato Plone ormai da qualche anno, è entrata a far parte di PloneGov Italia (www.plonegov.it), la Comunità italiana delle Pa che utilizzano Plone: uno spazio reale, molto attivo, di condivisione di esperienze e soluzioni, realizzate insieme alla comunità di sviluppatori Plone. Dalla casistica analizzata, emerge inoltre che non esiste un Cms "ideale", rispondente a ogni situazione, una "ricetta" pre-costituita da somministrare a tutti gli enti pubblici indistintamente. Determinante, a questo proposito, risulta l'analisi dettagliata e preventiva delle esigenze interne all'amministrazione. Capire di cosa si ha bisogno, è fondamentale per muoversi di conseguenza, avendo presente le risorse interne (di personale, economiche ecc.) su cui contare per la realizzazione del sito e il suo mantenimento nel tempo.



Indiscutibilmente vincente, risulta in ogni caso la soluzione *open source*, che rappresenta un'ottima opportunità per la Pa. I Cms analizzati (in termini tecnici di performance, funzionalità ecc.) mostrano in modo inequivocabile che non vi è motivo di preferire software proprietari, tenendo anche conto che ogni sistema è supportato, e continuamente migliorato, da "robuste" comunità di utilizzatori e sviluppatori. Una discriminante, è certamente rappresentata dalle competenze tecniche e comunicative presenti all'interno dell'ente, che possono sensibilmente incidere sulla scelta iniziale e sul suo mantenimento nel tempo. Anche il fenomeno *open data* sta sempre più diffondendosi, rappresentando una sfida e un'opportunità insieme. Per non perdere quest'occasione, occorre innovare profondamente le Pa, instaurando nuove relazioni con le comunità di riferimento. Il rilascio dei dati in formato aperto, per un loro riuso "creativo" e produttivo, rende necessario immaginare una Pa aperta, trasparente, colloquiale e collaborativa con i cittadini e, più in generale, con tutti gli interlocutori con cui si rapporta. Sono molti gli aspetti da considerare se si vuole che il paradigma *open data* sia credibile: la qualità del dato "liberato", per esempio, condizione necessaria per creare relazioni durature di fiducia con i cittadini; il monitoraggio continuo delle innumerevoli forme/tipologie di interpretazioni derivanti dal riuso del dato grezzo; la verifica che le attuali modalità di comunicazione messe in campo dalle amministrazioni, corrispondano effettivamente all'aspettativa di partecipazione dei cittadini. Prioritario, per la Pa, è quindi imparare a "stare in ascolto" e a trasformarsi rapidamente, reinventando ogni giorno relazioni e rapporti efficaci con gli attori del territorio. La strada, probabilmente, è ancora lunga, ma vale

la pena di percorrerla, vincendo inerzie e possibili resistenze.

### Roberta Renati

Arpa Emilia-Romagna, autrice della tesi di laurea

### NOTE

<sup>1</sup> Il concetto di "indebolimento proprietario" è stato sviluppato nel libro di Luciano Pilotti e Andrea Ganzaroli "Proprietà condivisa e open source. Il ruolo della conoscenza in emergenti ecologie del valore", FrancoAngeli, 2009.

<sup>2</sup> Open source significa letteralmente codice sorgente aperto. In informatica, indica un software i cui autori ne permettono e favoriscono il libero studio e l'apporto di modifiche da parte di altri programmatori indipendenti (fonte Wikipedia).

<sup>3</sup> I sistemi di gestione dei contenuti rappresentano, attualmente, la base di funzionamento della maggior parte dei siti web.

<sup>4</sup> Maggiori informazioni sono disponibili sul sito web del governo italiano www.dati.gov.it.

<sup>5</sup> Il titolo della tesi è: "Content management system (CMS) open source nella Pubblica Amministrazione. Comparazione dei CMS: Wordpress, Joomla!, Drupal e Plone", Roberta Renati, Università degli studi di Ferrara, 2014.

<sup>6</sup> Giuseppe Destefanis, Roberto Tonelli, Luisanna Cocco, Giulio Concas, Michele Marchesi, "A case study of the use of Open Source CMS in Public Administrations", 2012, 14th IEEE International Symposium on Web Systems Evolution.

<sup>7</sup> Con il termine lock-in si fa riferimento a un fenomeno di natura economica, in cui un generico consumatore non riesce a svincolarsi da una scelta tecnologica, precedentemente effettuata. Tale situazione è tipica di soluzioni proprietarie, che frequentemente impediscono migrazioni a nuovi sistemi prive di "traumi".

<sup>8</sup> Maggiori informazioni sui siti web delle comunità di riferimento: wordpress.org, www.joomla.org, drupal.org, plone.org.

<sup>9</sup> Il Codice dell'amministrazione digitale (Dlgs 82/2005) dedica espressamente un articolo al riuso del software, precisamente l'art. 69.

# LEGISLAZIONE NEWS

A cura di Giovanni Fantini, Maria Elena Boschi • Area Affari istituzionali, legali e diritto ambientale - Arpa Emilia-Romagna

## DECRETO LEGGE RENZI, DIVERSE LE NOVITÀ ANCHE IN CAMPO AMBIENTALE

Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91 "Disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficiamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea" (G.U. n. 144 del 24 giugno 2014).

Già il chilometrico titolo lascia intendere che ci si trova davanti al classico decreto *omnibus* dal contenuto estremamente eterogeneo. Si tratta infatti di quel coacervo di norme espunte dal più noto Dl 90/2014 sulla PA e fatte rientrare, pare su richiesta della Presidenza della Repubblica, in questo separato provvedimento.

Le disposizioni ambientali sono molteplici e riguardano, ad esempio, le emissioni prodotte dagli impianti termici civili (art. 11), la Via (art. 12 e 15), le bonifiche (art. 13), il Sistri (art. 14), l'ambiente marino (art. 17) e gli impianti di produzione di energia a fonti rinnovabili (art. 30).

Probabilmente la previsione più rilevante è quella che introduce un nuovo articolo 242-bis all'interno del Dlgs 152/2006, prevedendo una procedura semplificata per le operazioni di bonifica del suolo o di messa in sicurezza che qualsiasi "operatore interessato" può effettuare, a proprie spese, riducendo la contaminazione al di sotto delle concentrazioni soglia di contaminazione (Csc). Per far questo, l'operatore deve presentare un programma alla PA, che ha 120 giorni di tempo per

approvarlo e autorizzarlo. Gli interventi vanno conclusi entro un anno e i risultati della caratterizzazione dovranno essere validati dalle Arpa.

Si segnala infine che l'art. 14 del Dl 91, recuperando una disposizione originariamente contenuta nel disegno di legge 2093 c.d. collegato ambientale, dispone che il reato di combustione illecita di rifiuti non si applichi al materiale agricolo e forestale derivante da sfalci, potature o ripuliture nel caso di combustione in loco delle stesse. In particolare si potranno bruciare piccole quantità e cumuli non superiori a 3 metri steri per ettaro al giorno e in periodi e aree individuate da apposite ordinanze comunali.

## MATERIALI DA SCAVO: IL DM 161/2012 AL VAGLIO DELLA GIUSTIZIA AMMINISTRATIVA

TAR Lazio, Sez. II-bis, sentenza 10 giugno 2014 n. 6187 in [www.giustizia-amministrativa.it](http://www.giustizia-amministrativa.it)

Con questa pronuncia il Tar del Lazio ha respinto il ricorso, presentato da imprese edili e associazioni di categoria, per l'annullamento del Dm 161/2012.

In primo luogo la sentenza stabilisce l'applicazione del decreto impugnato per le sole grandi opere, soggette a Via e Aia, e per il riutilizzo in siti diversi da quello di escavazione.

Inoltre, la sentenza risolve un dubbio interpretativo riguardante la corretta normativa applicabile nel caso di cantieri soggetti a Via o Aia ma con materiale da scavo inferiore ai 6.000 metri cubi. Secondo i giudici amministrativi in tali casi non si applica il Dm 161/2012 ma unicamente la disciplina semplificata prevista dall'art. 41-bis in ragione del principio di parità di trattamento. Infine, sono state ritenute pienamente legittime le disposizioni contenute nel Dm 161/2012 che hanno stabilito i criteri qualitativi o quantitativi da soddisfare affinché i materiali in questione siano considerati sottoprodotti e non rifiuti e le disposizioni che nello specifico hanno disciplinato la tempistica per la presentazione del piano di utilizzo, la verifica dei materiali provenienti da siti sottoposti a bonifica e la documentazione richiesta per il trasporto dei materiali.

## SISTRI: CHIARIMENTI SUI PAGAMENTI

Comunicato del ministero dell'Ambiente del 25 giugno 2014 in [www.sistri.it](http://www.sistri.it)

I soggetti già iscritti al Sistri che, a seguito del Dm 24 aprile 2014, non sono più tenuti ad aderire al sistema (e non aderiscono allo

stesso volontariamente), non devono versare il contributo 2014 anche se la procedura di cancellazione non è ancora stata avviata. È quanto previsto dal comunicato del ministero dell'Ambiente dello scorso 25 giugno: attraverso una successiva comunicazione, lo stesso ministero indicherà le procedure e modalità semplificate per la cancellazione dei soggetti in questione e la restituzione dei dispositivi Usb.

## VIA SU IMPIANTI EOLICI: È NECESSARIA LA STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO

Consiglio di Stato, sentenza 13 marzo 2014, n. 1217 in [www.reteambiente.it](http://www.reteambiente.it)

Con questa pronuncia (resa nell'ambito di un giudizio nel quale Arpa Emilia-Romagna ha svolto un'indagine in qualità di verificatore) il Consiglio di Stato ha affermato il principio in virtù del quale la valutazione di impatto ambientale di un impianto eolico deve tenere necessariamente conto di una stima previsionale dell'impatto acustico: tale principio costituisce applicazione della legge quadro sull'inquinamento acustico e comporta l'illegittimità della Via (e della connessa autorizzazione unica ex Dlgs 387/2003) in caso di assenza della valutazione previsionale.

## INTERVENTI SUI CORSI D'ACQUA: IL MATERIALE ESTRATTO NON È "MATERIA PRIMA"

Corte Costituzionale, sentenza 23 giugno 2014, n. 181 in [www.reteambiente.it](http://www.reteambiente.it)

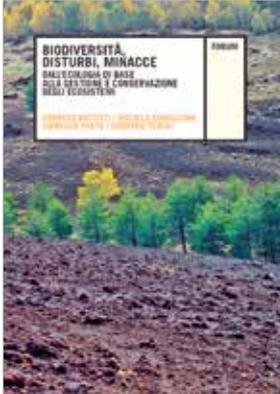
Con questa pronuncia il giudice delle leggi ha dichiarato incostituzionale la legge regionale firulana che qualificava come "materia prima" il materiale litoide estratto nell'ambito di interventi su corsi d'acqua e ne escludeva l'assoggettabilità al regime dei sottoprodotti. Secondo la ricostruzione del giudice, la norma regionale contrasta con la disciplina del Dlgs 152/2006 relativa alla definizione di rifiuto e di sottoprodotto poiché, sottraendo una specifica materia all'ambito di applicazione dell'articolo 184-bis, ha inciso sulla disciplina dei rifiuti che è di esclusiva competenza statale e che può essere modificata dal legislatore regionale soltanto con l'introduzione di misure che incrementino il livello di tutela dell'ambiente.



FOTO: STEVENZES - FLICR - CC

## LIBRI

Libri, rapporti, pubblicazioni di attualità - A cura di Daniela Raffaelli, redazione Ecoscienza

**BIODIVERSITÀ, DISTURBI, MINACCE**

Dall'ecologia di base alla gestione e conservazione degli ecosistemi

Corrado Battisti, Michela Conigliaro, Gianluca Poeta e Corrado Teofili  
Forum Editrice universitaria udinese, 2014  
238 pp, 29,50 euro, [www.forumeditrice.it](http://www.forumeditrice.it)

Il testo è un documento introduttivo ai temi dell'ecologia del disturbo e dell'analisi delle minacce e fornisce concetti e approcci schematici, utili

in condizioni operative a coloro che lavorano in ambiti territoriali sottoposti all'azione trasformatrice dell'uomo: ricercatori, professionisti e operatori del settore ambientale potranno trovare spunti e suggerimenti per scegliere modalità e approcci da utilizzare in presenza di situazioni di conflitto tra componenti naturali e attività, opere o eventi di origine antropica.

La prima parte del volume è incentrata sull'inquadramento teorico-disciplinare dell'ecologia del disturbo, mentre la seconda è dedicata all'analisi delle minacce di derivazione antropica. Sono trattati in particolare i temi relativi alla nomenclatura standard delle minacce di origine antropica, alla definizione delle relazioni causali tra gli eventi di origine antropica e le componenti ambientali individuate come *target* di conservazione, alla quantificazione speditiva (a grana grossa, *coarse-grained*) dei regimi di minaccia e del loro impatto sulle differenti componenti ambientali, facilitando così la comparazione tra eventi gerarchicamente differenti e, quindi, la definizione di priorità nelle strategie di gestione e conservazione. Numerosi sono inoltre i contributi di specialisti che hanno affrontato, secondo ottiche e prospettive differenti, i temi relativi ai concetti di *disturbo*, *minaccia*, *stress*, *pressione* e *impatto*.

## IN BREVE

*Impronta idrica, disponibili le pubblicazioni The Water Footprint Assessment Manual e The Water Footprint of Modern Consumer Society.* Le due pubblicazioni sono il risultato del lavoro interdisciplinare di scienziati e ricercatori che aderiscono al *Water Footprint Network* e che intendono fornire supporto alle istituzioni, ai decisori politici, alle associazioni *no profit* e al mondo scientifico e della ricerca per risolvere il problema globale della disponibilità e dell'uso delle risorse idriche di qualità. (<http://www.waterfootprint.org/>)

*Pubblicati i dati del registro europeo E-PRTR: le emissioni e i trasferimenti di sostanze inquinanti di 31.500 industrie.* Il *Registro integrato delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti (E-PRTR)* è un prodotto online pubblicato da Commissione europea e Agenzia europea per l'ambiente (Eea) che contiene informazioni sulle emissioni e gli scarichi di industrie in 32 paesi (oltre agli stati membri Ue, Islanda, Liechtenstein, Norvegia, Svizzera e Serbia).

I dati 2012 riguardano 59 sostanze inquinanti rilasciate nell'aria, 66 nell'acqua, 55 nelle acque di scarico e 14 nel suolo. (*European Pollutant Release and Transfer Register* <http://prtr.ec.europa.eu/>, [bit.ly/1xKSZ5X](http://bit.ly/1xKSZ5X))

**L'ACQUA CHE MANGIAMO**

Cos'è l'acqua virtuale e come la consumiamo

A cura di Marta Antonelli, Francesca Greco  
Edizioni Ambiente, 2013  
288 pp, 25,00 euro

La produzione di un kg di carne di manzo richiede 16 mila litri di acqua; per produrre una tazza di caffè ci vogliono 140 litri di acqua; l'impronta idrica della Cina è di circa 700 metri cubi all'anno pro capite; l'agricoltura, con il 70%, è l'attività umana più idroesigente (segue l'industria, con

il 22 %, mentre l'8% riguarda l'uso domestico). Bastano questi numeri per comprendere come la disponibilità di acqua, la gestione e l'uso delle risorse idriche siano temi con importanti implicazioni economiche, sociali e politiche. Il libro spiega tutto questo con un approccio multidisciplinare e può essere considerato un "ponte" tra chi svolge ricerca accademica e scientifica e chi si interessa alle grandi questioni della sostenibilità ambientale. Molteplici sono le chiavi di lettura proposte attraverso il contributo dei più grandi esperti nel mondo. Tra questi, per la prima volta pubblicati in Italia, si segnalano i contributi di Tony Allan, ideatore del concetto di "acqua virtuale" (l'acqua contenuta in tutti i beni e i servizi che consumiamo) e di Arjen Hoekstra, che ha elaborato il concetto di "impronta idrica" e fondato il *Water Footprint Network*.

Le autrici sono membri del *London Water Research Group* e hanno incarichi nell'ambito di programmi e progetti internazionali sul tema delle risorse idriche.

**CONSERVARE IL VALORE**

L'industria del recupero e il futuro della comunità

Simonetta Tunesi  
Edizioni Luiss University Press, 2014  
372 pp, 24,00 euro

Questo libro parla di un particolare tipo di valore: quello contenuto negli oggetti che compriamo, usiamo e gettiamo, trasformandoli in rifiuti. Quali sono le conseguenze di queste nostre azioni?

Come sono gestiti i rifiuti in Italia e

in Europa, e cosa succedeva quando, in passato, "i rifiuti non erano un problema"? "Smaterializzare" la produzione nei paesi di vecchia industrializzazione ha portato a una riduzione del consumo delle risorse? A questi interrogativi risponde il volume che esamina gli elementi sociali, istituzionali e tecnologici che ruotano attorno al dualismo consumo/risparmio delle risorse e al sistema industriale che rende possibile la gestione dei rifiuti. Per affrontare una domanda di più ampia portata – se sia possibile una modernità diversa da quella finora conosciuta – l'autrice riflette sulle alternative possibili e sulla necessità di distinguere tra ciò che può essere portato a termine da ogni cittadino, la modifica del proprio stile di vita, e ciò che invece la comunità richiede a politici e amministratori: le decisioni sull'architettura normativa e le soluzioni impiantistiche. Il libro descrive un metodo scientifico con cui valutare le strategie che le istituzioni possono adottare per risolvere la complessità dei problemi connessi alla generazione e gestione dei rifiuti, e raggiungere lo scopo di conservare il valore.

Simonetta Tunesi è chimico ambientale, è *Honorary Research Associate* di University College of London. Si occupa di analisi ambientale e organizzativa della gestione dei rifiuti.

# EVENTI

A cura di Daniela Raffaelli, redazione Ecoscienza

**6-9 SETTEMBRE 2014 BOLOGNA**

## SANA 2014, SALONE INTERNAZIONALE DEL BIOLOGICO E DEL NATURALE

Organizzata da BolognaFiere in collaborazione con FederBio, Sana si conferma come la più importante manifestazione fieristica in Italia per l'alimentazione biologica certificata, l'erboristica e la cosmetica naturale e bio. Si tratta di un appuntamento importante sia per gli operatori del settore, sia per i consumatori. Il salone è strutturato nei tre settori *alimentazione, benessere e vivere ecologico*.  
Info: [www.sana.it](http://www.sana.it)

**10-13 SETTEMBRE 2014 SALERNO**

## SMART EXPO AMBIENTE MEDITERRANEO

La manifestazione nasce per rappresentare il nuovo ruolo svolto nella rete globale dalle piccole e medie imprese di qualità, per promuovere l'innovazione tecnologica e favorire la capacità di "fare rete" da un lato all'altro del Mediterraneo tra imprese che credono nella sfida della *green economy*. I temi di questa prima edizione: agricoltura e alimentazione di qualità, energie rinnovabili ed efficienza energetica, edilizia eco-sostenibile, gestione e valorizzazione dei rifiuti, turismo sostenibile.  
Info: [www.samexpo.it](http://www.samexpo.it)

**17-18 SETTEMBRE 2014 BOLOGNA (PREANNUNCIO)**

## LA VIS IN ITALIA: SCENARI, STRATEGIE, STRUMENTI

La Regione Emilia-Romagna organizza il convegno di apertura del progetto Ccm (Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie) *Tools for Health Impact Assessment* finanziato e coordinato dal ministero della Salute. L'evento sarà un'occasione di confronto sulle potenzialità e sulle barriere nell'uso della VIS – strumento di

*valutazione dell'impatto sulla salute* utile a fornire informazioni a chi pianifica e a chi decide – sull'evoluzione normativa, sul ruolo delle diverse istituzioni coinvolte, su esperienze di progetto e network nazionali e su aspetti relativi al coinvolgimento e alla partecipazione dei cittadini.

Info: [www.saluter.it/](http://www.saluter.it/) - [www.ccm-network.it/](http://www.ccm-network.it/)

**29-30 SETTEMBRE 2014 VENEZIA**

## CLIMATE CHANGE: SCENARIOS, IMPACTS AND POLICY

La seconda conferenza annuale della Società italiana di scienze del clima (Sisc) dal titolo *Cambiamenti climatici: scenari, impatti e politiche* mira a coinvolgere scienziati, ricercatori e politici le cui attività si concentrano sui diversi aspetti del cambiamento climatico. Tra gli argomenti principali trattati: i progressi nella scienza del clima, l'impatto sui servizi ecosistemici e sul patrimonio culturale, le azioni di mitigazione e adattamento, il rischio idrologico, la sicurezza alimentare, la salute umana.  
Info: [www.sisclima.it](http://www.sisclima.it) - [www.cmcc.it/](http://www.cmcc.it/)

**22-24 OTTOBRE 2014 BOLOGNA**

## SMART CITY EXHIBITION

L'attenzione principale della terza edizione della manifestazione è rivolta alla *governance* e alle politiche della Smart City. Dopo due edizioni dedicate a tracciare il quadro logico della smart city e delinearne gli aspetti, i tempi sono maturi per trasformare le idee, i progetti e le singole iniziative in politiche organiche e concrete di trasformazione e di gestione del territorio. Ecco perché *Smart City Exhibition 2014* sarà un laboratorio di politiche. Un grande hub su cui far convergere le esperienze e i modelli emergenti per concretizzarli e metterli a sistema attraverso momenti di condivisione e di lavoro collaborativo con la politica e gli stakeholder coinvolti.  
Info: [www.smartcityexhibition.it/](http://www.smartcityexhibition.it/)

**25 E 26 SETTEMBRE 2014**

## VERSO LA SOSTENIBILITÀ, A BERGAMO LE GIORNATE EUROPEE 2014 DELL'EDUCAZIONE AMBIENTALE

Il prossimo settembre Bergamo si trasformerà in "capitale europea" per l'educazione e la sostenibilità ambientale. Il comune lombardo ospiterà per l'Italia le **Giornate europee 2014 dell'educazione ambientale**, un evento molto atteso da chi ha a cuore la salute del pianeta. L'annuncio è stato dato nella conferenza stampa dello scorso 3 marzo alla presenza, tra gli altri, del segretario generale della Rete internazionale di educazione ambientale (*World Environmental Education Network*, Weec, [www.environmental-education.org](http://www.environmental-education.org)). Scopo dell'evento è favorire la conoscenza reciproca, lo scambio e la messa in rete di idee, stimolando politiche di educazione ambientale nazionali ed europee, proseguendo quel processo iniziato a Lione, nel marzo 2013, in occasione della prima edizione dell'incontro europeo ([www.assises-eedd.org](http://www.assises-eedd.org)).

L'appuntamento di settembre rappresenta, quindi, una preziosa occasione per riprendere e rafforzare l'attività iniziata in precedenza. Il programma è attualmente in fase di definizione e sarà presto reso disponibile.

Ma perché abbiamo bisogno di una politica ambientale? Con questa stessa domanda si apre la pubblicazione *Un ambiente sano e sostenibile per le future generazioni* (della collana "Le politiche dell'Unione europea: ambiente") pubblicata a gennaio 2013 dalla Commissione europea. Il documento, scaricabile sul sito dell'Unione europea ([http://europa.eu/pol/env/index\\_it.htm](http://europa.eu/pol/env/index_it.htm)),

ribadisce l'importanza di politiche ambientali che trascendano i confini e le frontiere politiche e giuridiche create dall'uomo. Proprio perché la pressione sulle risorse limitate della Terra sta crescendo, è

essenziale promuovere la collaborazione tra paesi europei e tra l'Unione europea (Ue) e il resto del mondo, per affrontare congiuntamente sfide che hanno impatti globali: siccità, alluvioni, inquinamento, minacce al ricco patrimonio naturale e alla sua biodiversità.

Val la pena sottolineare che obiettivi prioritari della politica ambientale dell'Unione europea sono valorizzare le risorse naturali, promuovere un'economia basata sull'uso efficiente delle risorse e tutelare la salute delle persone. Soltanto una strategia ambientale, coordinata a livello europeo, garantisce sinergie e coerenza e assicura regole uguali per tutti. Particolare, quest'ultimo, tutt'altro che trascurabile. (RR)

Info: portale Weec Italia [www.educazioneesostenibile.it/](http://www.educazioneesostenibile.it/)



# ABSTRACTS

Translation by Stefano Folli

## P. 3 • MANAGING RISK WHILE THE CLIMATE CHANGES

**Carlo Cacciamani**  
Director of Hydro-Weather-Climate Service  
of Arpa Emilia-Romagna

## P. 8 • EXTREME WEATHER EVENTS ARE NO LONGER AN EXCEPTION

In recent months there have been violent weather events that are no longer to be considered exceptional. Even Emilia-Romagna is affected from the increased variability brought by climate change. It is necessary to increase the resilience of cities and adapt warning systems.

**Federico Grazzini**  
Arpa Emilia-Romagna

## P. 10 • THE RETURN OF TORNADES IN EMILIA-ROMAGNA

One year after the tornadoes that hit the plain between Bologna and Modena, on 30 April 2014 a new formation of a tornado was registered in the same area. A description of the event and of the weather situation that caused the phenomenon.

**Pierluigi Randi<sup>1</sup>, Paolo Mezzasalma<sup>2</sup>**  
1. Meteocenter  
2. Arpa Emilia-Romagna

## P. 12 • EMISSIONS, THE CO<sub>2</sub>MPARE MODEL IN EMILIA-ROMAGNA

The CO<sub>2</sub>MPARE model, developed at a European level, assesses the impact of greenhouse gas emissions for every euro spent and thus it allows to compare the emissions related to different scenarios. The model was used by Arpa Emilia-Romagna to assess the amount of emissions of different types of regional operational programmes.

**Paolo Cagnoli<sup>1</sup>, Michele Sansoni<sup>1</sup>, Luca Vignoli<sup>1</sup>, Oscar Amerighi<sup>2</sup>, Roberto Del Ciello<sup>2</sup>, Andrea Forni<sup>2</sup>, Pasquale Regina<sup>2</sup>**  
1. Arpa Emilia-Romagna  
2. Enea

## DRINKING WATER, AN INTEGRATED CONTROL SYSTEM TO MEET THE CHALLENGES

### P. 16 • WATER SAFETY PLANS, THE ITALIAN GUIDELINES

Since 2004 WHO has introduced a new approach to the control of water intended for human consumption. The Water Safety Plans (WSP) model, established in 2011, allows the risk assessment and management in the supply chain. A project for an experimentation in Italy is now ongoing.

**Luca Lucentini<sup>1</sup>, Laura Achene<sup>1</sup>, Ennio Cadum<sup>2</sup>, Rossella Colagrossi<sup>3</sup>, Valentina Fuscoletti<sup>1</sup>, Federica Nigro Di Gregorio<sup>1</sup>, Enrico Veschetti<sup>1</sup>, Liliana La Sala<sup>3</sup>**  
1. Istituto superiore di sanità, www.iss.it  
2. Arpa Piemonte  
3. Ministry of Health

### P. 19 • THE LINK BETWEEN FOOD AND DRINKING WATER

Water Safety Plans model has similarities with the HACCP (Hazard Analysis and Critical Control) procedure regarding food chains. The link between

food and drinking water is very tight: the food chain consumes about 90% of drinking water. The action of Emilia-Romagna Region.

**Gabriele Squintani**  
Regione Emilia-Romagna

### P. 20 • IMPROVING CONTROL, PROJECTS FOR EMILIA-ROMAGNA

The full implementation of Legislative Decree 31/2001 now requires a further step. In order to improve the quality of control on water resources "from source to tap", the Emilia-Romagna Region developed several projects, based on the maximum integration between the various involved parties.

**Danila Tortorici**  
Emilia-Romagna Region

### P. 22 • HOW TO MAKE RISK ANALYSIS ON DRINKING WATER

A project carried out the testing of an integrated model of risk analysis on the distribution chain of drinking water in Bologna. The experimental model, inspired by the FMEA methodology, tested a method that identifies a strategy for the control of non-complying events.

**Leonella Rossi<sup>1</sup>, Samanta Morelli<sup>1</sup>, Lisa Gentili<sup>1</sup>, Maria Antonietta Bucci<sup>2</sup>, Emilia Guberti<sup>3</sup>, Morena Bertelli<sup>3</sup>, Claudia Mazzetti<sup>3</sup>, Paolo Pagliai<sup>4</sup>, Cinzia Govoni<sup>5</sup>, Laura Minelli<sup>6</sup>, Danila Tortorici<sup>7</sup>**  
1. Arpa Emilia-Romagna, Technical Direction  
2. Arpa Emilia-Romagna, Integrated lab, Bologna  
3. Ausl Bologna  
4. Ausl Romagna, Forlì  
5. Ausl Ferrara  
6. Hera spa  
7. Emilia-Romagna Region

### P. 26 • STATISTICS TO EVALUATE POSSIBLE CONTAMINATION

The assessment of the probability of contamination of water intended for human consumption can be made using available statistical techniques. The results of a study on the parameter chlorite in the water supply of Bologna show the effectiveness of the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) technique.

**Claudio Bonifazzi<sup>1</sup>, Samanta Morelli<sup>2</sup>, Leonella Rossi<sup>2</sup>**  
1. University of Ferrara  
2. Arpa Emilia-Romagna

### P. 28 • INTERCOMPARISON, A CIRCUIT FOR ENVIRONMENTAL AGENCIES AND WATER SERVICE OPERATORS

Arpa Emilia-Romagna and water service operators share an intercomparison circuit involving 8 laboratories, with more than 11,000 collected and statistically processed data in three years. The results demonstrate the objective and high degree alignment of the participating laboratories, including those of Arpa.

**Samanta Morelli<sup>1</sup>, Leonella Rossi<sup>1</sup>, Carla Gramellini<sup>1</sup>, Cecilia Bergamini<sup>1</sup>, Francesca Sabbioni<sup>1</sup>, Roberto Messori<sup>1</sup>, G. Graziani<sup>2</sup>, I. Vasumini<sup>2</sup>, M. Baraldi<sup>3</sup>, D. Nasci<sup>4</sup>, G. Spigoni<sup>5</sup>, G. Tabloni<sup>5</sup>**  
1. Arpa Emilia-Romagna  
2. Romagna Acque Società delle Fonti, Ravenna and Capaccio lab  
3. Aimag lab, Modena  
4. Hera lab, Sasso Marconi  
5. Iren lab, Reggio Emilia and Piacenza

### P. 30 • ARPA AND AUSL IN THE EMILIA-ROMAGNA WEBSITE ON DRINKING WATER

Arpa Emilia-Romagna developed a website on drinking water for the exchange of data and information between local health authorities and Arpa. The site, now fully operational, allowed the improvement of the control flow, from sampling to analysis, to reduce transcription errors and response times.

**Matteo Cicognani, Lisa Gentili, Piero Santovito, Leonella Rossi**  
Arpa Emilia-Romagna

### P. 32 • IN UMBRIA ANALYSIS AT A CLICK

With the Regional Prevention Plan 2010-2012, Umbria Region promoted the development of an integrated information system for the control of water supplied by public water systems. Arpa Umbria created the website [www.lacquachebevo.it](http://www.lacquachebevo.it), providing all the information on tap water.

**Giancarlo Marchetti**  
Technical Director, Arpa Umbria

### P. 33 • MARCHE, THE MONITORING NETWORK

Arpa Marche departments examine 10,000 samples of drinking water and groundwater per year. Controls are carried out on the supply sources, on treatment plants, deposits and along the waterway network.

**Patrizia Ammazalorso**  
Arpa Marche

### P. 34 • THE MANAGEMENT OF WATER CONTROL IN VENETO

The Local Health Authorities and the laboratories of Arpa Veneto ensure the health monitoring on water distributed to approximately 1,000 water networks and autonomous supplies, with the application of highly specialized methods and instrumentation.

**Francesca Daprà, Paola Vazzoler**  
Arpa Veneto

### P. 36 • WATER NETWORK AND CONTROL IN PIEMONTE

About 2,000 aqueducts, 6,580 collection points, consisting of 1,861 wells, 4,524 springs and 195 surface water intakes: these are the numbers of water service in Piemonte. The surveillance is care of Local Health Authorities, while Arpa Piemonte performs analysis in seven laboratories. 12,000 samples are analyzed each year.

**Luciana Ropolo<sup>1</sup>, Caterina Salerno<sup>2</sup>**  
1. Arpa Piemonte  
2. Piemonte Region

### P. 37 • TOWARDS THE UNIQUE LAB IN FRIULI VENEZIA GIULIA

A dozen large and medium aqueducts, 200 small aqueducts and 60-70,000 private wells provide drinking water supply in Friuli Venezia Giulia. Public control of drinking water is managed by the 6 Local Health Authorities (withdrawals) and Arpa (analysis). Three laboratories of Arpa will become one by 2014.

**Stefano Pison**  
Arpa Friuli Venezia Giulia

**P. 38 • OVER 10,000 CONTROLS YEARLY IN LIGURIA**

About 80% of water supply of the aqueducts of Liguria comes from groundwater. The control is carried out by Arpa Liguria on behalf of Local Health Authorities. Each year the agency runs around 165,000 analysis on more than 10,000 samples.

**Alessia Belguardi**  
Arpa Liguria

**P. 40 • SHARING STRATEGIES FOR THE WATER SERVICES OF TOMORROW**

The Territorial Agency of Emilia-Romagna for water and waste services (Atersir) is being launched; between the tasks of Atersir, there is assessing the adequacy of the services entrusted to public or private entities, both in technical and economic terms. The next plans for water supply should take climate change into account.

Interview with **Vito Belladonna**, Director of Atersir, by **Daniela Raffaelli**

**P. 42 • SELF CONTROL, THE PLAN OF HERA GROUP**

Hera, since its foundation in 2003, has adopted a self-control plan involving the whole production line of drinking water, regarding all managed water supply systems on a large territory. This is an important commitment, also for the necessary resources, but it is essential to ensure quality.

**Claudio Anzalone, Francesco Maffini, Laura Minelli, Angelo Pettazzoni**  
Hera Group spa, www.gruppohera.it

**P. 44 • INTERCOMPARISON IS AN ADVANTAGE FOR ALL**

The added value of the comparison lies in providing the experience of anyone for the benefit of all. The aim is ensuring the quality for the consumer, through objective and transparent criteria. A modern vision looks for a continuous improvement.

**Giancarlo Graziani, Giuseppe Montanari, Ivo Vasumini**  
Romagna Acque-Società delle Fonti spa

**P. 46 • THE RISK OF MICROCYSTINS FROM ALGAL BLOOMS**

Recurrent blooms of photosynthetic organisms have compromised in recent years the availability and quality of water resources. These organisms can produce harmful toxins. Microcystins, that are produced by cyanobacteria, are among the most frequently cyanotoxins found in water.

**Luca Lucentini, Emanuele Ferretti, Valentina Fuscoletti, Federica Nigro Di Gregorio**  
Istituto superiore di sanità

**P. 48 • MICROBIAL FLORA, NONTUBERCULOUS MYCOBACTERIA**

Among the components of the natural microbial flora of water in pipelines, there are also non-tuberculous mycobacteria, potential pathogens. Recent studies of the Istituto superiore di sanità emphasize their constant presence and draw attention on the risks to more susceptible categories of people.

**Lucia Bonadonna, Rossella Briancesco, Rosa Paradiso, Maurizio Semproni**  
Istituto superiore di sanità

**P. 50 • VIRUSES IN DRINKING WATER, PROBLEMS AND PROSPECTS**

Viruses are responsible for a wide range of diseases. Viruses transmitted through water belong to different families, with more than 140 types. In

Italy and in Europe there is no epidemiological surveillance system of waterborne diseases, as that that has been active in the USA since 1971. Routine research of viruses is not easy.

**Giuseppina la Rosa, Marcello Iaconelli, Simonetta Della Libera, Sabrina Petricca**  
Istituto superiore di sanità

**P. 52 • NEW INSTRUMENTS FOR PESTICIDES CONTROL**

The precautionary principle inspires all the rules on protection of health and the environment regarding pesticides. Considering the complexity and the large amount of active ingredients continually put on the market, it is necessary to promptly adopt updated analyses techniques and instrumentation.

**Marco Morelli**  
Arpa Emilia-Romagna

**P. 54 • THE SEARCH FOR ASBESTOS IN DRINKING WATER**

International references do not reveal evidence of the health hazard from the ingestion of asbestos fibers in water intended for human consumption. For several years Arpa Emilia-Romagna has carried out analysis of water samples. The results were always much lower than the value limit set by USA EPA.

**Fabrizia Capuano, Adriano Fava, Tiziana Bacci, Orietta Sala, Federica Paoli, Valeria Biancolini, Enzo Motta**  
Arpa Emilia-Romagna

**P. 56 • ARSENIC POLLUTION, AN EPIDEMIOLOGICAL STUDY**

Sepias project studied the exposure to arsenic in four Italian areas (Mount Amiata, Viterbo, Taranto and Gela) through an in-depth epidemiological analysis, carried out also through biomonitoring. The results are useful to define the measures that should be taken to prevent exposure.

**Liliana Cori**  
Ifc-Cnr

**P. 58 • CONCENTRATION GUIDE VALUE AND PRECAUTION**

A ruling of the State Council on the concentration guide value for MTBE in groundwater confirms the centrality of health protection, even with the application of the precautionary principle in the case of pollutants for which limits are not directly set by the laws.

**Michele Petrucci**  
University of Bologna

**NATURE AND BIODIVERSITY**

**P. 60 • RIPARIAN WOODS, A RESOURCE TO MANAGE**

The intertwining among different needs complicates the management of woods on river banks. Knowing and understanding the functions of the vegetation is very useful for a correct resource management and planning. A study of Emilia-Romagna Region on the basin of the river Reno proposed some guidelines.

**Claudio Cavazza**  
Servizio tecnico Bacino Reno, Emilia-Romagna Region

**P. 63 • FRAGMENTED LANDSCAPES AND BIODIVERSITY**

The biodiversity of the Roman countryside suggests a holistic approach to the study of "mosaic" territories. The analysis of all the components (wood fragments, agrosystems, infrastructures) and their interrelationships, will allow us to tackle, on renewed

basis, the problems of environmental resilience of these units.

**Pierangelo Crucitti<sup>1</sup>, Corrado Battisti<sup>2</sup>, Marco Giardini<sup>3</sup>**  
1. Società Romana di Scienze Naturali, Rome  
2. Province of Rome  
3. Sapienza University of Rome

**P. 66 • SMALL GREEN ROOFS FOR THE CONSERVATION OF SPECIES**

In the Botanical Garden of Bologna and in the Regional Park "Gessi bolognesi e calanchi dell'Abbadessa" some small green roofs were mounted: green roofs are characterized by a native biodiversity, with the aim of showing the potential in the field of plant conservation.

**Matteo d'Arco, Andrea Velli, Giovanna Pezzi**  
University of Bologna

**P. 68 • "AFTER CHERNOBYL" BIRDS ADAPT AND SURVIVE**

A study published in May 2014 showed that some bird species have a capacity of physiological adaptation that allows them to survive in adverse environmental conditions, such as in the area of Chernobyl, which was hit by a strong release of ionizing radiation in 1986.

**Davide Manucra**  
Arpa Emilia-Romagna

**P. 70 • ELECTROMAGNETIC FIELDS, NO WORRIES FROM WI-FI?**

The rapid spread of Wi-Fi systems feeds the debate on the potential harmful effects to health. Arpa Emilia-Romagna carried out a survey within a school. In all operating conditions, the measured values are modest, well below the reference limits set by the law.

**Cristina Volta, Daniele Bontempelli, Giuseppe Anania, Simone Colantonio**  
Arpa Emilia-Romagna

**P. 74 • MAJOR CYCLING PATHS, BETWEEN TOURISM AND SUSTAINABLE MOBILITY**

If the role of the bicycle in terms of environmental improvement is clear, in recent years studies also emphasize their potential economic value. "Greenway" is a 115 km cycling path which was planned together with a new motorway in Lombardy, waiting for Expo 2015.

**Ilaria Bergamaschini**  
Green Management Institute

**P. 76 • THE ADVANTAGES OF AN OPEN SOURCE WEBSITE**

A degree dissertation in communication sciences analyzed the spread in the Public Administration of the leading open source Content Management Systems (CMS): WordPress, Joomla!, Drupal and Plone. A further study focused on open data.

**Roberta Renati**  
Arpa Emilia-Romagna, author of the dissertation



## Master di I Livello in **Management del controllo ambientale** Università degli studi di Bologna - Anno Accademico 2014-2015

Percorso formativo post-laurea per sviluppare competenze adatte a:

- supportare le procedure di pianificazione e autorizzazione ambientale;
- identificare, analizzare, prevedere, prevenire e controllare gli effetti ambientali;
- assumere la responsabilità del controllo e vigilanza;
- assumere incarichi di coordinamento e management del controllo ambientale.

Il Master forma una figura di professionista con funzioni specialistiche di management ambientale, che risponda ai requisiti, individuati dall'art. 6 legge 43/2006, e che sia in grado di assumere funzioni di coordinamento secondo quanto previsto dall'art. 4 del CCNL Comparto Sanità attualmente in vigore.

**Direttore Master:** prof. Stefano Tibaldi  
**Coordinatore e tutor:** dott.ssa Manuela Fantinelli

**Termine ultimo iscrizione** 16 dicembre 2014

Il bando sarà disponibile a luglio 2014 su [www.unibo.it/it/didattica/master](http://www.unibo.it/it/didattica/master)

Per informazioni: Cristina Veneri - email: [cristina@almatu.it](mailto:cristina@almatu.it) - tel. 393 7773777 - [www.istitutopinus.it](http://www.istitutopinus.it)



L'acqua  
è la materia della vita.  
È matrice,  
madre e mezzo.  
Non esiste vita  
senza acqua.

Albert Szent-Gyorgyi

