

ecoscienza

SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

Rivista di Arpa
Agenzia regionale
prevenzione e ambiente
dell'Emilia-Romagna
N° 5/6 Dicembre 2011, Anno II

NUOVE FRONTIERE PER I CAMPI ELETTROMAGNETICI

ACQUE DI TRANSIZIONE,
EVOLVE L'USO DEGLI INDICATORI
BIOLOGICI

LABORATORI, CRESCE
LA RETE DELLE AGENZIE

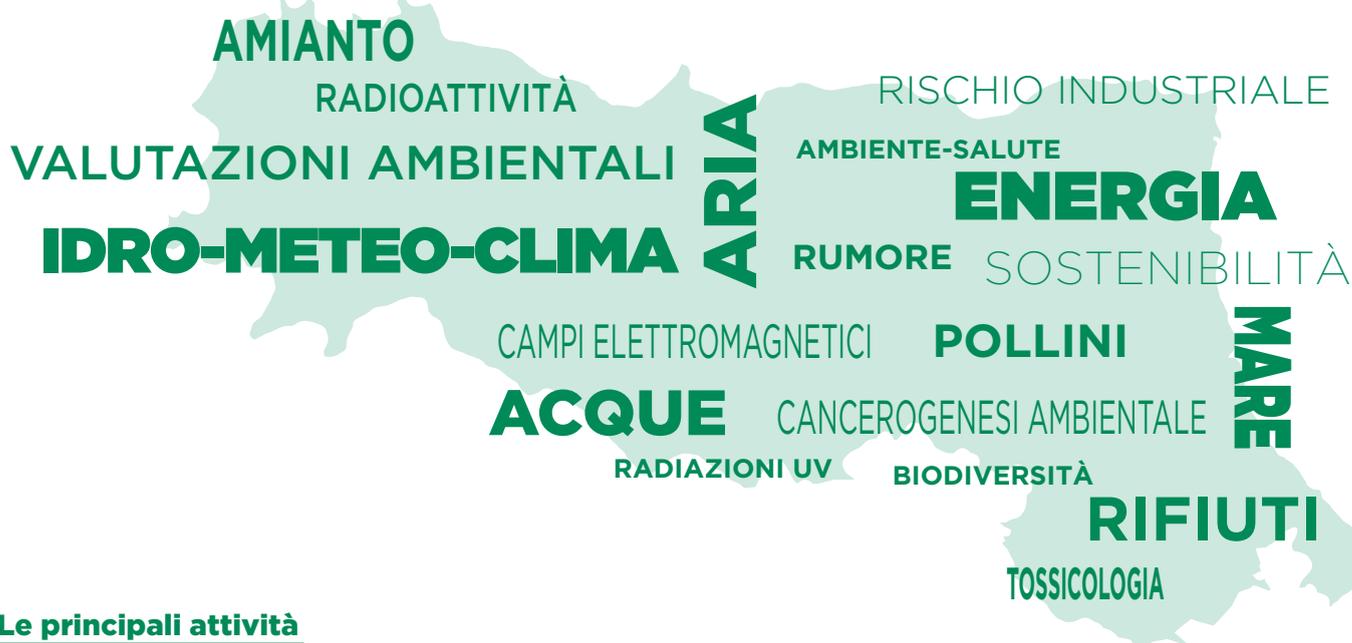
MALTEMPO E CLIMA,
L'ECCEZIONE
E' QUASI NORMA



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 specialistici. Completano la rete Arpa due strutture dedicate rispettivamente all'analisi del mare e alla meteorologia e al clima, le cui attività operative e di ricerca sono strettamente correlate a quelle degli organismi territoriali e tematici.

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



Le principali attività

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

L'AMBIENTE CONTRO LA CRISI



Vito Belladonna Direttore tecnico, Arpa Emilia-Romagna

Chi si occupa di ambiente è troppo spesso impegnato nella costruzione di quadri conoscitivi, sistemi informativi, reporting sulle acque, sui rifiuti, sui siti contaminati, sull'aria, restituzione di debiti informativi verso l'Unione europea. In molti altri casi si aggiunge l'impegno destinato alle valutazioni ambientali di opere (Via) o di Piani (Vas). Tutto ciò spesso senza conseguire risultati stabili, completi, affidabili che ci facciano dire "questa è fatta!". Non sfugge quanto sia importante e complessa questa attività e quanto sia fondamentale la "conoscenza" che deve essere alla base di qualsiasi "agire", ma una analisi si deve fare. Essa potrebbe avere qualche collegamento anche con le situazioni che di più ci stanno interessando in questi tempi: la crisi economica e finanziaria, la recessione, l'aumento della disoccupazione.

L'idea è che anche da quel vasto ambito che si occupa della promozione della qualità ambientale possa venire un contributo sostanziale a una ripresa che dobbiamo costruire diversa da quelle che nel passato hanno consentito al paese e al continente di superare le fasi di deflazione e recessione. All'interno della discussione ampia e approfondita che accompagna la crisi economica, si è affacciata molto poco e di rado l'idea di puntare in maniera sostanziale e concreta al "produrre verde", intendendo con questa approssimativa definizione una contaminazione "eco" del mondo produttivo vero, quello della progettazione, del design, della manifattura, dei prodotti. Delle cosiddette "grandi opere" o del nucleare si è ragionato in tante occasioni e sedi, con risultati che sono sotto i nostri occhi. Ma energie di pensiero e risorse dovranno concentrarsi anche su tante altre iniziative più piccole e più diffuse, le sole che possono contribuire a una ripresa economica equilibrata, sostenibile e disaccoppiata dal consumo e degrado delle risorse ambientali. Siamo in inverno e tante città italiane sono sotto scacco delle polveri sottili e degli ossidi di azoto. La progettazione e la produzione di veicoli ad alimentazione elettrica (magari resi disponibili in *car sharing*), la gestione

- intesa come la logistica - di veicoli a bassissimo inquinamento condivisi fra i *city users*, l'ideazione, progettazione e realizzazione di sistemi di alimentazione di questi mezzi elettrici basati su una rete efficiente e distribuita, i sistemi dei mezzi pubblici a domanda, la liberalizzazione del trasporto urbano con conducente (i taxi) con premi alla riduzione dell'inquinamento; sono solo alcuni temi. Se si intende agganciare le azioni sulla mobilità al principio di realtà - il quale ci dice chiaramente che c'è un bisogno ineludibile anche di mobilità privata - su questa si deve agire, non solo con legittime e utili limitazioni, ma anche con la formulazione di un'"offerta" diversa. Si pensi inoltre alla necessità di studiare e realizzare, in termini innovativi e orientati alla sostenibilità, la riprogettazione del ciclo dell'acqua; in questo settore, negli anni 70 abbiamo saputo realizzare infrastrutture per il ravvenamento delle falde, per la derivazione delle acque con opere "flessibili", per l'intercettazione e la potabilizzazione di acque superficiali e sotterranee, per l'alimentazione di acquedotti industriali e di canali irrigui con acque depurate. Problemi ancor più gravi, in quanto peggiorati dal cambiamento climatico, si presentano anche oggi. È indispensabile risparmiare risorsa, distribuirla meglio, lavorare sui sistemi a rete (acquedotti) per regolarne le pressioni di esercizio in uno scenario che incorpora la scarsità di risorsa come criterio guida, recuperare tutte le acque residue possibili per gli scopi compatibili e quindi affinarne i trattamenti, potabilizzare acque con caratteristiche

quantitative e qualitative di variabilità enormemente più spinta, recuperare energia pulita dai piccoli salti nei corsi d'acqua con il massimo rendimento, salvaguardando il minimo deflusso vitale. Anche in questo caso ci siamo limitati a qualche suggestione.

Questi aspetti devono ritrovare cittadinanza nelle agende di una comunità, italiana ed europea, che deve anche ripartire verso lo sviluppo; noi italiani, in un passato non molto lontano, siamo stati tra i leader nella progettazione e nella realizzazione di infrastrutture e manufatti di altissimo livello. Un *Piano nazionale di azione ambientale* (lo fa la Regione Emilia-Romagna dal 2001), sarebbe in grado di mettere in campo risorse importanti. Prevenzione della produzione dei rifiuti, sviluppo delle comunità dell'energia pulita, disaccoppiamento della crescita economica dal consumo di risorse e dal degrado ambientale sono azioni che potrebbero costituire l'avvio di un processo virtuoso in cui si coniugano davvero lo sviluppo e la sostenibilità di cui abbiamo bisogno: ambientale, sociale, economica e generazionale. È una sfida che può basarsi su tanta documentazione e conoscenza elaborata e messa a disposizione dai soggetti più qualificati, come ad esempio dalla Commissione europea nel documento *Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse*, che punta a rendere l'Europa efficiente nell'impiego delle risorse, nella produzione e nei modelli di consumo e mobilità. Sì, bisogna crederci: l'ambiente può contribuire a sconfiggere la crisi.



SOMMARIO



ISSN 2039-0424

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



Numero 5/6 • Anno II
Dicembre 2011

Sped. Postatarget
(Conv. CN/CONV/0002/2010)
Bologna CMP

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
Vito Belladonna
Giuseppe Biasini
Mauro Bompani
Vittorio Boraldi
Carlo Cacciamani
Fabrizia Capuano
Simona Coppi
Adelaide Corvaglia
Giuseppe Dallara
Lia Manaresi
Vanna Polacchini
Raffaella Raffaelli
Massimiliana Razzaboni
Licia Rubbi
Piero Santovito
Mauro Stambazzi
Luigi Vicari

COMITATO EDITORIALE
Coordinatore:
Vito Belladonna

Raffaella Angelini
Vincenzo Balzani
Francesco Bertolini
Gianfranco Bologna
Mauro Bompani
Roberto Coizet
Matteo Mascia
Giancarlo Naldi
Marisa Parmigiani
Giorgio Pineschi
Karl Ludwig Schibel
Andrea Segre
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
e Nicolas Campagnari (Odoya srl)

Copertina:
Cristina Lovadina

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

Stampa su carta:
Arcoprint

Chiuso in redazione: 23 dicembre 2011



- 3 **Editoriale**
L'ambiente contro la crisi
Vito Belladonna
- 6 **Alluvioni in Liguria, i fattori meteo e gli effetti**
Centro funzionale Meteo Idrologico di protezione civile della Regione Liguria (CFMI-PC)
- 10 **Da Kyoto a Durban, nuovi impegni per contrastare i cambiamenti climatici**
Sergio Castellari
- 38 **Vincoli e controlli nella regione di Bruxelles**
Cécile Knechciak
- 40 **Il progetto Etere di Arpa veneto**
Sabrina Poli, Flavio Trotti, Renata Binotto, Giovanni De Luca, Raffaella Ugolini, Alberto Valente
- 42 **Misure di campo elettrico da Umts in ambiente**
Valeria Bottura, Marco Cappio Borlino, Marzia Mathiou, Davide Vaccarone, Stefano D'Elia
- 44 **La direttiva europea per proteggere i lavoratori**
Paolo Rossi, Carlo Grandi
- 46 **Problematiche di protezione in risonanza magnetica**
Alessandro Polichetti
- 48 **Nuove applicazioni di campi elettrici pulsati in medicina**
Caterina Merla, Alessandra Paffi, Guglielmo d'Inzeo, Francesca Apollonio, Micaela Liberti
- 50 **La sorveglianza sui radar meteo di Arpa Emilia-Romagna**
Paolo Zanichelli, Mauro Frascchetta, Matteo Tiberti, Simone Righi, Maurizio Poli, Silvia Violanti, Pier Paolo Alberoni
- 52 **Informazioni sui Cem tutto a portata di clic**
Paolo Maroncelli, Andrea Malossini
- 12 **Telecomunicazioni un'evoluzione continua**
Giuseppe Sgorbati
- 14 **Cem e salute, le istituzioni internazionali**
Paolo Vecchia
- 16 **C'è un legame tra campi a radiofrequenza e tumori?**
Susanna Lagorio
- 20 **E la televisione diventò digitale**
Doriana Guiducci, Andrea Neri
- 22 **La transizione al digitale si chiuderà a giugno 2012**
Michele Frosi
- 24 **La gestione dello switch off in Emilia-Romagna**
Silvia Violanti, Francesca Bozzoni
- 25 **Per le popolazioni l'esposizione non cambia**
Stefano Trincherò, Laura Anglesio, Giovanni d'Amore
- 27 **Sistema di monitoraggio automatico e in remoto delle telecomunicazioni per emittenti FM Broadcast**
Enrica Caputo, Mauro Mantovan, Alessandro Bonino, Alberto Benedetto, Andrea Chanoux, Laura Anglesio, Giovanni d'Amore
- 28 **Il futuro dei servizi mobili passa dal digital dividend**
Mauro Martino
- 30 **Il dividendo digitale dall'asta alle reti**
Mario Frullone
- 32 **Tablet ergo sum, il futuro della comunicazione mobile**
Piergiorgio Faraon
- 34 **Superare il digital divide, una sfida per lo sviluppo**
Marina Barbiroli, Gabriele Falciaesecca
- 36 **Un quadro normativo in continua evoluzione**
Silvia Violanti, Sabrina Chiovaro
- 54 **Criticità nella classificazione dello stato ecologico**
Franco Giovanardi
- 57 **Evolve l'uso degli indicatori biologici**
Carla Rita Ferrari
- 60 **I piani di distretto idrografico in Emilia-Romagna**
Rosanna Bissoli
- 62 **Classificazione preliminare della laguna di Marano e Grado**
Giorgio Mattassi, Ida Floriana Aleffi
- 64 **Indicatori biologici nelle lagune del Veneto**
Anna Rita Zogno, Veronica Zanon, Daniele Bon
- 66 **Il fitoplancton, un eccellente indicatore**
Cristina Mazziotti
- 68 **Macroinvertebrati e fauna ittica nelle acque pugliesi**
Nicola Ungaro, Enrico Barbone, Antonietta Porfido
- 70 **Elementi chimico-fisici a supporto della valutazione**
Pierluigi Viaroli, Marco Bartoli, Gianmarco Giordani, Daniele Longhi, Mariachiara Naldi

- 72 **La variabilità degli indicatori biologici**
Cristina Munari, Michele Mistri
- 74 **Macrofite, indici a confronto**
Adriano Sfriso, Andrea Bonometto, Rossella Boscolo
- 76 **Le diatomee per lo stato ecologico dei fiumi**
Daniela Lucchini, Veronica Menna, Lucia Di Gregorio
- 78 **Un ciclo dei rifiuti che fa bene all'ambiente e alle casse**
Ilaria Bergamaschini
- 90 **Alimenti e residui fitosanitari, il sistema dei controlli**
Marco Morelli, PierLuigi Trentini
- 92 **Il biologico nel piano di controllo regionale**
Luigi Bazzani, Angela Carioli, Marco Morelli, Pier Luigi Trentini
- 94 **Fitofarmaci nelle acque, nuovi strumenti più veloci**
Claudia Fornasari, Marco Morelli
- 96 **La radioattività ambientale va comunque monitorata**
Giancarlo Torri, Giuseppe Menna
- 110 **Il laboratorio unico di Arpa Friuli Venezia Giulia**
Stefano Pison
- 112 **Gestione degli strumenti, l'esperienza di Arpa Veneto**
Francesca Daprà
- 114 **Manutenzione preventiva, i protocolli delle Agenzie**
Fulvio Raviola
- 116 **Laboratori privati, l'esperienza di Felsilab**
Alfredo Donati

Dai laboratori al laboratorio

- 80 **Agenzie ambientali, dai laboratori alla rete**
Leonella Rossi, Lisa Gentili
- 82 **Aggiornamento continuo e qualità dei risultati**
Samanta Morelli, Carla Gramellini, Silvia Giari
- 84 **Una gara per sei agenzie, il supporto di Intercent-ER**
Intercent-ER
- 85 **Dalle gare centralizzate economie ed efficienza**
Elena Bortolotti
- 86 **Le criticità nell'analisi dei rifiuti**
Carla Gramellini, Laura Billi, Antonio Botti
- 88 **Analisi sui rifiuti, due esempi significativi**
Carla Gramellini, Laura Billi, Michela Mascis
- 98 **Radioattività ambientale l'importanza delle reti**
Roberto Sogni
- 100 **C'è l'innovazione nello studio degli isotopi**
Lia Barazzoni, Daniela Bernardi
- 102 **Il controllo dell'amianto, un'esperienza pluriennale**
Orietta Sala, Giovanni Pecchini, Tiziana Bacci
- 104 **Reach e Clp: le competenze delle regioni e il controllo**
Celsino Govoni, Giuliano Tagliavento
- 107 **Le prove di tossicologia ed ecotossicologia**
Annamaria Colacci
- 108 **Innovazione, in Arpa nuovo sistema ad alta risoluzione**
Ivan Scaroni, Patrizia Casali, Erika Roncarati, Alberto Santolini, Elisa Montanari, Marilena Montalti, Michela Comandini, Serena Verna

Attualità

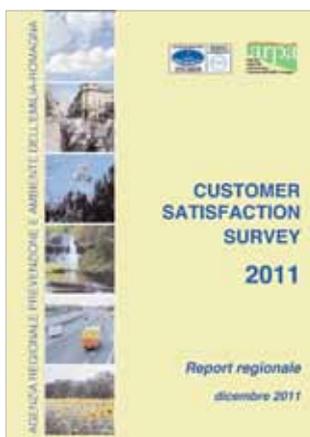
- 118 **Tecnologie pulite, una piazza virtuale "verde"**
Angela Amorusi, Guido Croce
- 121 **Euresp, un supporto concreto alle imprese**
Arianna Cecchi
- 122 **Sla e pesticidi, il lato sinistro del calcio italiano**
Davide Manucrea

Rubriche

- 124 **Legislazione news**
125 **Libri**
126 **Eventi**
127 **Abstracts**

CUSTOMER SATISFACTION 2011, IN ARPAWEB I RISULTATI

Sono on line (www.arpa.emr.it) i risultati dell'indagine di customer satisfaction (*customer satisfaction survey*) condotta da Arpa Emilia-Romagna nell'estate del 2011.



Qualità e dettaglio delle risultanze acquisite costituiscono una significativa mappa di riferimento per un'efficace calibrazione delle strategie aziendali.

L'indagine evidenzia altresì una forbice abbastanza ampia tra la valutazione (maggiore) espressa da enti o aziende, rispetto a quella (minore) fornita da soggetti che hanno fruito di un servizio a titolo individuale.

Nel solco di un impegno di ascolto dei clienti/utenti avviato dal 1997 a

supporto processo di pianificazione, l'Agenzia ha realizzato con l'ultima indagine un importante sviluppo metodologico e di rappresentatività del dato.

Sono stati inviati questionari di rilevazione a oltre 4.800 clienti/utenti, pari al 60% del totale dell'utenza registrata, e condotto 55 interviste in presenza rivolte a interlocutori istituzionali e organizzazioni, raddoppiando in entrambi i casi i valori delle basi campionarie del 2008.

L'esito dell'indagine è risultato positivo (indice complessivo di soddisfazione CSI = 79.6/100), assestandosi sugli elevati valori già registrati nella precedente indagine.

Il capitale umano, per professionalità, competenza e qualità relazionali, si conferma il punto di maggiore valore dell'Agenzia.

Particolare rilevanza assume il tema della disponibilità di risorse umane assicurata nelle attività di presidio del territorio. Fattore diffusamente auspicato dagli intervistati è lo sviluppo di una sempre più efficace e tempestiva comunicazione operativa a disposizione della società civile nelle sue varie forme e organizzazioni. Elementi di grande importanza permangono, per gli intervistati, la tempestività di risposta e la qualità tecnica del prodotto/servizio erogato.

ALLUVIONI IN LIGURIA, I FATTORI METEO E GLI EFFETTI

IL 25 OTTOBRE E IL 4 NOVEMBRE IN LIGURIA SI SONO VERIFICATI DUE EPISODI ALLUVIONALI DI ECCEZIONALE ENTITÀ INNESCATI DA PARTICOLARI CONDIZIONI METEO. LE CINQUE TERRE, LA VAL DI VARA, LA LUNIGIANA E GENOVA SONO LE ZONE COLPITE. DISASTROSI GLI EFFETTI: 19 VITTIME, INFRASTRUTTURE FUORI SERVIZIO, EDIFICI DANNEGGIATI DALL'ACQUA E DAL FANGO.

Il 25 ottobre 2011 e il 4 novembre 2011 la Liguria è stata investita da due episodi alluvionali di straordinaria entità. In entrambi gli eventi, in seno a strutture frontali caratterizzate da forte convergenza e persistenza di flussi umidi instabili sul golfo Ligure, si sono create le condizioni favorevoli alla formazione di violenti sistemi temporaleschi organizzati e auto-rigeneranti, che nel primo caso hanno investito il Levante (l'area compresa tra il Tigullio, le Cinque Terre e il bacino del Vara-Magra) e nel secondo episodio principalmente l'area centrale (Genova e versanti padani).

Alluvione sullo spezzino del 25 ottobre 2011

Nella giornata del 25 ottobre 2011 la configurazione meteorologica sinottica ha favorito l'afflusso di ingenti quantità di umidità verso il golfo Ligure, ove l'assetto barico ne ha favorito l'accumulo su un'area relativamente ristretta.

Il contrasto tra l'aria fredda e secca di matrice padana che sferzava il settore centrale del mar Ligure e l'aria caldo-umida proveniente dal corridoio tirrenico (più caldo dell'usuale per il periodo) ha determinato la formazione di una linea pseudo-frontale favorevole all'innescio di forti moti ascendenti tra il Tigullio e le Cinque Terre. A ciò si è aggiunto il ruolo giocato dal forte *shear* verticale positivo e la presenza di un flusso divergente nell'alta troposfera (legato alla vicinanza del ramo ascendente del *jet*) che hanno contribuito in maniera determinante alla formazione di un sistema convettivo organizzato a "V". Infine, un ruolo determinante è stato giocato dalla presenza di un robusto campo anticiclonico sui Balcani che ha creato una situazione di blocco, rendendo la struttura convettiva formata sul Levante autorigenerante e stazionaria.

Le precipitazioni più intense si sono verificate nelle ore centrali della giornata

del 25 ottobre, dapprima sulle Cinque Terre e la Val di Vara (dove si sono registrati accumuli superiori ai 400 mm in 6 ore) e successivamente sulla Lunigiana (dove gli accumuli sono stati prossimi ai 300 mm sullo stesso intervallo temporale).

Tra i dati registrati più significativi si riportano: precipitazioni a Monterosso, rispettivamente di 83, 55 e 60 mm/1h per 3 ore consecutive seguite, dopo un'ora di relativa diminuzione dell'intensità, da un picco di 92 mm/1h alle 14 UTC; precipitazioni a Borghetto Vara di intensità superiori ai 50 mm/h per 6 ore consecutive (cumulando 472 mm in 6 ore), con un massimo di 153 mm/1h ora intorno alle 15 UTC; anche in altre stazioni dell'area sono state osservate

intensità superiori ai 100 mm/1h (Calice al Cornoviglio 129 mm/1h, Levanto 111 mm/1h).

I tempi di ritorno dei massimi valori registrati¹ oscillano, a seconda del periodo di cumulata, tra i 100 e i 350 anni.

Gli effetti al suolo

Gli effetti al suolo di queste piogge straordinarie sono stati devastanti per il territorio colpito. Nella fascia costiera, costituita da piccolissimi bacini con estensione di pochi km², i comuni di Bonassola, Levanto, Monterosso e Vernazza hanno subito frane e inondazioni; l'impressionante apporto di materiale solido ha provocato il



FOTO: ARCHIVO AREA LIGURIA

FOCUS

MAPPE EVENTO 25 OTTOBRE 2011

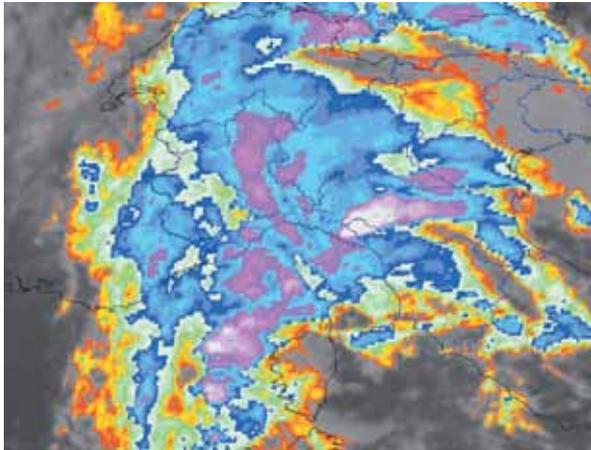
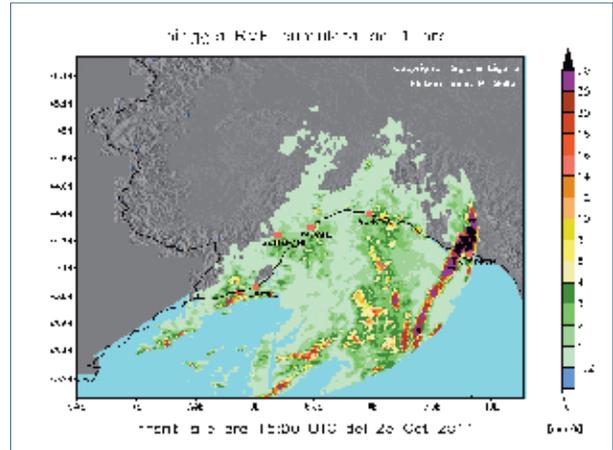
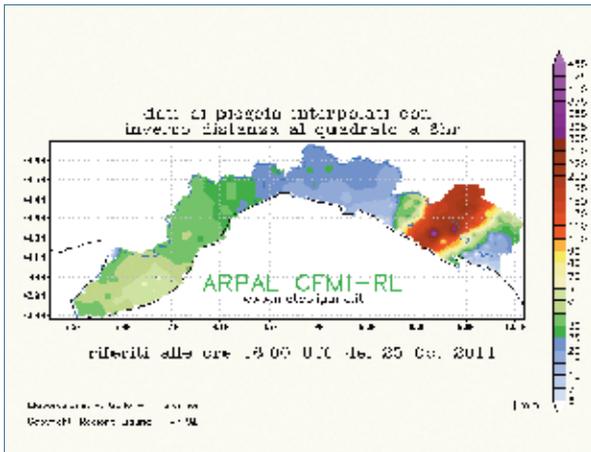


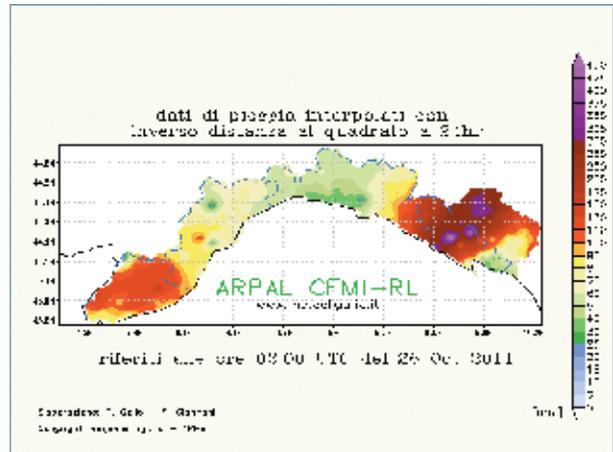
Immagine dal satellite MSG (canale IR 10.8) riferita alle ore 12:00 UTC del 25 ottobre 2011. In evidenza la fase iniziale del sistema temporalesco autorigenerante a "V" che ha colpito le Cinque Terre e la Val di Vara



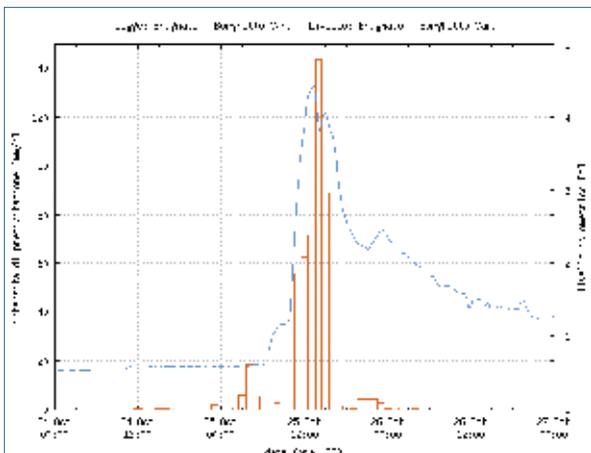
Mappa di pioggia oraria stimata cumulata a 1 ora riferita alle 15 UTC del 25 ottobre. Il confronto con l'immagine precedente evidenzia la stazionarietà del sistema convettivo



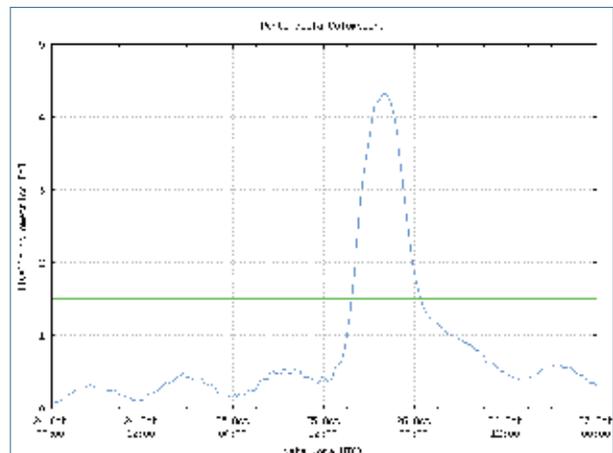
Pioggie cumulate dalle 10.00 alle 16.00 del 25/10/11 (6 ore)



Pioggie cumulate dalle 02.00 del 25/10 alle 02.00 del 26/10/11 (24 ore)



Precipitazione (Brugnato) e livello idrometrico (Vara a Brugnato)



Livello idrometrico (Magra al ponte della Colombiera)
 — Piena ordinaria, livello che occupa interamente l'alveo del corso d'acqua
 — Piena straordinaria, livello non contenibile dall'alveo e fenomeni di inondazione

deposito di detriti per uno spessore che ha superato i 3 metri nei centri abitati di Monterosso e Vernazza.

Nel bacino del fiume Magra si sono verificate diffuse esondazioni e frane sia nell'asta principale che negli affluenti. I livelli idrometrici registrati in tutte le stazioni di rilevamento posizionate nella parte medio-bassa del bacino sono stati i massimi assoluti delle rispettive serie storiche.

La piena ha direttamente determinato importanti danni alle infrastrutture (crollo di ponti e arginature, interruzione della viabilità sulle strade a margine dei corsi d'acqua); le frane hanno provocato, oltre al danneggiamento di gran parte della viabilità provinciale e comunale, anche l'interruzione della viabilità autostradale e ferroviaria.

Nei centri abitati più colpiti sono andate distrutte le reti di distribuzione dei servizi essenziali (acqua, gas, corrente elettrica) e i collettori fognari. I servizi di telefonia hanno avuto perduranti interruzioni. L'evento ha provocato 13 vittime (7 a Borghetto Vara, 2 ad Aulla, 3 a Vernazza e 1 a Monterosso).

Alluvione su Genova del 4 novembre 2011

Il secondo evento meteorologico ha interessato la regione tra la serata del 3 e la mattina del 9 novembre 2011. Esso è stato associato al passaggio di una profonda saccatura sul Mediterraneo occidentale e al suo successivo invorticamento in una struttura con caratteristiche pseudo-tropicali.

Sono tre le fasi che hanno caratterizzato la lunga evoluzione del sistema (fase *prefrontale*, *temporalesca* e *convettiva*, dalla serata del 3/11 alla mattina del 6/11; fase di *tregua* dal pomeriggio del 6/11 alla serata del 7/11; fase di *occlusione* con venti di burrasca e mareggiata dalla serata del 7/11 fino al mattino del 9/11).

La struttura temporalesca più devastante si è formata nella notte tra il 3 e il 4 novembre in prossimità del monte di Portofino, in seno a intense correnti sciroccali nei bassi strati molto umide, instabili e fortemente convergenti sul golfo stesso (*low level jet* a 700 hPa fino a circa 100 km/h da sud, sud-est), e lentamente si è spostata verso ovest, andando a interessare nella mattinata Camogli, Recco e verso fine mattinata la zona urbana di Genova.

Proprio nell'area genovese tra le 11 e le 15 UTC del 4 novembre si sono registrati i massimi assoluti dell'evento



FOTO: ARCHIVO ARPA LIGURIA

(180 mm/1h e 400 mm/12h a Vicomorasso nel comune di S. Olcese e intensità orarie su più zone di Genova comunque superiori ai 100 mm/h), con le conseguenti drammatiche esondazioni nel capoluogo ligure del rio Fereggiano (che ha causato la perdita di 6 vite umane), del torrente Bisagno e del torrente Sturla.

I tempi di ritorno dei massimi valori registrati² oscillano, per periodi di cumulata di 3-6 ore, tra i 200 e i 500 anni.

Nel corso del lungo periodo perturbato si sono registrati anche altri episodi di esondazione nei bacini padani del centro-ponente (Scriveria, Stura, Erro, Bormida di Spigno, Bormida di Millesimo), nonché numerose frane e smottamenti. A ciò si aggiungono gli ulteriori danni materiali provocati dalle due mareggiate abbattutesi sulle coste liguri.

Conclusioni

Da un punto di vista squisitamente meteorologico, rimane al momento aperta la valutazione quantitativa del ruolo giocato dall'anomalia di temperatura del Mediterraneo (variabile in superficie tra 0.5 e 2.0 °C), derivante da un autunno particolarmente mite, che potrebbe aver influito significativamente sui flussi di calore e di energia tra il mare e l'atmosfera.

Da un punto di vista sociale, questi

episodi hanno drammaticamente evidenziato che l'emanazione dell'allerta non basta, nonostante la lunga serie storica delle "alluvioni lampo" (*flash floods*) in Liguria.

La crescente vulnerabilità del territorio legata alla presenza di piccoli rii con tempi di risposta rapidissimi in zone altamente urbanizzate impongono un nuovo patto sociale tra istituzioni e cittadini e azioni sempre più mirate anche sul versante dell'informazione, della consapevolezza e della prevenzione.

Centro funzionale Meteoidrologico di Protezione civile della Regione Liguria (CFMI-PC)

Arpa Liguria

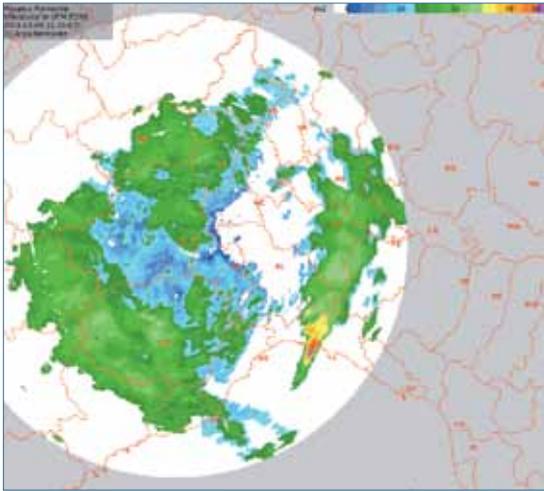
NOTE

¹ Per il calcolo dei tempi di ritorno è stato usato il metodo a sito singolo con distribuzione tipo GEV-General Extreme Value. Da sottolineare che le serie storiche superano raramente i 50 anni e quindi, per tempi di ritorno superiori ai cento anni, il valore numerico deve essere inteso unicamente come un indice di rarità dell'evento.

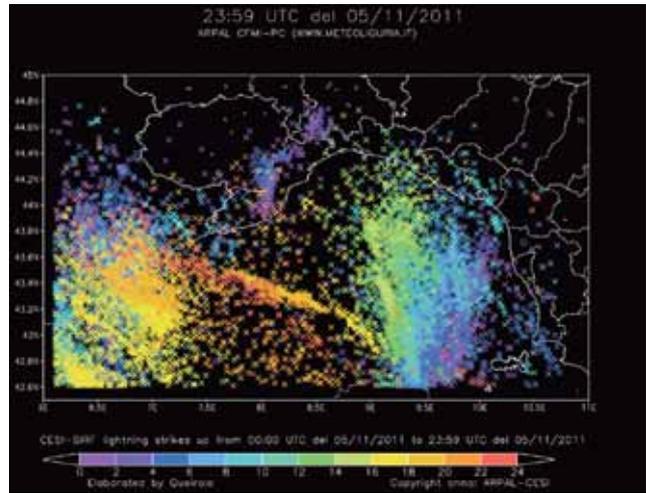
² Per il calcolo dei tempi di ritorno è stato usato il metodo a sito singolo con distribuzione tipo Gumbel. Da sottolineare che le serie storiche superano raramente i 50 anni e quindi per tempi di ritorno superiori ai cento anni, il valore numerico deve essere inteso unicamente come un indice di rarità dell'evento.

FOCUS

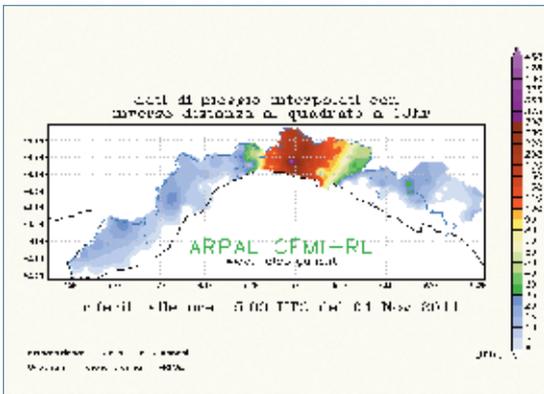
MAPPE EVENTO 4 NOVEMBRE 2011



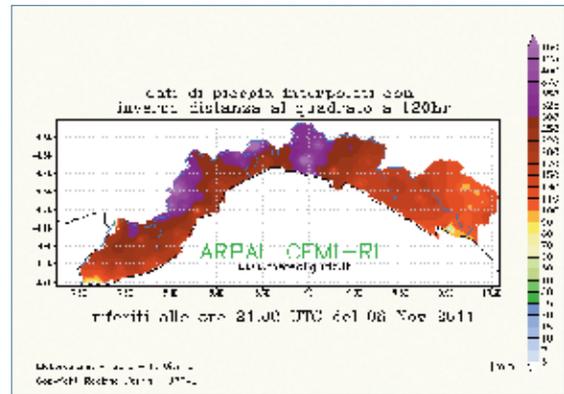
Mappa di riflettività riferita ore 11.35 UTC del 4 novembre. Si notino le idrometeore rilevate dal radar con eco molto elevato, legate alla presenza del temporale organizzato sulla città di Genova (mosaico del radar meteorologico di Bric della Croce. Elaborazione Arpa Piemonte).



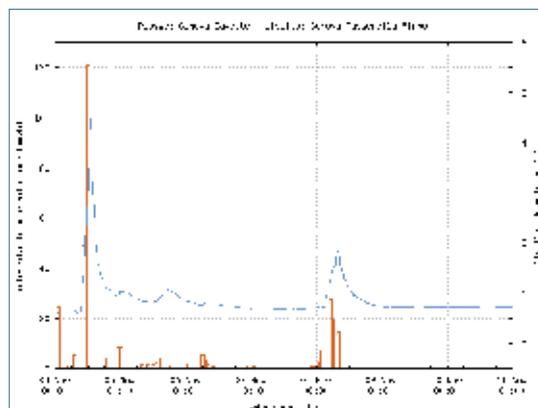
Mappa di fulminazioni registrate dalla rete CESI, riferite all'intera giornata del 5 novembre (elaborazione Arpa Liguria CFMI-PC). Si nota la forte concentrazione di fulmini sul "dito" della Corsica e l'apertura a "ventaglio" verso Nord, con le estreme riviere liguri maggiormente interessate dall'arrivo di celle temporalesche.



Piogge cumulate dalle 21 UTC del 3/11/11 alle 15 UTC del 4/11/11 (18 ore)



Piogge cumulate su tutta la durata dell'evento, ossia dal 4 all'8 novembre 2011 (120 ore)



Precipitazione e livello idrometrico sul torrente Bisagno a Genova (rispettivamente a Gavette e Passerella Firpo); da notare i rapidi tempi di risposta.

CONVENZIONE QUADRO ONU PER I CAMBIAMENTI CLIMATICI

DA KYOTO A DURBAN
NUOVI IMPEGNI PER CONTRASTARE I CAMBIAMENTI CLIMATICI

La Convenzione quadro Onu per i cambiamenti climatici (*UN Framework Convention on Climate Change*, Unfccc), nata al Summit della Terra (Rio de Janeiro, 1992), poi adottata a New York il 9 maggio 1992 ed entrata in vigore il 21 marzo 1994, ha contribuito in maniera fondamentale alla definizione di principi chiave in materia di lotta internazionale ai cambiamenti climatici, definendo in particolare il principio di "equità" e di "responsabilità comuni ma differenziate" per i diversi paesi membri. Questa Convenzione si prefigge, in particolare, un obiettivo molto impegnativo: "stabilizzare le concentrazioni di gas-serra nell'atmosfera a un livello tale che sia esclusa qualsiasi pericolosa interferenza delle attività umane sul sistema climatico" (art. 2). La Convenzione, tuttavia, non prevede obblighi quantificati e dettagliati per ciascun paese membro in termini di riduzione delle emissioni di gas-serra, ma solo l'impegno generico per i paesi sviluppati (Paesi allegato I) di riportare, individualmente o congiuntamente, le emissioni antropogeniche di CO₂ e degli altri gas-serra (non controllati dal Protocollo di Montreal) ai livelli del 1990. Nella prima Conferenza delle parti Cop1 (Berlino, 1995) i paesi membri hanno deciso di iniziare a negoziare un Protocollo contenente misure atte a ridurre le emissioni nei paesi industrializzati per il periodo successivo all'anno 2000.

Kyoto, 11 dicembre 1997: dopo lunghi lavori preparatori, i paesi membri hanno raggiunto il consenso sul testo finale del Protocollo di Kyoto, che impegna i paesi industrializzati a ridurre le emissioni di sei gas-serra, responsabili del riscaldamento del pianeta. Le emissioni totali di questi paesi devono essere ridotte almeno del 5,2% nel periodo 2008-2012 rispetto ai livelli del 1990. A oggi il Protocollo di Kyoto è l'unico strumento normativo internazionale volto a combattere i cambiamenti climatici e contenente obiettivi giuridicamente vincolanti di riduzione delle emissioni. Per il perseguimento dei suddetti obiettivi il Protocollo permette una serie di possibili strumenti di azione:

- rafforzamento o istituzione di politiche nazionali di riduzione delle emissioni
- cooperazione con altri paesi membri attraverso i diritti di emissione (*emissions trading*), l'attuazione congiunta (*Joint Implementation*, Ji) e il meccanismo di sviluppo pulito (*Clean development mechanism*, Cdm).

Durban, 11 dicembre 2011: esattamente 14 anni dopo il Protocollo di Kyoto, i paesi membri dell'Unfccc hanno raggiunto il consenso su diverse importanti tematiche legate all'adattamento e alla

mitigazione dei cambiamenti climatici, al finanziamento e al trasferimento di tecnologia ai paesi in via di sviluppo. Dal Protocollo di Kyoto a oggi la situazione socio-economica globale è molto cambiata: le emissioni globali di gas-serra sono aumentate di circa il 25% dal 1997; la Cina risulta il primo paese nelle emissioni di carbonio, superando gli Stati Uniti d'America; infine, le emissioni di tutti i paesi in via di sviluppo rappresentano ora il 58% delle emissioni globali e sono in rapido aumento. Questo nuovo scenario globale ha influito sulle stesse negoziazioni climatiche in ambito Unfccc, rendendole molto più complesse. Infatti, nel corso della sessione Unfccc di Durban le negoziazioni si sono svolte all'interno di sei forum negoziali paralleli, ognuno dei quali includeva una decina di diversi tavoli negoziali:

1. la 17° sessione della Conferenza delle parti della Convenzione (*17th Conference of the Parties*, Cop17)
2. la 35° sessione dell'Organo sussidiario di consulenza scientifica e tecnica (*35th session of the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice*, Sbsta35)
3. la 35° sessione dell'Organo sussidiario per l'attuazione della Convenzione (*35th session of the Subsidiary Body for Implementation*, Sbi35)
4. la 7° sessione della Conferenza delle parti del Protocollo di Kyoto (*7th session of the Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol*, Cmp7)
5. la 16° sessione del Gruppo di lavoro sugli impegni futuri del Protocollo di Kyoto per i paesi sviluppati (*Ad hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol*, Awg-Kp16)
6. la 14° sessione del Gruppo di lavoro sulle azioni a lungo termine (*Ad hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention*, Awc-Lca-14).

A conclusione di un complesso ed estenuante lavoro di negoziazione, sono state adottate dalla Cop17 e Cmp7 a Durban trentasei decisioni formali, tra le quali meritano di essere segnalate le seguenti:

- è stato approvato un secondo periodo, giuridicamente vincolante, del Protocollo di Kyoto (*second commitment period*, Cmp2) di riduzione delle emissioni, che avrà inizio al termine del primo periodo (1 gennaio 2013). Questo secondo periodo terminerà alla fine del 2017 o del 2020 e imporrà nuovi obiettivi di riduzione per i paesi industrializzati, che saranno comunicati entro il 1 maggio 2012. Nonostante non sia stato ancora deciso formalmente il termine di questo nuovo periodo di Kyoto, ciò costituisce un risultato importante, in quanto ha



provveduto a evitare il rischio di un gap temporale tra il primo e il secondo periodo, con conseguente pregiudizio di tutte le strutture del Protocollo (crediti di emissione, Ji e Cdm)

- è stato creato un nuovo gruppo di lavoro, denominato Gruppo di lavoro della Piattaforma di Durban (*Ad Hoc Working Group - Durban Platform*, Awg-Dp), con l'obiettivo di definire entro il 2015 "un nuovo protocollo o altro strumento legale o esito condiviso dotato di forza legale", che comprenda tutti i Paesi membri dell'Unfccc. Costituisce questo un risultato importante, perché per la prima volta paesi in via di sviluppo, come Cina e India, hanno accettato la possibilità di discutere nelle future sessioni su obiettivi giuridicamente vincolanti di riduzione di emissioni
- sono state adottate nuove regole di conteggio degli assorbimenti ed emissioni di gas-serra per le foreste nei paesi industrializzati (*Land Use Land Use Change and Forestry*, Lulucf). Questa decisione potrà permettere a paesi industrializzati, come l'Australia e la Nuova Zelanda, di partecipare al secondo periodo di impegno del Protocollo di Kyoto
- il Meccanismo tecnologico (*Technology Mechanism*) per lo sviluppo e il trasferimento di soluzioni tecnologiche per l'adattamento e la mitigazione sarà reso operativo nel 2012
- sono stati approvati gli elementi fondamentali del nuovo Fondo climatico verde (*Green Climate Fund*) e sono stati indicati i paesi in cui verrà attivato tale fondo entro il 2012
- sono state adottate le procedure per i progetti di cattura e stoccaggio di carbonio (*Carbon-Capture and Storage*, Ccs) per i Cdm del Protocollo di Kyoto.

Sergio Castellari

Centro euro-mediterraneo per i cambiamenti climatici (Cmcc)

NUOVE FRONTIERE PER I CAMPI ELETTROMAGNETICI

Tecnologie, applicazioni, controllo ed effetti sulla salute

L'evoluzione tecnologica degli ultimi 20 anni, nel campo delle telecomunicazioni, è stata impetuosa. Alla crescente offerta di applicazioni, dispositivi e servizi (sostenuta da un'altrettanto travolgente domanda da parte degli utenti) si sono accompagnati però timori legati ad aspetti sanitari su cui la ricerca internazionale non è riuscita a fornire risposte univoche. In Italia si vive una stagione, non ancora conclusa, in cui la "necessità" di avere a disposizione l'ultimo modello di telefono cellulare da un lato e quella di aumentare l'offerta da parte degli operatori commerciali dall'altro, si scontrano con l'opposizione all'installazione di antenne, con i comitati di quartiere, con le preoccupazioni diffuse per l'inquinamento elettromagnetico – spesso in pieno stile *Nimby*. In questa situazione, assumono un'importanza sempre maggiore gli enti chiamati a

monitorare l'intensità dei campi elettromagnetici e l'esposizione della popolazione alle radiazioni non ionizzanti, in primo luogo le Arpa. Oggi la questione è ancora aperta, anche perché continuano a susseguirsi le innovazioni che cambiano il quadro di riferimento: il passaggio alla televisione digitale, l'uso di nuove bande di frequenza per le reti mobili a banda larga Lte (la quarta generazione di comunicazioni mobili, necessaria per supportare la connessione costante di tablet e smartphone e il cloud computing), il crescente utilizzo del wifi (sia per ampie zone delle città, sia per gli ambienti domestici). È pertanto necessario mantenere costante l'attenzione sugli adeguamenti normativi da portare, sugli aspetti tecnici, sulle modalità di effettuare le misure dell'esposizione ai campi elettromagnetici, sugli effetti sulla salute.

TELECOMUNICAZIONI UN'EVOLUZIONE CONTINUA

NASCITA, EVOLUZIONE E PROSPETTIVE DEL MONDO DELLA TELECOMUNICAZIONE MOBILE IN ITALIA. LE NORME, LE DOMANDE, LE COMPETENZE, IN UN QUADRO IN CUI DIVERSI PIANI SI INTERSECANO E SI INTEGRANO, SENZA UNA CONCLUSIONE IPOTIZZABILE.



Il 1989 rappresenta una data di riferimento per il mondo che ruota attorno alle telecomunicazioni, in Italia.

Occorre sviluppare, entro il 1990, il sistema nazionale di telefonia mobile cellulare, insieme a molti altri progetti legati ai mondiali di calcio di "Italia 90". La telefonia mobile si appresta così a trasformarsi da uno strumento di nicchia, per Vip, utilizzatori degli autoveicolari Rtms a 450 MHz, a una componente importante, talvolta essenziale, della vita di tutti gli italiani.

Oggi: 90,6 milioni di utenze, pari a circa il 150 % della popolazione italiana (Eurostat, Istat, 2009).

Questa vera e propria rivoluzione non è stata e non è esente da criticità, più intense nelle fasi di maggiore sviluppo, seppur non omogenee territorialmente e nel tempo.

All'inizio degli anni 90, le resistenze verso gli impianti per la telefonia mobile si manifestano in modo quasi inatteso, visto il disinteresse protezionistico attorno alla caotica espansione dell'emittenza privata degli anni 70-80.

Le amministrazioni pubbliche e le autorità sanitarie si trovano così a fronteggiare un problema,

improvvisamente esteso e intenso, prive di specifiche competenze e di strumenti legislativi adeguati. La pubblicistica scientifica, di nicchia, parla all'epoca essenzialmente di effetti sanitari immediati e, nel trattare del rischio tumorale, genera nei comuni cittadini più dubbi di quanti intendesse risolvere. Alcune parole chiave, attivatrici della percezione del rischio, come "radiazioni", scatenano reazioni di rifiuto. Le legittime preoccupazioni dei cittadini sono divenute motivo, e purtroppo strumento, di contrapposizione politica. Questa nuova possibile sorgente di rischio è imposta? È solo proposta? Che rapporto esiste tra l'esposizione dovuta alle stazioni radiobase e quella generata dall'uso personale del telefono? E le stazioni radiotelevisive? L'opinione pubblica si divide, è disorientata: l'utilità del telefono mobile è indubbia, ma nessuno scienziato sembra più affidabile degli altri nell'affermare o negare la presenza di danni; la credibilità delle istituzioni è minata dalle cronache giudiziarie; i media raramente creano le condizioni per un dibattito sereno. In nessun altro paese, probabilmente, la discussione è accesa come in Italia. Nonostante ciò, negli anni 90, la crescita

delle reti mobili è vigorosa, si gettano le basi per uno sviluppo clamoroso delle utenze.

In Italia, nel 1995 il sistema della telefonia mobile entra nella fase matura con l'affermazione definitiva delle tecniche digitali e con il decollo della concorrenza commerciale. Nel 1996 inizia il progetto Cem dell'Organizzazione mondiale della sanità (Oms), a sintesi e rilancio delle iniziative di studio sul tema del rischio. Nel 1998 i ministeri dell'Ambiente, della Sanità, delle Comunicazioni con il Dm n. 381 fissano le prime regole protezionistiche nazionali. Il Dm 381/98 testimonia, con grande evidenza, il dibattito e le contraddizioni presenti nella società e affronta il problema dei rischi dei campi elettromagnetici in un modo per molti lati controverso: i limiti espressi a protezione della popolazione dimezzano il livello di densità di potenza raccomandato nello stesso anno dalla Commissione internazionale per la protezione contro le radiazioni non ionizzanti (Icnirp), ripreso nel 1999 dalle Comunità europee; ma i veri e propri limiti del Dm 382/98 si chiamano "misure di cautela" e "obiettivi di qualità", venti volte più bassi, sempre in termini di densità di potenza, dei livelli

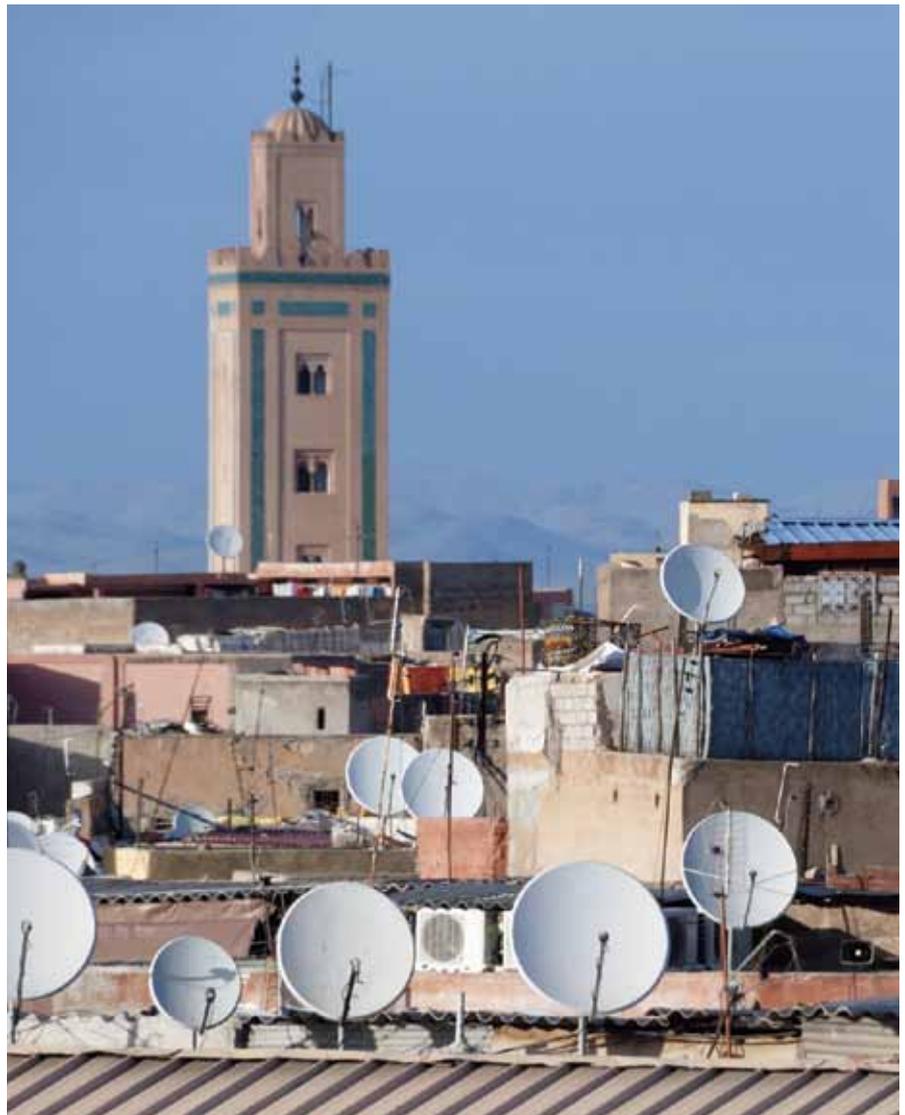
Icnirp. La disputa sulla prevenzione di temuti effetti cancerogeni dei campi a radiofrequenza vede così segnare, in Italia, un punto a favore dei più cauti. Limiti così precauzionali hanno l'obiettivo di rassicurare e di dare certezza del diritto. Talvolta, paradossalmente, l'effetto è l'opposto. I contenuti basilari del Dm 381/98 sono tuttora presenti nella normativa nazionale. Nei primi anni 2000 si completa il piano delle responsabilità amministrative e di controllo. Intanto, nel mondo si sviluppa una intensa ricerca sugli effetti sanitari delle radiofrequenze: l'epidemiologia, le ricerche in vivo e in vitro concorrono e si integrano tra di loro per cercare di determinare l'esistenza di effetti tanto controversi e sfuggenti quanto temuti. Gli investimenti sono molto estesi, pochi altri agenti hanno goduto di attenzioni scientifiche così intense. La fine degli anni 90 vede prepararsi un nuovo salto di qualità (e di quantità): sono alle porte le tecniche telefoniche di terza generazione. Per i più si parla di "videofonino", chi guarda più avanti parla di terminale internet mobile. Anche nell'area *broadcast* la porta al digitale è spalancata: è ora di tuffarsi verso l'abbattimento dei limiti fisici propri dei sistemi analogici, le promesse sono molto attraenti: più canali, più ordine, più qualità, potenze più ridotte, esposizioni minori. Per lo sviluppo della nuova generazione di telefonia mobile, si parte dalle reti mobili consolidate, ma è presto chiaro che è alle porte un raddoppio delle stazioni base. L'analisi delle difficoltà di realizzazione delle reti degli anni 90 sembra incidere decisamente sulle strategie per lo sviluppo della rete Umts. Si riconosce che l'approccio alla comunicazione del rischio degli anni 90, basato su di una informazione tecnica unilaterale e non sufficientemente supportata da azioni di presidio ambientale e da conoscenze "sitate", non corrisponde ai principi di trasparenza e informazione necessari per un corretto dialogo sui rischi e al loro corretto dimensionamento. Come risposta a tale situazione, una quota significativa dei proventi derivanti dalla gara del 2000 per l'assegnazione delle frequenze Umts è destinata allo sviluppo di una Rete nazionale per la misura dei campi elettromagnetici. La rete viene progettata con un forte orientamento a principi di qualità e uniformità tecnica, di accessibilità ai dati prodotti, di rispetto delle specifiche esigenze territoriali. La rete è gestita da una struttura di governance che ha

visto attori nazionali (il ministero delle Comunicazioni, la Fondazione Ugo Bordoni) a fianco delle strutture tecniche regionali per la protezione dell'ambiente, le Arpa: un inedito "patto di scopo". Strumento a garanzia per i cittadini? A garanzia dell'investimento delle aziende? Entrambi, contemporaneamente? Oggi, quale eredità? Da quella stagione è certamente derivata una diffusa crescita della cultura per la protezione dai campi elettromagnetici, che ha permesso di fornire risposte di qualità di fronte alla successiva espansione, a ritmi verticali, del digitale wireless telefonico, televisivo, informatico. Oggi, la nuova visione della strategia per lo sviluppo dei sistemi radioemittenti deve considerare e integrare più piani: il piano ingegneristico sempre più complesso e articolato, il piano protezionistico con le nuove conoscenze e prese di posizione in esito ai grandi studi epidemiologici, il piano normativo e l'esigenza di semplificazione e snellimento

che si confronta, quasi in contraddittorio, con il tema delle tutele dei cittadini, e ancora una volta il piano dei controlli, che continua a esercitare un fondamentale ruolo di garanzia nel rapporto tra cittadini e imprese. Rispetto a ieri, si afferma la consapevolezza di essere di fronte a un sistema e che ognuno di questi piani non può essere trattato in modo autonomo, prevalente a priori. Il sistema costituisce una vera e propria squadra: occorre specializzazione nel proprio settore e completa autonomia nel giocare il ruolo che la società ha assegnato a ognuno dei suoi appartenenti, ma anche perfetta consapevolezza del posizionamento, delle funzioni e della indiscutibile utilità di tutti i suoi membri. La partita si chiama sviluppo, sostenibile.

Giuseppe Sgorbati

Coordinatore dei dipartimenti
Arpa Lombardia



CEM E SALUTE, LE ISTITUZIONI INTERNAZIONALI

LE NORME DI PROTEZIONE DALLE RADIAZIONI NON IONIZZANTI SONO CONTINUAMENTE AGGIORNATE, IN PARTICOLARE CON IL LAVORO CONGIUNTO DI ICNIRP, IARC E OMS. I RISULTATI DELLO STUDIO INTERPHONE SARANNO ALLA BASE DELLA REVISIONE DELLE LINEE GUIDA PER I CAMPI A RADIOFREQUENZA. ANCHE L'UNIONE EUROPEA PORTA AVANTI NUMEROSE INIZIATIVE.

Le ricerche relative agli effetti dei campi elettromagnetici sui sistemi biologici e sul corpo umano in particolare proseguono intensamente da diversi anni, sia per accertare eventuali rischi per la salute, sia in vista di possibili applicazioni in diagnostica e terapia medica. L'accumularsi di nuovi dati richiede che le norme di protezione vengano continuamente aggiornate, per verificare la validità dei limiti di esposizione o, se necessario, modificarli.

formale, una distribuzione di compiti per evitare sovrapposizioni e duplicazione degli sforzi. Su commissione dell'Oms, l'Icnirp opera una revisione aggiornata del complesso delle conoscenze disponibili, dalle caratteristiche delle sorgenti e relative modalità di esposizione fino agli effetti biologici e sanitari. La Iarc dal canto suo valuta in modo indipendente i

dati relativi in modo specifico ai tumori. Partendo da queste rassegne critiche, l'Oms svolge una valutazione globale di tutti i possibili rischi sanitari. Queste analisi, riportate in estese monografie, costituiscono la base razionale su cui l'Icnirp fonda le sue linee guida. I tempi per l'aggiornamento delle linee guida sono determinati dalla

Le linee guida Icnirp

La Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti (Icnirp) è l'organizzazione più accreditata per lo sviluppo di queste normative: le sue linee guida sono state adottate come norme nazionali da oltre quaranta paesi e sono state assunte come riferimento dall'Unione europea per un'armonizzazione delle legislazioni degli stati membri.

L'Icnirp ha avviato da qualche anno una revisione globale delle sue linee guida, per i diversi settori dello spettro elettromagnetico. Il processo è stato completato nel 2009 per quanto riguarda i campi magnetici statici e nel 2010 per i campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (fino a 100 kHz), mentre è ancora in corso per i campi elettromagnetici a radiofrequenza. Gli ultimi aggiornamenti delle linee guida erano stati infatti pubblicati tra il 1994 e il 1998: un intervallo decisamente lungo in rapporto ai progressi della ricerca. Alla base delle linee guida vi è una valutazione di rischio basata sull'analisi critica dell'intera letteratura scientifica disponibile: un processo lungo e complesso che coinvolge altre istituzioni oltre l'Icnirp, in particolare l'Organizzazione mondiale della sanità (Oms) e l'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (Iarc). Tra i tre enti si è stabilita, pur senza un accordo



lunghezza e complessità di questo processo, ma possono anche dipendere da scelte deliberate. È il caso dei campi a radiofrequenza, per i quali le nuove linee guida non saranno pubblicate prima di qualche anno. Le valutazioni di rischio cancerogeno (le più importanti e attese, date le preoccupazioni del pubblico) erano infatti condizionate al completamento dello studio Interphone, una grande ricerca epidemiologica su telefoni cellulari e tumori. I risultati finali di questo studio sono stati pubblicati tra il 2010 e il 2011 e solo nel maggio di quest'anno la Iarc ha riunito un gruppo di valutazione, il quale ha stabilito la classificazione dei campi a radiofrequenza, ma non ha ancora completato la monografia che ne spieghi in dettaglio le motivazioni. Alla pubblicazione di questo volume, atteso per il 2012, l'Oms ha subordinato le proprie valutazioni globali di rischio, che potrebbero ragionevolmente essere pubblicate l'anno successivo. Solo dopo quella data l'Icnirp potrebbe completare l'aggiornamento delle proprie linee guida; la validità di quelle attuali è stata comunque confermata nel 2009. Prima dell'approvazione definitiva delle linee guida è prevista una consultazione aperta: una bozza redatta da un apposito gruppo di lavoro e approvata dalla Commissione viene resa pubblica in rete per commenti, suggerimenti e critiche. Questo procedimento garantisce che le linee guida non riflettano soltanto il giudizio di un numero limitato di esperti, ma un consenso scientifico molto più ampio.

Le iniziative in campo europeo

Oltre alle organizzazioni mondiali, è opportuno accennare ad alcune importanti iniziative dell'Unione europea. Questa ha previsto di verificare nel tempo la validità delle proprie raccomandazioni e ha a tal fine creato un gruppo di esperti nell'ambito del Comitato scientifico per i rischi sanitari emergenti e di nuova identificazione (Scenih). Il gruppo ha pubblicato finora due rapporti, nel 2007 e 2009, confermando in entrambi i casi l'adeguatezza dei limiti di esposizione. Altra attività fondamentale delle organizzazioni internazionali è l'informazione ai cittadini, di cui l'Oms ha fatto una linea portante del proprio Progetto internazionale campi elettromagnetici. Nell'ambito di questo progetto, oltre a vari documenti di informazione al pubblico



(“Promemoria”, nella versione italiana), è stato anche pubblicato un manuale su *“Come stabilire un dialogo sui rischi dei campi elettromagnetici”*. Tanto l'Oms quanto l'Icnirp sono inoltre coinvolti continuamente, e spesso insieme, in conferenze scientifiche, incontri con autorità nazionali e locali, dibattiti con gli operatori e con il pubblico, praticamente in ogni parte del mondo. In ambito continentale, vanno segnalate le azioni della Commissione europea, che ha promosso un'azione coordinata per la raccolta e l'interpretazione dei dati scientifici affidandone la direzione a un istituto italiano del Cnr. L'azione, denominata Emf-Net, è stata avviata nel 2004 e si è conclusa nel 2008 con una serie di rapporti che rappresentano forse la migliore sintesi delle conoscenze a quella data. Dal 2009 è attivo, con obiettivi in parte simili, un altro progetto europeo denominato Efrhan (Rete europea per la valutazione dei rischi sanitari dei campi elettromagnetici) e

coordinato dallo stesso gruppo italiano già responsabile di Emf-Net. Manca qui lo spazio per accennare anche sommariamente ad altre istituzioni responsabili di indicazioni tecniche per l'effettiva messa in atto delle norme protezionistiche, come pure a gruppi di esperti nominati da singoli governi ma di rilevanza e prestigio internazionale. Questa breve panoramica dovrebbe comunque essere sufficiente a indicare quanto la tematica dei campi elettromagnetici sia ancora attuale e quale sia il livello di impegno e di autorevolezza delle istituzioni coinvolte. Una maggior consapevolezza di questa realtà potrebbe aiutare molto a ridurre molte controversie che ancora perdurano.

Paolo Vecchia

Presidente della Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti (Icnirp)

RIFERIMENTI

- Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (Iarc) - Monografie.
<http://monographs.iarc.fr/>
- Commissione europea - Comitato scientifico sui rischi sanitari emergenti e di nuova identificazione (Scenih).
http://europa.eu.int/comm/health/ph_risk/committees/04_scenih/04_scenih_en.htm
- Commissione europea - Progetto Emf-Net
<http://web.jrc.ec.europa.eu/emf-net/>
- Commissione europea - Progetto Efrhan
<http://efrhan.polimi.it/>
- Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti (Icnirp)
<http://www.icnirp.org>
- Organizzazione mondiale della sanità (Oms) - Progetto internazionale campi elettromagnetici
<http://www.who.int/peh-emf>

C'È UN LEGAME TRA CAMPI A RADIOFREQUENZA E TUMORI?

LA IARC HA CLASSIFICATO LE RADIOFREQUENZE NEL GRUPPO DEI POSSIBILI CANCEROGENI IN BASE A UNA LIMITATA EVIDENZA DI ASSOCIAZIONE TRA L'USO DEL CELLULARE E RISCHIO DI GLIOMI E NEURINOMI ACUSTICI. L'OMS NON CONSIDERA STABILITO CHE L'USO DEL CELLULARE COMPORTI UN INCREMENTO DEL RISCHIO DI TUMORI E RITIENE NECESSARIO PROSEGUIRE LE RICERCHE.

A tutt'oggi due terzi dei cittadini Europei sono convinti che l'esposizione a campi elettromagnetici da linee ad alta tensione, telefoni cellulari e stazioni radio-base abbia effetti negativi sulla salute [1]. In risposta a tali preoccupazioni, l'Organizzazione mondiale della sanità (Oms) ha avviato nel 1996 il *Progetto internazionale campi elettromagnetici* nell'ambito del quale sono state pianificate sistematiche valutazioni dei rischi per la salute dell'esposizione a campi statici, a bassissima frequenza (Elf) e a radiofrequenza (Rf). Il processo valutativo dei campi statici e Elf si è concluso con la pubblicazione del volume 80 delle *Monografie sul rischio cancerogeno per l'uomo* da parte dell'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (Iarc) e dei volumi 232 (2006) e 238 (2007) della collana *Environmental Health Criteria* da parte dell'Oms. La valutazione dei rischi da Rf è stata posticipata in

attesa dei risultati degli studi sperimentali ed epidemiologici avviati agli inizi del 2000.

Pubblicati questi studi, nel maggio 2011 si è riunito a Lione il gruppo di lavoro per la redazione del volume 102 delle *Monografie Iarc ("Non-ionizing radiation, part II: radiofrequency electromagnetic fields"*, in corso di pubblicazione). Sono stati esaminati i risultati degli studi di cancerogenicità sull'uomo e su animali in relazione a diverse sorgenti di Rf (esposizione professionale a radar e microonde; esposizione ambientale a segnali radio, tv e telecomunicazioni wireless; esposizione personale associata all'uso di telefoni cellulari e cordless). Il panel ha classificato le Rf nel gruppo 2B (*possibly carcinogenic*) sulla base di una limitata evidenza di incrementi del rischio di glioma e di neurinoma del nervo acustico tra gli utilizzatori di telefoni cellulari e di una limitata evidenza sperimentale [2]. Nel sistema

di classificazione della Iarc si ha evidenza "limitata" di cancerogenicità in presenza di associazioni la cui causalità è considerata credibile senza tuttavia poter escludere che si tratti di artefatti dovuti al caso, a distorsioni o a confondimento. La decisione è stata adottata a maggioranza, ma alcuni membri del gruppo di lavoro ritenevano che sarebbe stata più appropriata la categoria di evidenza "inadeguata" per l'uomo, che avrebbe comportato la classificazione delle Rf nel gruppo 3 (*"agenti non classificabili riguardo alla cancerogenicità"*) [2]. Nella valutazione della Iarc hanno pesato molto i risultati dello studio internazionale Interphone (il più grande studio caso-controllo sui tumori intracranici e uso del cellulare condotto fino a oggi) e quelli di una serie di studi caso-controllo condotti da un gruppo di ricerca svedese (L. Hardell e collaboratori) dell'Università di Örebro. L'analisi combinata dei dati raccolti nei 13 paesi del mondo che hanno partecipato a Interphone non ha evidenziato alcun rischio di glioma né di meningioma associato all'uso di telefoni cellulari per dieci anni o più; vi erano indizi di un incremento del rischio di glioma tra coloro che avevano riferito il livello più elevato di ore cumulative d'uso ($\approx 10\%$ degli utilizzatori) ma, contrariamente al comportamento di agenti cancerogeni noti, non si osservava alcuna tendenza a incrementi del rischio all'aumentare sia dell'intensità, sia della durata dell'esposizione [3]. Risultati analoghi sono stati ottenuti nell'analisi combinata dello studio Interphone sul neurinoma del nervo acustico [4]. Negli studi di Hardell, invece, sono stati osservati incrementi del rischio di glioma e di neurinoma anche a breve distanza dall'inizio d'uso e per modeste intensità d'uso cumulativo [5-6]. La maggioranza dei partecipanti al panel della Iarc ha ritenuto che vi fosse una certa consistenza tra i risultati di alcune analisi, prevalentemente secondarie, dello

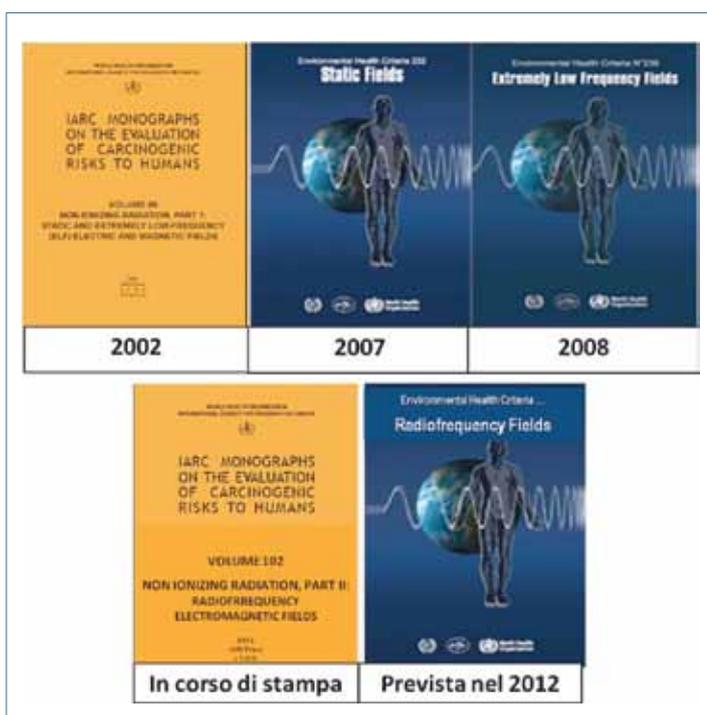


FIG. 1
STUDI OMS

Le tappe della valutazione dei rischi da esposizione a campi elettromagnetici da parte dell'Oms.

studio Interphone e quelli degli studi di Hardell. Questa opinione, tuttavia, non gode di largo consenso. Una recente meta-analisi degli studi epidemiologici su uso del cellulare e tumori [7] ha evidenziato una forte eterogeneità statistica tra i risultati degli studi pubblicati entro il 2010, mentre nessuna delle stime del rischio relativo combinato per glioma, meningioma, neurinoma del nervo acustico e tumori della parotide indicava un'associazione tra esposizione e malattia, neppure nel sottoinsieme degli utilizzatori di telefoni cellulari a lungo termine (≥ 10 anni).

Neanche l'opinione del panel della Iarc sull'evidenza di cancerogenicità proveniente dagli studi sperimentali (considerata "limitata") sembra essere largamente condivisa. Le rassegne più recenti degli studi di cancerogenicità e genotossicità delle Rf affermano che i risultati di queste indagini, in particolare quelle condotte completamente in cieco e con sistemi ottimali di esposizione e dosimetria, non indicano alcun effetto cancerogeno a livelli di esposizione rilevanti per l'uomo [7-10].

Nel giugno 2011 l'Oms ha aggiornato la sua scheda sui telefoni cellulari [11]. In apertura vengono riportati i risultati della recente classificazione delle Rf da parte della Iarc, viene sottolineata la scarsa plausibilità che le Rf abbiano effetti cancerogeni diretti e si ricorda che i numerosi studi condotti negli ultimi 20 anni non hanno accertato alcun effetto sanitario avverso attribuibile all'uso del telefono cellulare. L'Oms afferma anche che, mentre non risulta stabilito che l'uso del telefono cellulare comporti un incremento del rischio di tumori cerebrali, l'uso crescente di questo strumento di comunicazione e la mancanza di dati su durate d'uso superiori ai 15 anni, portano a ritenere che sia necessario proseguire la ricerca, in particolare sui bambini di oggi che, avendo iniziato a utilizzare precocemente il cellulare, avranno nel futuro esposizioni di durata superiore agli adulti contemporanei.

Riguardo alla regolamentazione dei livelli di esposizione, in accordo alla prassi per cui la classificazione di un agente nel gruppo 2B della Iarc non comporta di per sé l'adozione di nessuna particolare misura di sanità pubblica, l'Oms non ritiene al momento necessaria una revisione degli attuali standard di esposizione. Viene annunciata la pubblicazione nel 2012 di volume della serie "Environmental Health Criteria" dedicato alle Rf in cui verranno date indicazioni dettagliate sulle misure di

protezione della salute pubblica dagli eventuali effetti negativi (cancerogeni e non) dell'esposizione a Rf. L'Oms non suggerisce neppure l'adozione di misure precauzionali, limitandosi a informare sui fattori che influiscono sui livelli di esposizione a Rf durante l'uso dei telefoni cellulari. La potenza di emissione, e quindi l'esposizione dell'utilizzatore, diminuiscono rapidamente all'aumentare della distanza dal telefono. Pertanto l'uso di auricolari, l'invio di Sms o l'accesso a internet comportano livelli di esposizione molto inferiori rispetto all'uso a diretto contatto con la testa per comunicazioni vocali. Durante le chiamate vocali il livello di esposizione sarà tanto più basso quanto migliore è la ricezione nell'area. Infine, l'esposizione può essere ridotta limitando il numero e la durata delle chiamate. L'uso di dispositivi commerciali per ridurre l'esposizione a Rf, invece, non si è dimostrato efficace [11].

Susanna Lagorio

Primo ricercatore, reparto Epidemiologia dei tumori, Centro nazionale di epidemiologia, Istituto superiore di sanità



BIBLIOGRAFIA

1. TNS Opinion & Social, *Electromagnetic fields*, Special Eurobarometer 347/ Wave 73.3, Brussels, June 2010 (http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_347_en.pdf).
2. Baan R. et al., "Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields", in *The Lancet Oncology*, 2011; 12:624-626.
3. The Interphone Study Group, "Brain tumour risk in relation to mobile phone use: results of the Interphone international case-control study", in *Int J Epidemiol*, 2010; 39:675-694.
4. The Interphone Study Group, "Acoustic neuroma risk in relation to mobile telephone use: Results of the Interphone international case-control study", in *Cancer Epidemiol*, 2011; 35:453-464.
5. Hardell L. et al., "Pooled analysis of case-control studies on malignant brain tumours and the use of mobile and cordless phones including living and deceased subjects", in *Int J Oncol*, 2011; 38:1465-1474.
6. Hardell L. et al., "Pooled analysis of two case-control studies on the use of cellular and cordless telephones and the risk of benign brain tumours diagnosed during 1997-2003", in *Int J Oncol*, 2006; 28:509-518.
7. Repacholi M.H. et al., "Systematic review of wireless phone use and brain cancer and other head tumors", in *Bioelectromagnetics*, 2011 Oct 21; doi: 10.1002/bem.20716.
8. Juutilainen J. et al., "Experimental studies on carcinogenicity of radiofrequency radiation in animals", in *Crit Rev Environ Sci Technol*, 2011; 41:1-32.
9. Verschaeve L. et al., "In vitro and in vivo genotoxicity of radiofrequency fields", in *Mutat Res*, 2010; 705:252-268.
10. European Health Risk Assessment Network on Electromagnetic Fields Exposure (Ehfran), *Report on the analysis of risks associated with exposure to EMF: In vitro and in vivo (animals) studies*, Report D3 to the European Commission, July 2010, <http://efhran.polimi.it>.
11. World Health Organization (Who), *Electromagnetic fields and public health: mobile phones*, June 2011, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/index.html>.

FOCUS

NUOVI RISULTATI DALLA COORTE DANESE DI TITOLARI DI CONTRATTI DI TELEFONIA MOBILE

Sono stati recentemente pubblicati due aggiornamenti del follow-up della coorte danese di titolari di contratti di telefonia mobile, rispettivamente sull'incidenza di neurinoma del nervo acustico al 2006 [1] e di tumori del sistema nervoso centrale al 2007 [2]. Per questi update gli autori hanno apportato rilevanti modifiche al disegno dello studio. I record individuali di 420.095 titolari danesi di un contratto di telefonia mobile sono stati linkati con quelli dei circa 3 milioni di danesi inclusi nello studio Canuli su disuguaglianze sociali e tumori. Ciò ha permesso di acquisire informazioni individuali sul livello di istruzione e sul reddito (nonché di controllare nell'analisi l'effetto di queste variabili) e di guadagnare moltissimo in termini di potenza statistica. L'indicatore di esposizione a telefoni cellulari utilizzato nelle analisi consiste nella titolarità di un contratto privato con gli operatori di rete nel periodo 1982-95 con relativa data di stipula. Nel calcolo della durata di esposizione non sono stati considerati gli anni precedenti al 1987, in quanto le utenze anteriori a questa data si riferivano prevalentemente a telefoni mobili da autovettura e la storia espositiva è stata troncata a un anno prima della diagnosi per garantire un minimo di latenza. I casi dei tumori d'interesse tra i membri della coorte sono stati individuati attraverso il registro tumori nazionale e, per il neurinoma del nervo acustico, anche mediante l'archivio clinico di un centro clinico specialistico a Copenhagen. Lo studio sul neurinoma ha incluso 2,88 milioni di persone che hanno contribuito all'analisi con 23 milioni di anni-persona di osservazione e 806 casi di tumore del nervo acustico. Il rischio

relativo di neurinoma è stato calcolato come rapporto tra i tassi standardizzati d'incidenza negli utenti a lungo termine (≥ 11 anni; 15 casi su 462.430 anni-persona di osservazione) e il gruppo di riferimento composto da non utenti e utenti per durate inferiori (389 casi su 11 milioni di anni-persona), senza osservare differenze tra i due gruppi (RR = 0.88; IC 95% 0.52-1.48). Tra gli utenti a lungo termine non si notavano neppure eccessi di neurinomi localizzati sul lato destro della testa (il lato d'uso del cellulare preferito dalla maggioranza dei danesi), né incrementi nelle dimensioni del tumore alla diagnosi rispetto ai valori medi registrati nella coorte di confronto [1].

Lo studio sui tumori cerebrali ha incluso 3,21 milioni di persone (358.403 delle quali risultavano titolari privati di contratti di telefonia mobile), 23 milioni di anni-persona di osservazione (3,8 milioni tra gli esposti) e 256.015 casi di tumore cerebrale (17.257 dei quali tra gli esposti, 14.462 uomini e 2.795 donne). Il guadagno di potenza statistica rispetto alle pubblicazioni precedenti era particolarmente evidente tra gli esposti per ≥ 10 anni (1,2 milioni di anni-persona d'osservazione e 316 casi osservati). Ciò ha permesso di effettuare analisi stratificate per genere, per morfologia del tumore e per localizzazione. Tra i titolari di contratto, rispetto ai non titolari, non si sono osservati incrementi dell'incidenza di tumori cerebrali e non vi era alcuna indicazione di una relazione dose-risposta tra rischio e tempo trascorso dalla stipula del contratto. Il rischio relativo di glioma tra gli utilizzatori per ≥ 10 anni era 1.04 (0.85-1.26) tra gli uomini e 1.04 (0.56-1.95) nelle donne. Il rischio relativo di meningioma tra gli utilizzatori per ≥ 10 anni era 0.90

(0.57-1.42) tra gli uomini e 0.93 (0.46-1.87) nelle donne. Neppure l'analisi per sede della neoplasia cerebrale dava chiare indicazioni di un eccesso di rischio tra gli esposti per i tumori localizzati nelle aree a maggior assorbimento di energia a radiofrequenza durante l'uso del cellulare (soprattutto il lobo temporale) [2].

Rispetto agli studi caso-controllo basati sull'accertamento della storia d'uso del cellulare mediante intervista (come Interphone) o questionario postale (come gli studi di Hardell e collaboratori), la coorte danese - utilizzando esclusivamente procedure di *record-linkage* senza alcun contatto con le persone in studio - è immune da distorsioni dovute a partecipazione selettiva e a errori sistematici nelle informazioni sull'esposizione (*recall bias*). L'essere titolare di un'utenza di telefonia mobile, però, non equivale necessariamente a utilizzare il cellulare cui quell'utenza si riferisce e si può essere utilizzatori di telefoni cellulari senza avere un contratto a proprio nome; pertanto, un certo numero di utilizzatori saranno stati erroneamente considerati non esposti, diluendo così le stime del rischio tra gli esposti. In base ai risultati di uno studio parallelo di validazione, gli autori ritengono che il metodo di valutazione dell'esposizione adottato nella coorte danese sia appropriato per evidenziare o escludere moderati-larghi incrementi di rischio legati all'uso del cellulare [3]. Inoltre, le analisi del rischio nel sottogruppo di esposti con maggiori durate d'uso dovrebbero essere poco influenzate dalla misclassificazione dell'esposizione, poiché è verosimile che il numero di utilizzatori a lungo termine senza contratto a proprio nome (e quindi inclusi nella popolazione di riferimento) sia piccolo.

Tutti gli studi epidemiologici su uso del cellulare e tumori condotti sino a oggi risentono di limiti metodologici e sono suscettibili a distorsioni (da partecipazione differenziale allo studio e da errori nella stima dell'esposizione). Nell'ambito di Interphone e dello studio di coorte danese però, a differenza delle indagini condotte dal gruppo dell'Università di Örebro, sono stati realizzati studi collaterali dedicati all'identificazione di eventuali distorsioni e alla stima del loro impatto sulle misure di effetto [3-5]; ciò conferisce a questi studi un valore aggiunto in quanto permette un'analisi più approfondita e una migliore interpretazione dei loro risultati.

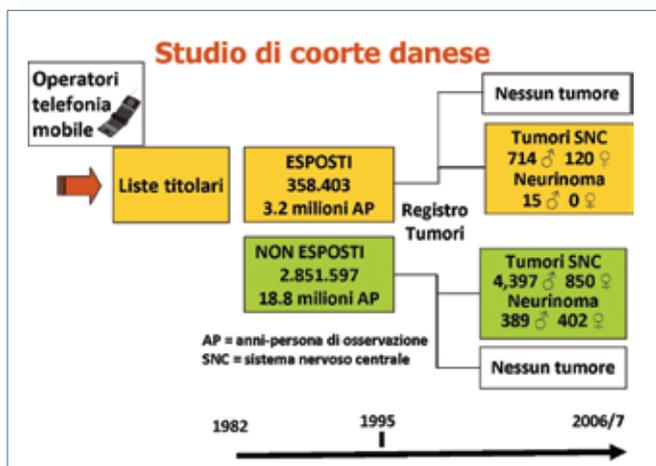


FIG. 1 Riepilogo dei risultati dello studio di coorte danese.

Da un punto di vista prettamente pragmatico, d'altra parte, se gli incrementi di rischio osservati nelle analisi secondarie di Interphone e negli studi di Hardell e collaboratori fossero reali, data l'enorme diffusione del telefono cellulare a partire dagli anni '90 nel mondo e in particolare in Europa, le statistiche nazionali sull'incidenza dei tumori cerebrali avrebbero già dovuto registrare chiari trend d'incremento, mentre non si ha traccia di questi aumenti neppure nei dati più recenti [6].

In generale l'epidemiologia fornisce l'evidenza più diretta del potenziale di cancerogenicità per gli esseri umani; benché gli studi epidemiologici non abbiano sinora prodotto evidenze convincenti riguardo a un incremento del rischio di tumori associato all'uso del cellulare, la relativa brevità del tempo d'osservazione e altri limiti metodologici (soprattutto inerenti la valutazione dell'esposizione) limitano le conclusioni che si possono trarre da questi studi. Tuttavia, quando l'evidenza epidemiologica è debole i risultati degli studi sperimentali diventano critici per la valutazione del rischio: forti evidenze

di cancerogenicità provenienti dagli studi di laboratorio aumenterebbero la credibilità anche di deboli associazioni evidenziate da studi epidemiologici, mentre un'evidenza sperimentale coerentemente negativa, quale sembra emergere dagli studi di migliore qualità pubblicati fino a oggi, diminuirebbe la plausibilità biologica della natura causale di sporadiche associazioni epidemiologiche [7].

BIBLIOGRAFIA

1. Schüz J. et al., "Long-term mobile phone use and risk of vestibular schwannoma: a Danish nationwide cohort study", in *Am J Epidemiol.* 2011; 174(4): 416-422.
2. Frei P. et al., "Use of mobile phone and brain tumours: update of Danish cohort study", in *Br Med J*, 2011; 343: d6387 doi: 10.1136/bmj.d6387 [Epub ahead of printing].
3. Schüz J., Johansen C., "A comparison

of self-reported cellular telephone use with subscriber data: agreement between the two methods and implications for risk estimation", in *Bioelectromagnetics*, 2007; 28: 130-136.

4. Vrijheid M. et al., "Quantifying the impact of selection bias caused by non-participation in a case-control study of mobile phone use", in *Ann Epidemiol*, 2009; 19:33-42.

5. Vrijheid M. et al., "Recall bias in the assessment of exposure to mobile phones", in *J Expo Sci Environ Epidemiol*, 2009; 19:369-381.

6. Swerdlow A.J. et al., "Mobile phones, brain tumours and the Interphone Study: where are we now?", in *Environ Health Perspect*, 2011; Epub ahead of printing on-line 1, July 2011 <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1103693>.

7. Juutilainen J. et al., "Experimental studies on carcinogenicity of radiofrequency radiation in animals", in *Crit Rev Environ Sci Technol*, 2011; 41:1-32.

S.L.

WIRELESS E SALUTE

La telefonia mobile è parte di un più ampio sistema di tecnologie senza fili, che si scambiano informazioni attraverso segnali a radiofrequenza. Le reti *wireless* per aree locali (Wlan), che permettono l'accesso ad alta velocità a internet e ad altri servizi, sono sempre più comuni nelle abitazioni, negli uffici e in molte aree pubbliche (aeroporti, aree residenziali, scuole). Lo sviluppo pervasivo della tecnologia *wireless* ha portato una diffusa preoccupazione circa le possibili conseguenze sulla salute dell'esposizione a questi nuovi campi elettromagnetici.

A oggi, l'unico effetto sanitario acuto dei campi a radiofrequenza identificato nelle rassegne critiche della letteratura scientifica è quello legato ad aumenti della temperatura (>1°C) susseguenti a esposizioni a campi molto intensi. I livelli di esposizione della popolazione imputabili a stazioni radio base e reti *wireless* sono talmente bassi che gli aumenti di temperatura sono insignificanti e senza conseguenze per la salute umana. Di fatto, a livelli di esposizione confrontabili, il corpo assorbe i segnali alle frequenze tipiche della radio Fm e della televisione in misura circa 5 volte maggiore, a causa della loro frequenza più bassa. Non è stato identificato alcun meccanismo di interazione con il corpo umano che possa far prevedere danni alla salute.

Accurate rassegne scientifiche non hanno fino ad ora rivelato alcun rischio che sia specifico delle diverse modulazioni dei segnali a radiofrequenza, nel passaggio dall'analogico al digitale. Il complesso dei dati accumulati fino ad ora non mostra alcun effetto sulla salute, a breve o a lungo termine, in conseguenza dei segnali prodotti dalle stazioni radio base e dalle reti *wireless*. Poiché queste ultime producono generalmente segnali più bassi rispetto alle stazioni radio base, non si prevede che diano luogo ad alcun effetto nocivo per la salute.

L'indicazione è dunque di tenere bassa la guardia per reti wi-fi, cuffie senza fili, telefoni *cordless* e tutti gli apparecchi domestici che si basano sulla tecnologia *wireless*.

A.D.S.

Fonti: Promemoria Oms 304/2006; Iss "Salute e campi elettromagnetici"



FOTO: M. RELESVAS



FOTO: M. COGHIAN

Riferimenti web per il rapporto campi elettromagnetici/salute:

Scheda sul rapporto Interphone a cura del Centro nazionale di epidemiologia, sorveglianza e promozione della salute: www.epicentro.iss.it/temi/tumori/interphone.asp

Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (Iarc): www.iarc.fr

Progetti e pubblicazioni del Centro di ricerca per l'interazione bioelettromagnetica dell'Università di Aachen (Germania): www.emf-portal.de

E LA TELEVISIONE DIVENTÒ DIGITALE

IL NUOVO SISTEMA TELEVISIVO È IN GRADO DI SFRUTTARE MEGLIO LE RISORSE RADIO DISPONIBILI, ANCHE GRAZIE ALLE SCELTE OPERATIVE EFFETTUATE IN ITALIA. LA TRANSIZIONE HA COMPORTATO UN PROCESSO DI ALCUNI ANNI, PER OTTIMIZZARE GLI INTERVENTI DEI BROADCASTER, GARANTIRE GLI APPARATI E FORNIRE SUPPORTO ALL'UTENZA.

Entro il primo semestre del 2012 tutta l'Italia sarà "digitale": le trasmissioni televisive potranno essere ricevute solo dotandosi di un decoder o di un televisore con decoder integrato.

Le motivazioni che hanno spinto verso il digitale sono molte: di tipo industriale – possibilità di utilizzare le tecnologie informatiche, così rapide nella loro evoluzione, per gestire i segnali – oppure legate alla comunicazione e alla fruizione dei contenuti – l'apertura a nuove forme di servizio, l'interattività, la possibilità dell'alta definizione, le guide elettroniche dei programmi. Ma, più in generale, il passaggio al digitale consente di ottenere vantaggi enormi per l'intero sistema delle comunicazioni elettroniche per effetto della maggiore efficienza nell'uso dello spettro elettromagnetico.

Parlare di spettro significa parlare di frequenze. L'insieme delle frequenze utilizzate per trasmettere i canali televisivi sostanzialmente non cambia passando dall'analogico al digitale, ma i nuovi sistemi sono in grado di sfruttare meglio le risorse radio. E lo fanno in diversi modi.

Il primo modo è abbastanza immediato: mentre in analogico un canale da 7/8 MHz trasportava un solo programma televisivo, in digitale, i programmi possono essere quattro o cinque (oppure due o tre se si tratta di trasmissioni in alta definizione). In altre parole, a ogni canale televisivo è associato un multiplex, cioè un insieme di programmi.

La seconda strategia per l'utilizzo più efficiente dello spettro è invece legata alle scelte operative, che sono state fatte in Italia, per l'impiego delle frequenze sul territorio: le reti a singola frequenza (Sfn). Nei sistemi analogici la copertura di una certa area, una Regione o tutta Italia ad esempio, era garantita attraverso un insieme di impianti che dovevano utilizzare frequenze diverse (reti multifrequenza Mfn), altrimenti, pur trasportando lo stesso programma,

avrebbero interferito tra di loro. Nel caso digitale le cose vanno in modo completamente differente, poiché in una rete Sfn anche trasmettitori che hanno aree di copertura che si sovrappongono possono utilizzare la stessa frequenza e, anzi, questo può addirittura migliorare la ricezione. Il risparmio in termini di frequenze risulta formidabile, poiché, a parità di servizio offerto, è sufficiente adoperare una sola frequenza invece di molte.

Le modalità di transizione adottate in Italia

Il panorama italiano in materia di televisione è del tutto singolare, sia per le oltre 600 emittenti e i più di 24.000 impianti presenti, sia per la particolare conformazione del territorio che, circondato dal mare, soffre di maggiori criticità in termini di interferenza verso i Paesi confinanti.

Per questi motivi è stato necessario definire un processo di digitalizzazione ben congegnato che si svolgesse nell'arco di più anni, a partire dalle esperienze pilota del 2008 con la Sardegna, fino al primo semestre del 2012 con il Sud

dell'Italia. La transizione è stata guidata dal ministero dello Sviluppo economico – Dipartimento Comunicazioni, cui la Fondazione Ugo Bordoni offre il proprio supporto operativo.

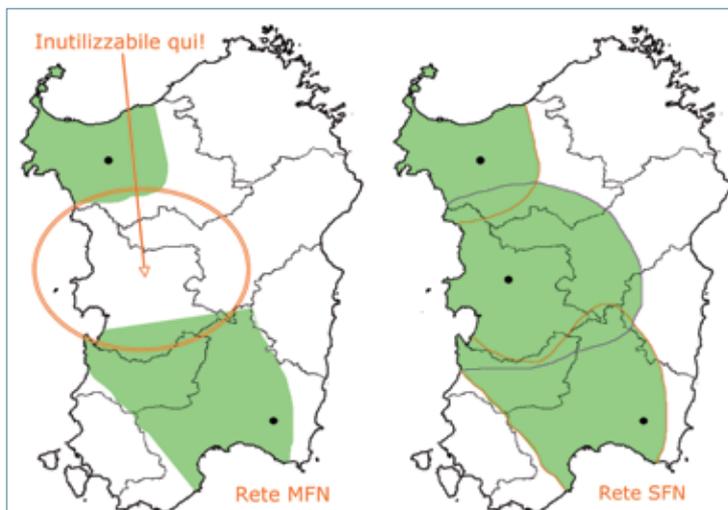
Per semplificare le operazioni, sono state identificate porzioni del territorio dette *Aree tecniche* che si possono considerare, più o meno approssimativamente a seconda dei casi, radio-elettivamente separate. Effettuare transizioni indipendenti non solo permette di semplificare la pianificazione e il coordinamento delle operazioni, ma ha anche un impatto fondamentale sulla fase di gestione del processo, in quanto consente di graduare gli interventi dei *broadcaster*, di garantire la disponibilità di apparati e di concentrare il supporto all'utenza.

Il calendario dei processi di switch-off nelle Aree tecniche prevede che per alcune aree contigue, in cui l'ipotesi di separazione radioelettrica non può essere considerata sufficientemente valida, le date di transizione siano il più possibile ravvicinate. A oggi la transizione è stata completata in gran parte d'Italia, fatta eccezione per il versante Adriatico meridionale e le regioni del Sud.

Nel 2011, in particolare, sono state

FIG. 1
RETE MFN E SFN

In una rete Mfn (a sinistra), i trasmettitori non possono coprire aree vicine se lavorano sulla stessa frequenza, per evitare l'interferenza reciproca. In una rete Sfn, invece (a destra), gli stessi trasmettitori possono coprire anche aree che si sovrappongono pur utilizzando la stessa frequenza.



digitalizzate le regioni della Liguria, Toscana, Umbria e Marche e la provincia di Viterbo.

L'attuazione della transizione in una singola Area tecnica non può comunque avvenire in una singola giornata per motivi pratici, come la disponibilità necessariamente limitata di squadre operative per gli interventi sugli impianti, ed è per questo che ciascuna di esse viene suddivisa in zone, che effettuano la transizione in giornate diverse.

Lo strumento che fornisce tutte le indicazioni necessarie a guidare la transizione è il *masterplan*, contenente indicazioni relative alla data di transizione di ciascuna emittente per ciascuno degli impianti coinvolti, il nome del mux digitale, il canale analogico attuale e quello digitale futuro. Le caratteristiche di radiazione degli impianti generalmente non cambiano e la potenza viene tipicamente ridotta di un fattore 4 (6 dB). Il masterplan rappresenta inoltre la base operativa per la pianificazione di tutte le iniziative collegate alla transizione: l'aggiornamento dei dati del catasto degli impianti televisivi, l'apertura dei tavoli bilaterali con le nazioni confinanti per il corretto utilizzo dello spettro, la messa a punto di tecniche di calcolo su base simulativa per la previsione dell'interferenza delle nuove reti digitali, la valutazione della reale qualità del nuovo servizio, la comunicazione e il supporto al pubblico.

L'assistenza agli utenti

Durante i periodi di transizione previsti per ciascuna area tecnica è a disposizione degli utenti un *call center*, raggiungibile mediante il numero verde 800 022 000, dedicato all'informazione e alla segnalazione di ogni tipo di problema connesso con la digitalizzazione. Gli operatori forniscono inoltre informazioni circa la disponibilità e i requisiti richiesti per poter usufruire degli incentivi all'acquisto dei decoder, messi a disposizione per le fasce più deboli. Il call center si è rivelato uno strumento vincente e indispensabile per il monitoraggio di tutto il processo e ha permesso di garantire un supporto tecnico e amministrativo diretto ed efficace agli utenti, che l'hanno accolto con molto favore.



FIG. 2
SWITCH OFF

I processi di switch off nelle aree tecniche in Italia

- Aree Tecniche già digitalizzate (2008-2010)
- Aree Tecniche con switch-off previsto nel 2011
- Aree Tecniche con switch-off previsto nel 2012

L'arrivo del digitale terrestre è stato accompagnato anche da una capillare campagna di comunicazione, pensata per informare gli utenti sui tempi e le modalità del passaggio al digitale e per fornire loro gli strumenti necessari per prepararsi al cambiamento. L'informazione è stata veicolata su tutti i principali mezzi di comunicazione, la stampa, le Tv e le radio locali, internet, ma il vero elemento di novità è rappresentato dalla campagna "Attenti al buio". Si tratta di un *roadshow*, che dal 2010 ha toccato quasi tutti i capoluoghi di provincia delle Aree tecniche interessate alla transizione. Il protagonista è un simpatico personaggio, Nando il Telecomando, che occupa le piazze delle città, richiamando la simpatia del pubblico, cui sono fornite informazioni e risposte a eventuali dubbi.

Sebbene manchi ancora qualche mese al completamento della transizione in tutta Italia, si può senza dubbio affermare che la digitalizzazione della televisione digitale terrestre ha rappresentato una sfida superata con successo, per le enormi complessità, non solo tecniche, che è stato necessario affrontare e risolvere. Si tratta di un passaggio epocale che porterà enormi benefici agli utenti e, per le radicali modifiche nell'assetto del sistema televisivo e dell'utilizzo dello spettro, al sistema Paese in generale.



1



2

- 1 La campagna "Attenti al buio"
- 2 Nando il Telecomando, protagonista della campagna informativa sul passaggio al digitale terrestre.

Doriana Guiducci, Andrea Neri

Ricercatori Fondazione Ugo Bordoni

LA TRANSIZIONE AL DIGITALE SI CHIUDERÀ A GIUGNO 2012

IL COMPLETAMENTO DEL PASSAGGIO DALLA TELEVISIONE ANALOGICA A QUELLA DIGITALE SI COMPLETERÀ A GIUGNO 2012. IN ITALIA È STATA ADOTTATA UNA TECNOLOGIA INNOVATIVA. LE CRITICITÀ SONO LEGATE AI PROBLEMI DI RICEZIONE DI DECODER E ANTENNE VETUSTE.

Il passaggio dalla televisione analogica alla televisione digitale terrestre rappresenta l'occasione per il sistema televisivo italiano di dar vita a una profonda innovazione tecnologica ed editoriale, permettendo di articolare l'offerta su molti più canali, arricchendola nei contenuti e con servizi aggiuntivi. Dove in analogico viene diffuso un solo programma televisivo, nel digitale terrestre (Dtt, *Digital Terrestrial Television*) viene diffuso un multiplex di canali Tv, audio e servizi interattivi, in numero variabile in funzione del tipo di contenuti da trasmettere (un canale di eventi sportivi richiede di norma maggior banda di un canale di news) e dalle modalità tecniche di diffusione. Mediamente, in un multiplex possono essere diffusi circa 5 canali televisivi in modalità *standard definition*, 2 in modalità *high definition*. Inoltre, il Dtt consente una migliore qualità dell'immagine e dell'audio, la possibilità di applicazioni interattive, la possibilità di usare il mezzo televisivo per l'utilizzo di servizi di informazione e di pubblica utilità, minori emissioni elettromagnetiche dato che la Dtt richiede potenze di trasmissione inferiori rispetto a quella analogica.

In Italia il Dtt è stato inizialmente introdotto affiancando le nuove reti digitali a quelle analogiche, per favorire un approccio graduale alla nuova tecnologia da parte dell'utenza. La peculiarità del sistema televisivo italiano, con l'assenza di frequenze disponibili per tutti gli operatori e la conseguente necessità di procedere a una ottimizzazione dello spettro, ha reso necessario il passaggio verso un modello di transizione, dove le trasmissioni analogiche vengono definitivamente interrotte liberando le frequenze e avviando così le nuove reti digitali, creando un nuovo contesto a cui l'utenza deve adattarsi in una logica di discontinuità. Per ottimizzare l'uso delle risorse frequenziali, le nuove reti digitali

sono state pianificate come reti Sfn (*Single Frequency Network*), tecnologia fortemente innovativa, non utilizzata in altri paesi e, dunque, potenzialmente esposta a criticità realizzative e di funzionamento, ma indispensabile per le caratteristiche del nostro spettro. Tutti i paesi membri dell'Unione europea debbono effettuare la transizione entro il 2012. Le direttive dell'Unione europea sono state recepite dal governo italiano, che ha adottato un calendario progressivo per aree, stabilito con decreto ministeriale

del 10 settembre 2008. Il decreto prevede una transizione progressiva delle varie regioni italiane, suddivise in 16 aree tecniche, entro la data di conclusione dello *switch-off* fissata alla fine del 2012 (successivamente anticipata a fine giugno 2012).

Per ricevere le trasmissioni con la nuova tecnica digitale terrestre, è necessario dotarsi di un decoder digitale terrestre o di un televisore con decoder integrato. Gli impianti di ricezione per la televisione digitale terrestre sono identici a quelli



usati per la ricezione analogica. Le antenne (nelle bande III, IV e V) e la rete di distribuzione dalle antenne all'interno degli edifici con gli opportuni dispositivi intermedi sono generalmente adatte anche alla ricezione digitale.

Le criticità del passaggio al digitale sono legate fondamentalmente a problematiche di ricezione dovute al funzionamento anomalo dei decoder e alla vetustà degli impianti di antenna.

Alcuni decoder non garantiscono una corretta visione di tutti i canali nelle bande Uhf e Vhf e non tutti hanno la possibilità di eseguire alcune funzioni, come ad esempio la numerazione automatica dei canali (Lcn) o l'aggiornamento automatico.

Alcuni decoder hanno mostrato problemi nella sintonia del corretto segnale di Rai 3 quando sono presenti segnali dello stesso multiplex di due regioni limitrofe, non permettendone la scelta all'utente al termine della sintonia.

Relativamente ai sistemi di antenna, a volte è necessario modificarle o, in casi estremi, sostituirle. Si tratta spesso di problemi relativi all'assenza di antenna idonea alla ricezione dei segnali Rai; alla presenza di filtri per la ricezione dei segnali analogici che devono ora essere rimossi; a puntamenti diversi delle antenne nel passaggio dall'analogico al digitale; a un cattivo stato di conservazione di cavi, bocchettoni e partitori.

In alcune zone (principalmente Piemonte orientale ed Emilia-Romagna) si sono riscontrate problematiche interferenziali con altre emittenti che utilizzano lo stesso canale in regioni limitrofe.

L'offerta digitale terrestre Rai si compone a oggi di 15 canali televisivi: Rai 1, Rai 2, Rai 3, Rai 4, Rai 5, Rai News 24, Rai Gulp, Rai Sport 1, Rai Sport 2, Rai Storia, Rai Yoyo, Rai Movie, Rai Premium, Rai Scuola (da gennaio 2012), Rai HD. Sono inoltre diffusi 7 canali radiofonici: Rai Radio 1, Rai Radio 2 Rai Radio 3, Isoradio, FD Auditorium, FD Leggera, Notturmo Italiano. Un secondo canale audio su Rai 1, Rai 2 e Rai 3 è dedicato alle audio-descrizioni per i programmi per non vedenti.

Sono state messe in atto diverse strategie di comunicazione e di informazione dirette agli utenti delle aree interessate dagli *switch off*. Dal punto di vista istituzionale, il ministero dello Sviluppo economico – dipartimento Comunicazioni ha dedicato un sito (<http://decoder.comunicazioni.it>) e il call center (800.022.000) per fornire



istruzioni, supporto e assistenza. La stessa Rai fornisce informazioni tramite il call center generico (199.123.000) e uno dedicato Rai Way (800.111.555).

La comunicazione ha inoltre utilizzato diversi media, sia in ambito nazionale che locale concentrandosi sulle aree, di volta in volta, interessate dai processi di digitalizzazione: dalla Tv alla stampa; senza dimenticare la cartellonistica e la distribuzione di opuscoli informativi nella grande distribuzione.

Informazioni di dettaglio sullo *switch off* sono state inviate a tutti i sindaci, amministratori di condominio e antennisti. Per questi ultimi sono stati inoltre organizzati diversi incontri informativi.

Gli obblighi di copertura di Rai, stabiliti dal contratto di servizio firmato con il ministero dello Sviluppo economico per il triennio 2010-2012 all'articolo 6, sono i seguenti:

a) realizzare una rete nazionale per la radiodiffusione televisiva in tecnica digitale anche ad articolazione regionale in modalità Mfn (*Multi Frequency Network*) o k-Sfn (*Single Frequency Network*) con copertura in ciascuna area tecnica al momento dello *switch off* non inferiore a quella precedentemente assicurata dagli impianti eserciti per la rete analogica di maggior copertura insistenti nell'area tecnica stessa;

b) realizzare tre ulteriori reti nazionali in modalità Sfn con copertura a conclusione del periodo di vigenza del contratto non inferiore al 90% della popolazione nazionale per due reti e non inferiore all'80% della popolazione nazionale per una rete.

La copertura della rete digitale terrestre è integrata dalla diffusione della programmazione Rai attraverso la piattaforma satellitare gratuita tivùsat. Tale piattaforma, pensata appositamente per raggiungere le zone d'ombra e le aree in cui l'offerta digitale non è fruibile appieno al momento dello *switch off*, replica sul satellite l'offerta digitale gratuita, garantendo la copertura totale del territorio italiano. I contenuti sono trasmessi dal satellite Eutelsat Hotbird ed è necessario dotarsi di parabola e decoder satellitare tivùsat, insieme al quale viene fornita una *smart card* che consente di vedere tutti i programmi senza il criptaggio tecnico usato per eventi privi di diffusione all'estero.

La sola card è fornita da Rai, agli utenti in regola col canone, dietro rimborso dei costi: per informazioni si possono consultare il sito www.rai.it e la pag 459 del Televideò.

Michele Frosi

Rai Digitale terrestre

LA GESTIONE DELLO SWITCH OFF IN EMILIA-ROMAGNA

PER SUPERARE L'INADEGUATEZZA DELLA NORMATIVA NAZIONALE, L'EMILIA-ROMAGNA HA ADOTTATO PROVVEDIMENTI SPECIFICI PER REGOLARE IL PROCESSO DI TRANSIZIONE. L'ITER PROCEDURALE HA TUTTAVIA INCONTRATO RITARDI E CONFLITTI CON GLI OPERATORI.

È proprio il caso di dire che il termine *switch off* è diventato ormai un termine di uso comune, in quanto indica la fase terminale della transizione alla televisione digitale in cui avviene lo spegnimento della televisione analogica, processo che da un paio di anni coinvolge anche l'Italia e che si concluderà entro il 2012.

Per raggiungere la completa conversione del segnale, il percorso tracciato a livello statale ha previsto la suddivisione del territorio nazionale in aree tecniche, ognuna caratterizzata da proprie scadenze temporali, e la suddivisione in fasi del percorso stesso. Dal punto di vista della tutela e salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento elettromagnetico, la Regione Emilia-Romagna, vista anche l'inadeguatezza della normativa nazionale, ha adottato nello specifico una delibera di giunta regionale (Dgr 978/2010).

Con questa delibera transitoria si è cercato di dare la possibilità agli operatori di rete di completare il percorso di sperimentazione previsto dal ministero dello Sviluppo economico, mantenendo comunque, in un'ottica di semplificazione amministrativa, l'importanza di valutare dal punto di vista dell'emissione dei campi elettromagnetici gli impianti installati sul territorio e di popolare il catasto regionale degli impianti radiotelevisivi affidato ad Arpa (Dgr 1138/2008). Per gli operatori locali, vista

l'assegnazione dei diritti d'uso di frequenze radioelettriche da destinare a servizi di comunicazione elettronica mobili in larga banda con l'utilizzo della banda 790-862 MHz, occupata attualmente proprio dalle emittenti locali, è stata prevista una proroga con Dgr 751/2011: i termini delle disposizioni della Dgr 978/2010 per le emittenti televisive operanti in ambito locale vengono prorogati al 31 dicembre 2011; inoltre sono stati parzialmente rivisti gli obblighi di comunicazione ed è stata aggiornata la modulistica.

La delibera 978/10 ha previsto l'applicabilità a impianti che soddisfano requisiti fondamentali, quali la regolare concessione all'uso delle risorse radio rilasciata dal ministero dello Sviluppo economico, l'autorizzazione comunale ai sensi della Lr 30/2000 o l'avvenuta richiesta di autorizzazione comunale ai sensi della medesima legge regionale.

Fondamentale la distinzione tra impianti che hanno effettuato la transizione al digitale rimanendo nello stesso sito e impianti che si sono spostati in un altro sito e anche dell'incremento o non dei livelli di campo elettrico in corrispondenza di edifici adibiti a permanenza non inferiore alle 4 ore giornaliere.

Al richiedente è stato indicato di inviare a corredo della comunicazione a Comune, Arpa e Ausl, le Schede di dettaglio (D1, D2 e D3) definite da Arpa, contenenti informazioni su sito e caratteristiche tecniche specifiche dell'impianto in esame. Al fine di facilitare i richiedenti è stata prevista la compilazione delle schede in formato elettronico, scaricandole dal sito di Arpa (<http://bit.ly/moduliCEM>) tramite formato .mde. In questo modo vengono limitati gli errori di compilazione e tramite gli applicativi appositamente predisposti i dati vengono travasati nel data base di Arpa. Il compito dell'Agenzia, oltre a quello di compilare il catasto regionale con i dati contenuti nella documentazione prodotta dal titolare, è di esprimere il proprio parere tecnico. A tal fine Arpa si è dotata di una procedura interna per uniformare l'attività sul territorio, con modalità operative

di dettaglio che prevedono in siti di particolare criticità anche la possibilità di effettuare misure al fine di rilasciare il parere di competenza. Relativamente alla documentazione trasmessa dagli operatori di rete nazionali, sono emerse in molti casi carenze delle informazioni necessarie e incompletezza della documentazione presentata.

Inoltre, l'unico strumento di riferimento per la transizione al digitale predisposto dal ministero dello Sviluppo economico, indicato come Master Plan, è risultato spesso disatteso per richieste da parte degli operatori di rete in fase di sperimentazione. Questo ha reso difficoltosa la procedura di verifica da parte di Arpa che, ai fini delle valutazioni, ha consultato anche il Roc (Registro degli operatori di comunicazione) messo a disposizione dell'Agcom (Autorità per le garanzie nelle comunicazioni). Per l'80% delle domande si sono dovuti richiedere chiarimenti e integrazioni alle informazioni fornite e in molti casi a oggi non si sono ancora concluse le procedure previste.

Nonostante l'impegno della Regione nel favorire la semplificazione amministrativa e l'informazione verso gli operatori coinvolti, in diverse circostanze è mancata la corretta individuazione dell'iter procedurale da seguire, comportando ritardi e anche sospensioni delle pratiche presentate. In alcune situazioni, i problemi legati all'attuazione del Pler (Piano di localizzazione dell'emittenza radio e televisiva) hanno creato conflitti con le richieste degli operatori, sia in caso di permanenza nello stesso sito, sia di spostamento in altro sito già esistente, talvolta sfociando anche in provvedimenti di diniego difficilmente gestibili. A oggi, a livello regionale, gli impianti televisivi di operatori di rete nazionali transitati al sistema digitale sono all'incirca 525 (dati Roc).

Silvia Violanti, Francesca Bozzoni

Centro tematico regionale Radiazioni non ionizzanti, Arpa Emilia-Romagna



PER LE POPOLAZIONI L'ESPOSIZIONE NON CAMBIA

LE ANALISI DELLE VARIAZIONI DELL'ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE IN SEGUITO ALLO SWITCH OFF MOSTRANO UNA SOSTANZIALE INVARIANZA DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO. LA TV DIGITALE COMPORTA UNA DIMINUIZIONE DELLA POTENZA DEGLI IMPIANTI, MA IL CONTRIBUTO AL CAMPO TOTALE È QUASI TRASCURABILE, RISPETTO ALLA RADIO.

Il Piemonte è stata una delle prime regioni in cui si è attuata la transizione alla televisione digitale terrestre, che è terminata nel novembre 2010.

Nel presente lavoro sono discusse le modifiche sull'occupazione di frequenza e sui valori di esposizione della popolazione intervenute a seguito del passaggio al digitale. Tale analisi risulta non immediata, in quanto, nel confronto tra i dati di misura rilevati nei siti con impianti per la trasmissione in analogico e quelli rilevati nello stesso sito dopo il passaggio al digitale, occorre tenere conto delle differenti metodologie di misura adottate per caratterizzare l'esposizione alle due tipologie di segnali elettromagnetici.

Tecniche di misura

Il segnale televisivo digitale è costituito da una multiportante a banda larga, con una tecnica di accesso di tipo *Ofdm* (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*). Poiché tale segnale è di tipo a larga banda simile al segnale *Wi-Max* (che utilizza la stessa tecnica di accesso su una differente banda di frequenza), in assenza di una normativa tecnica specifica che ne descriva le modalità di misura si possono utilizzare le indicazioni descritte nell'appendice C della norma CEI 211-7 [1]. In particolare, la misura in banda stretta di un segnale digitale televisivo *DVB-T* si effettua utilizzando l'analizzatore di spettro in modalità *Channel Power*, ossia valutando la potenza media di canale su una banda di integrazione prestabilita, pari all'occupazione spettrale del segnale. La misura in banda stretta di un segnale televisivo analogico è invece realizzata ipotizzando, in via cautelativa, che le



FOTO: ARA PIEMONTE - DIPARTIMENTO TEMATICI RADIAZIONI

1

emissioni dagli impianti siano quelle di una trasmissione di un quadro "tutto nero": condizione che, evidentemente, non può rappresentare un livello medio di emissione ma un livello massimo raggiungibile nei peggiori 6 minuti [2]. Per considerare queste condizioni di massima emissione dagli impianti, il segnale televisivo analogico veniva analizzato con una misura in modalità *Max Hold* del picco di sincronismo (trasmesso con indice di modulazione del 100%) e la conseguente sottrazione della quantità di 2.7 dB. In questo modo si otteneva un valore conservativo del contributo del canale televisivo al

campo elettrico totale che, nelle normali condizioni di funzionamento degli impianti, rappresentava una sovrastima del valore reale.

Date queste premesse non è possibile effettuare un confronto diretto tra le misure sui segnali analogici e quelle sui segnali digitali. Nel primo caso si tratta di un'estrapolazione ottenuta da una misura di picco, nel secondo caso si tratta invece di una misura mediata nel tempo, quindi relativa al solo periodo in cui è stata effettuata. Occorre considerare a questo proposito che il segnale digitale non presenta sensibili variazioni nel tempo, mentre il livello del segnale

1 Piazzale Faro, Colle della Maddalena, Torino.

analogico, dipendendo dall'immagine trasmessa, risultava fortemente variabile nel tempo. Per confrontare i dati ottenuti con le due tipologie di misure si devono valutare i livelli medi delle emissioni televisive analogiche sottraendo 4.2 dB al valore del picco di sincronismo; correzione che è stata verificata sperimentalmente [3] e corrisponde alla trasmissione di un quadro "tutto rosso" [2].

Risultati

Sono stati presi in esame i seguenti tre siti:

- "Colle della Maddalena", situato sulla collina a sud di Torino, che ospita un centinaio di emittenti radiofoniche e televisive (foto 1)
- "Andrate Croce Serra", situato al confine tra Piemonte e Valle d'Aosta nelle immediate vicinanze di Ivrea, che ospita una quarantina circa di emittenti radiotelevisive
- "Bricco dell'Olio", situato sulla collina nei pressi di Alessandria, è stato interessato dalla seconda fase di *switch off* e ospita una quindicina di impianti.

In *tabella 1* è rappresentata l'evoluzione dei tre siti nel passaggio dalla televisione analogica (*pre-switch off*) a quella digitale (*post-switch off*).

In *tabella 2* sono riportati per la situazione *pre-switch off* il numero di emittenti analogiche presenti e il valore di campo elettrico misurato opportunamente corretto per il confronto (vedi paragrafo precedente). Per la situazione *post-switch off* sono riportati il numero di mux digitali presenti e il valore di campo elettrico misurato nello stesso punto considerato prima del passaggio al digitale.

Si evidenzia che per ciascun sito, a fronte di un aumento del numero di canali e quindi dell'occupazione spettrale si può riscontrare una riduzione della potenza complessiva che, ad esempio, per il sito di Bricco dell'Olio passa da 700 W a 500 W. I livelli di campo elettrico rilevati pre e post *switch off* risultano di fatto confrontabili pur manifestando una leggera riduzione.

In *tabella 2* si riporta infine la situazione complessiva attuale dei tre siti, da cui si evidenzia che il contributo dei segnali televisivi non ha influenza sul campo elettrico totale, in quanto tali impianti rappresentano complessivamente un contributo quasi trascurabile al campo totale rispetto al contributo dovuto ai trasmettitori radiofonici.

Conclusioni

Il passaggio al digitale terrestre in Piemonte ha comportato da un lato una diminuzione della potenza degli impianti e, dall'altro, grazie a una ridistribuzione delle frequenze sul territorio regionale, un aumento dei canali occupati. L'insieme di queste due componenti ha dato luogo a una sostanziale invarianza nei livelli di campo elettromagnetico dovuti agli impianti televisivi, che manifestano una riduzione spesso contenuta entro l'incertezza di misura.

L'avvento del digitale non ha pertanto prodotto una sensibile diminuzione dell'esposizione al campo elettromagnetico in prossimità di siti radiotelevisivi, anche a causa del fatto che gli impianti televisivi contribuiscono comunque in modo non determinante al campo elettromagnetico globale generato da tali siti.

Stefano Trincherò, Laura Anglesio, Giovanni d'Amore

Dipartimento tematico Radiazioni, Arpa Piemonte



FOTO: ARPA PIEMONTE - DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI

TAB. 1
EMISSIONI PRE E POST SWITCH OFF

Confronto tra le emissioni in tre siti piemontesi nel passaggio dalla televisione analogica a quella digitale.

SITO		N. CANALI	CAMPO MEDIO
Maddalena	Pre Switch Off	26 CH ANL	6,16 V/m
	Post Switch Off	34 MUX DGT	5,45 V/m
Andrate	Pre Switch Off	23 CH ANL	1,24 V/m
	Post Switch Off	29 MUX DGT	1,14 V/m
Bricco dell'Olio	Pre Switch Off	10 CH ANL	0,61 V/m
	Post Switch Off	16 MUX DGT	0,45 V/m

TAB. 2
EMISSIONI TOTALI

Situazione complessiva nei tre siti.

SITO	E RADIO FM	E TV DGT	E TOTALE
Maddalena	13,33 V/m	5,45 V/m	14,40 V/m
Andrate	4,48 V/m	1,14 V/m	4,62 V/m
Bricco dell'Olio	5,37 V/m	0,45 V/m	5,39 V/m

BIBLIOGRAFIA

1. "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz-300 GHz, con riferimento all'esposizione umana. Appendice C: Sistemi per la realizzazione di accesso e collegamento radio a banda larga", CEI 211-7/C 2010-01.
2. "Determination and measurement of the power of amplitude-modulated radio transmitters", Recommendation ITU-R SM.326-7 1998.
3. S. Trincherò, A. Benedetto, L. Anglesio, D. Trincherò, "Experimental procedures and statistical results for evaluation of exposure to a radiofrequency electromagnetic field with complex analogue modulation", in *Radiation Protection Dosimetry*, (2004), Vol. 111, No. 4, pp. 423-427.

FOCUS

SISTEMA DI MONITORAGGIO AUTOMATICO E IN REMOTO DELLE TELECOMUNICAZIONI PER EMITTENTI FM BROADCAST

Il passaggio al digitale terrestre, iniziato nel Piemonte Occidentale nel 2009 e terminato a novembre 2010, non ha comportato una sostanziale riduzione del livello di emissione elettromagnetica nei siti critici presenti sul territorio regionale; dall'analisi delle misure eseguite da Arpa Piemonte risulta infatti che il contributo maggiore al campo elettromagnetico totale è dato dalle emittenti radiofoniche analogiche.

L'esperienza acquisita da Arpa Piemonte in più di dieci anni di monitoraggio di siti radiotelevisivi ha evidenziato, inoltre, numerose variazioni nello stato di funzionamento di tali impianti, con conseguenti variazioni nei livelli di esposizione ai campi elettromagnetici che hanno reso poco adeguati i sistemi di controllo basati esclusivamente su sopralluoghi e misure *in situ*.

Da queste considerazioni nasce il Sistema di monitoraggio automatico e in remoto delle telecomunicazioni (Smart), pensato per monitorare in banda stretta le emittenti radiofoniche analogiche, rilevando da remoto le emissioni elettromagnetiche in modo continuativo e registrandone la variabilità temporale.

Di particolare importanza è l'utilizzo di questo monitoraggio remoto per migliorare le azioni di controllo su siti critici, per i quali possono risultare significativi gli eventuali incrementi delle emissioni di singoli impianti radiofonici, anche in relazione al superamento di limiti di legge.

Per quanto detto sopra, il sistema Smart è stato installato presso la sede di Torino del Dipartimento tematico Radiazioni, in piena visibilità ottica del Colle della Maddalena, collina torinese dove sono installate 77 emittenti radiofoniche su tralicci distribuiti in tre diverse aree del crinale.

Il sistema Smart è costituito da un'antenna omnidirezionale calibrata (87,5 - 108 MHz), un analizzatore di spettro HP 8594E interfacciato a un pc portatile e un ricevitore Fm dotato di sistema Rds. Il sistema antenna più analizzatore permette di monitorare il contributo delle singole emittenti al segnale misurato, mentre il ricevitore di associare alla frequenza rilevata la denominazione dell'emittente stessa.

Tramite la gestione di operazioni pianificate vengono lanciati due software sviluppati internamente che, con una cadenza temporale stabilita (attualmente fissata in 60 minuti), acquisiscono e inseriscono in un database tutto lo spettro delle Fm. I parametri impostati sono quelli previsti dalle norme CEI 211-7 e dalla guida Anpa-Arpa RTI_CTN_AGF/1 (RBW: 30 kHz, VBW: 30 kHz, tracce mode max hold).



FOTO: ARPA PIEMONTE - DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI

All'interno del database è presente una tabella identificativa delle emittenti, che permette di associare la frequenza alla sorgente. L'elenco delle emittenti è editabile, in modo da poter seguire l'evoluzione del panorama radiofonico sia in termini di frequenza, sia di proprietà del marchio.

L'analisi degli spettri acquisiti è effettuata tramite applicativi appositamente sviluppati, che permettono di estrarre i dati dal database e visualizzare l'andamento temporale del segnale con la cadenza impostata per ogni singolo impianto, fornendo inoltre una prima indicazione sulle emittenti che presentano variazioni nelle emissioni superiori a una soglia fissata.

È inoltre attivo un servizio automatico di allerta tramite e-mail che segnala immediatamente eventuali malfunzionamenti del sistema e l'indicazione delle emittenti che hanno subito variazioni consistenti rispetto all'acquisizione precedente.

Nei primi sette mesi di attività il sistema di monitoraggio Smart ha consentito di rivelare 12 anomalie nel funzionamento di 10 diverse emittenti radiofoniche installate sul colle della Maddalena. Le anomalie consistono in un aumento significativo delle emissioni elettromagnetiche dell'ordine del 100% (6 dB) in diversi casi,

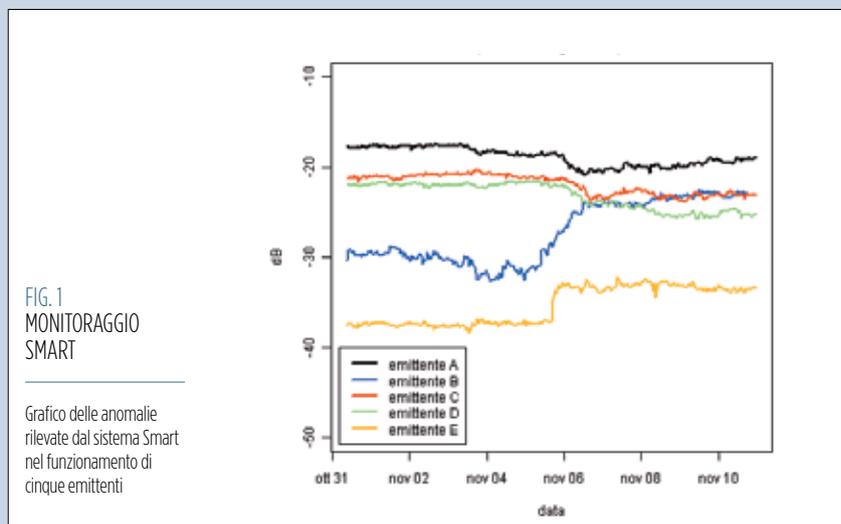
fino a un massimo del 900% (20 dB) in un caso.

Per ciascuna anomalia rilevata è stata fornita una comunicazione alle autorità competenti, Comune e Ispettorato territoriale del ministero delle Comunicazioni, con l'indicazione dell'entità dell'incremento delle emissioni e del periodo (ora di inizio e fine) nel quale si è manifestato. Tale comunicazione ha consentito di riportare le emittenti segnalate a un funzionamento regolare dei loro impianti, con conseguente riduzione delle emissioni.

Nato per monitorare le emittenti radiofoniche analogiche, il sistema Smart è potenzialmente adattabile ad altre tipologie di sorgenti ed è infatti in fase di valutazione l'eventuale estensione dei controlli alle emittenti televisive, che richiederà l'installazione di una nuova antenna e la modifica dell'applicativo di acquisizione degli spettri.

Enrica Caputo, Mauro Mantovan, Alessandro Bonino, Alberto Benedetto, Andrea Chanoux, Laura Anglesio, Giovanni d'Amore

Dipartimento tematico Radiazioni, Arpa Piemonte,



IL FUTURO DEI SERVIZI MOBILI PASSA DAL DIGITAL DIVIDEND

PARTITA IN RITARDO, L'ITALIA È STATO PERÒ UNO DEI PRIMI PAESI A INDIRE L'ASTA PER ATTRIBUIRE UNA PARTE DELLA BANDA PER USO TELEVISIVO AI SERVIZI MOBILI. LA DIGITALIZZAZIONE PARTE DA UNA SERIE DI DECISIONI A LIVELLO EUROPEO. LA REGOLAMENTAZIONE IN ITALIA È STATA DEFINITA DALL'AUTORITÀ PER LE COMUNICAZIONI.

Il 29 settembre 2011, dopo 22 giornate di gara e 469 tornate di rilanci, si è conclusa l'asta delle frequenze 4G con un incasso di quasi 4 miliardi di euro. Circa 3 miliardi sono stati ottenuti dalle sole frequenze a 800 MHz, quelle del cosiddetto *digital dividend*. Si è trattato del secondo incasso registrato per le frequenze in Italia dopo quello dell'Umts del 2000, che corrispondeva a circa 14 miliardi di euro, ma si collocava nel pieno della bolla speculativa di Internet e dei titoli tecnologici.

Oltre alla banda a 800 MHz è stata assegnata anche altra banda disponibile, a 1800, 2000 e 2600 MHz, combinando le varie frequenze in un'unica procedura. L'asta multifrequenza, la prima realizzata in Italia, e anche quella col maggior numero di frequenze per servizi mobili (255 MHz complessivi contro i 145 dell'Umts), ha consentito di valorizzare le sinergie fra le varie frequenze, complementari per capacità e copertura, e ha quindi contribuito al successo della procedura. Sono risultati vincitori tutti i 4 operatori mobili nazionali Telecom Italia, Vodafone, Wind e 3 Italia, con un numero variabile di lotti aggiudicati. In *figura 1* è illustrata la disponibilità della banda radiomobile da parte degli operatori a valle dell'asta, inclusa quella pre-esistente, che evidenzia una situazione di relativa parità tra i gestori con risvolti positivi riguardo le potenzialità concorrenziali. Nonostante l'Italia sia partita in ritardo circa la decisione di attribuire la banda a 800 MHz ai servizi mobili sottraendola all'uso televisivo, l'asta italiana è stata una delle prime fra i paesi europei, preceduta solo da quelle di Germania, Svezia e Spagna, con un positivo riconoscimento da parte degli analisti internazionali. Il successo non si giudica ovviamente solo dall'incasso, tuttavia i rilevanti introiti ottenuti, tanto più nel pieno della presente congiuntura economica, sono certamente un indice della vitalità e appetibilità del mercato radiomobile

FIG. 1
BANDA DISPONIBILE

Disponibilità della banda radiomobile da parte degli operatori.

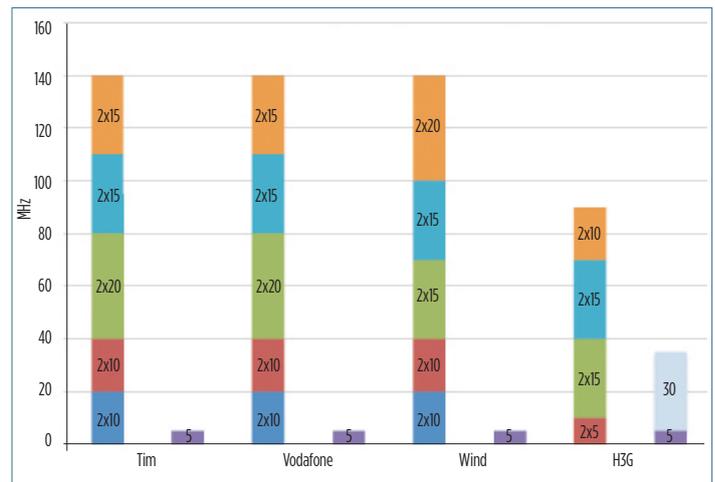
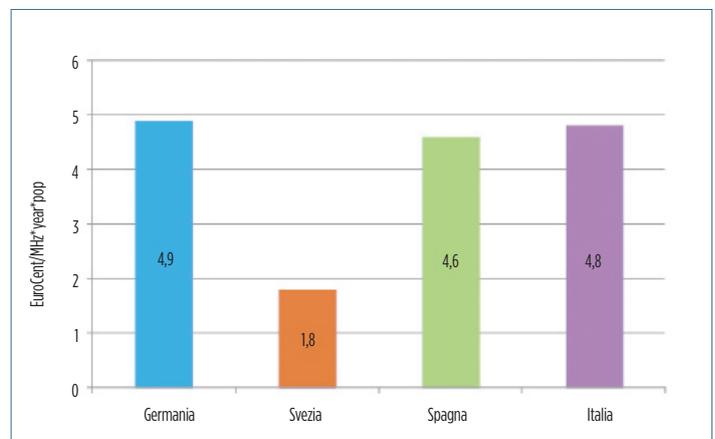


FIG. 2
ASTE DEL DIGITAL DIVIDEND IN EUROPA

Incassi relativi alle aste per le frequenze a 800 MHz.



italiano e delle prospettive ottimistiche di sviluppo. Limitando il confronto con gli altri paesi alle sole frequenze a 800 MHz, in *figura 2* sono indicati gli incassi relativi. Introducendo un correttivo sul Pil procapite si otterrebbe perfino un risultato più elevato in Italia, segno di un maggior valore relativo del mercato. Le frequenze a 800 MHz potranno essere utilizzate per i servizi mobili a larga banda a partire dal 1 gennaio 2013, al termine del processo di liberazione dall'uso attuale televisivo da parte delle emittenti locali, le cui attività sono già avviate.

L'iter della digitalizzazione

È opportuno ripercorrere i passi di questo storico passaggio dal tradizionale utilizzo televisivo al *broadband* mobile. Fin dal 2005 era stato avviato un percorso di valutazione dei benefici connessi allo sviluppo delle reti radiomobili mediante l'impiego di parte della banda televisiva terrestre, poi identificata a 800 MHz, anche in concomitanza al parallelo processo di digitalizzazione che avrebbe consentito un guadagno di capacità e quindi la possibilità di liberare una banda cui fu dato appunto il nome di *digital dividend*. Nel 2007 vi è stata una prima

svolta nella Conferenza mondiale dell'ITU, ove fu deliberata l'attribuzione della banda 800 MHz anche al servizio mobile con statuto primario, a partire dal 2015 con possibilità di anticipo. Rimaneva però ancora discrezionalità da parte degli stati nella scelta.

Successivamente le discussioni sono proseguite in ambito comunitario ai fini di garantire una corretta armonizzazione europea, al fine di valorizzare i benefici e di consentire all'industria europea di riguadagnare la leadership mondiale nel settore mobile che aveva ai tempi del Gsm.

Nel 2009 è iniziata pertanto una *roadmap* guidata dalla Commissione con il supporto dell'Rspg, il gruppo europeo dei regolatori dello spettro consultivo della Commissione, nel 2010 proprio sotto la Presidenza dell'Agcom, con lo scopo di rendere obbligatorio il *refarming* della banda a 800 MHz. Ricordiamo quindi l'Opinion Rspg 258/2009 propedeutica alla Comunicazione 586 e alla Raccomandazione 848 della Commissione dell'ottobre 2009, la Decisione della Commissione 267 del maggio 2010 per l'armonizzazione delle condizioni tecniche, l'Opinion Rspg330/2010, ove per la prima volta in un documento ufficiale gli stati membri prevedono una data comune per l'utilizzo

mobile della banda a 800 MHz, e i due rapporti Rspg 331/2009 e 347/2010, sull'efficienza d'uso e sul coordinamento internazionale del *digital dividend*.

La Commissione ha infine presentato al Parlamento e Consiglio europei una proposta legislativa nel settembre 2010, al fine di stabilire il primo Programma pluriennale di politica del radio spettro nella Comunità, che prevede la data del 1 gennaio 2013 per l'uso mobile della banda 800 MHz, salva limitata possibilità di proroga in casi giustificati. L'approvazione del programma, attualmente in fase di co-decisione, è attesa nei primi mesi del 2012.

È in tale contesto che si colloca l'iter nazionale che inizia con la manovra di stabilità per il 2011, legge 220 del dicembre 2010, che ha previsto che l'Agcom avviasse le procedure per l'assegnazione per servizi mobili dei diritti d'uso delle frequenze a 800 MHz, fissando, in linea con le proposte della Commissione, la data del 1 gennaio 2013 per la loro liberazione, e delle altre bande disponibili. La legge stabiliva anche che l'introito delle dette procedure non dovesse essere inferiore a 2.4 miliardi di euro.

L'Agcom ha quindi avviato le attività di propria competenza con l'adozione prima della delibera 3/11/Cons dell'11 gennaio

2011 di avvio del procedimento, quindi della delibera 127/11/Cons del 23 marzo di avvio di una consultazione pubblica, con le ipotesi di regolamentazione. A esito della consultazione, che ha visto la partecipazione di oltre 200 soggetti, l'Agcom ha poi adottato la delibera 282/11/Cons del 18 maggio, con il regolamento per procedere all'effettuazione della gara di assegnazione che, ai sensi del Codice Comunicazioni, viene realizzata dal ministero dello Sviluppo economico. La delibera 282 è stata successivamente integrata dalla delibera 370/11/Cons del 23 giugno in relazione a una interpretazione per gli obblighi di copertura.

Nel suo regolamento l'Agcom individua l'asta multifrequenza come strumento di assegnazione, predisporre la suddivisione delle frequenze in lotti, definisce la quantità massima (*cap*) di banda acquisibile dai possibili partecipanti. Introduce gli obblighi di copertura e avvio del servizio per gli aggiudicatari, tra cui quello di procedere alla copertura di aree in *digital divide* del paese, e le regole di utilizzo coordinato e di flessibilità d'uso dei lotti. Definisce inoltre un pacchetto di misure tese a favorire l'eventuale ingresso di nuovi operatori, tra cui il roaming a condizioni agevolate, nonché i criteri per fissare il valore minimo di offerta per i vari lotti per consentire di raggiungere l'obiettivo finanziario. A tale proposito l'Agcom indicava che il valore delle frequenze poteva essere anche superiore, collocando il minimo fino a 3,1 miliardi di euro. Tale valore veniva accolto dal ministero nel suo bando di gara del 29 giugno. Con l'assegnazione delle frequenze del *digital dividend* l'Italia sta dunque compiendo pienamente il proprio dovere "europeo", garantendo altresì che il mercato radiomobile italiano, uno dei più avanzati al mondo, non rischi di perdere un fondamentale treno di sviluppo e innovazione. Le frequenze in questione sono infatti fondamentali per il raggiungimento degli obiettivi dell'Agenda digitale europea, e potranno garantire importanti ricadute sia in termini economici che sociali per l'intero mercato interno comunitario. È pertanto necessario che tutti gli attori in gioco continuino a fare la propria parte lungo il positivo percorso tracciato.

Mauro Martino

Dirigente unità Gestione dello spettro
Autorità per le garanzie nelle comunicazioni



IL DIVIDENDO DIGITALE DALL'ASTA ALLE RETI

LO SVILUPPO DELLE RETI MOBILI A LARGA BANDA LTE POTREBBE TROVARE UN FRENO NEL CONTESTO SOCIALE E NORMATIVO ITALIANO, IN PARTICOLARE PER LA DIFFICOLTÀ A USUFRUIRE DI INFRASTRUTTURE IN CONDIVISIONE. VANNO SCIOLTI ALCUNI NODI RELATIVI ALLA REGOLAMENTAZIONE E ALLA PRASSI APPLICATIVA, PER NON FRENARE IL SISTEMA.

Nel mese di settembre 2011 si è svolta, con grande successo, l'asta per nuove bande di frequenza da destinare alle reti mobili a banda larga (Lte, *Long Term Evolution*), per la quale la Fondazione Bordini ha curato gli aspetti procedurali e tecnici. I risultati sono stati ampiamente superiori alle aspettative, con un incasso di quasi 4 miliardi di euro, a fronte di un incasso stimato di 2,4 miliardi. Quasi 3 miliardi di euro sono stati sborsati per le sole frequenze della banda a 800 MHz, il cosiddetto dividendo digitale.

Il dividendo digitale sarà reso disponibile con il completamento della digitalizzazione della televisione terrestre e dal 1 gennaio 2013 sarà possibile utilizzare le frequenze per le reti di quarta generazione. Per poter cogliere in pieno i numerosi e riconosciuti vantaggi che porterà con sé la banda larga mobile, occorre quindi identificare tempestivamente e risolvere le potenziali difficoltà che oggi possono rallentarne lo sviluppo.

Il contesto italiano in materia di radioprotezione, inteso sia dal punto

di vista normativo, sia dal punto di vista della particolare sensibilità del pubblico circa i possibili rischi derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici, può sicuramente rivelarsi un freno per l'avvento dei sistemi 4G.

Lo scenario di evoluzione delle reti radiomobili per l'accesso a banda larga prevede l'uso delle bande a 900 MHz e 800 MHz, che godono di condizioni di propagazione del campo elettromagnetico significativamente migliori rispetto alle frequenze più alte oggi utilizzate per i sistemi 3G, con il conseguente vantaggio di un minor numero di installazioni e una migliore penetrazione del servizio in ambienti indoor.

L'introduzione di nuovi sistemi può essere resa sicuramente più semplice e meno impattante dal punto di vista della percezione nel pubblico, nei casi in cui sia possibile usufruire di infrastrutture (siti) in condivisione (*site-sharing*).

La normativa italiana, tuttavia, è come noto molto più restrittiva rispetto al quadro di regolazione internazionale, fondato sulle Linee guida dell'Icnirp [1][2], e limita fortemente il ricorso al

site-sharing. Perciò, dove si riescono a reperire nuovi siti, si ha comunque una moltiplicazione delle installazioni e delle relative infrastrutture, e, dove invece ciò risulta impossibile, risulta altresì impossibile introdurre nuove tecnologie. In questo scenario i costi di dispiegamento delle reti possono quindi aumentare sensibilmente ed esiste di conseguenza il rischio oggettivo che la diffusione della quarta generazione possa venire limitata alle sole aree densamente urbanizzate e altamente remunerative, a svantaggio delle aree più remote, concorrendo così a frenare la crescita economica legata allo sviluppo e diffusione di nuove tecnologie.

Tipologia di installazioni e rispetto della normativa

Le tipologie di installazione per le stazioni radiobase possono essere molteplici in funzione dei sistemi ospitati in ciascun sito (es. Gsm, Gsm+Umts). Naturalmente, nei casi in cui siano presenti antenne relative a diversi sistemi radiomobili 2G e 3G la potenza emessa dal sistema radiante tende ad aumentare e con essa l'esposizione, sebbene la reale distribuzione del campo elettromagnetico nella zona circostante il sistema radiante dipenda dalle caratteristiche delle antenne, dalla potenza emessa e dalla disposizione e puntamento delle antenne rispetto ai punti di osservazione. Indipendentemente dal sistema in oggetto, per poter installare una stazione radiobase è necessario che i livelli di esposizione in corrispondenza di edifici, luoghi pubblici o altro non superino le soglie fissate dalla normativa vigente. Tale requisito è naturalmente indispensabile per poter mettere in opera un'installazione e viene verificato all'atto dell'autorizzazione, attraverso opportuni modelli di calcolo per la stima del campo elettromagnetico.

Un metodo molto immediato ed

CHI È LA FONDAZIONE UGO BORDONI

La Fondazione Ugo Bordini, nata nel 1952, è un'Istituzione di Alta Cultura e Ricerca, sottoposta alla vigilanza del ministero dello Sviluppo economico. La Fondazione realizza ricerche, studi scientifici e applicativi nelle materie delle comunicazioni elettroniche, dell'informatica, dell'elettronica, dei servizi pubblici a rete, della radiotelevisione e dei servizi audiovisivi e multimediali in genere, al fine di promuovere il progresso scientifico e l'innovazione tecnologica. Svolge inoltre attività di consulenza nei confronti del Parlamento, del governo, delle autorità amministrative indipendenti, delle amministrazioni pubbliche centrali e locali. Promuove iniziative di raccordo e di coordinamento con università ed enti di ricerca; svolge attività di formazione e opera per la promozione e la tutela del patrimonio tecnologico e culturale del Paese. Le sue risorse sono costituite da finanziamenti del ministero dello Sviluppo economico, regolati da specifiche convenzioni, da commesse di ricerca provenienti da soggetti pubblici o privati, e dai contributi delle aziende statutariamente riconosciute come soci fondatori.



efficace per rappresentare l'estensione della regione spaziale nell'intorno della stazione radiobase all'interno della quale le soglie fissate dalla legge possono venire superate si basa sul calcolo del volume di rispetto. Tale volume è inteso come la regione di spazio in cui le soglie previste dalla legge vengono superate e all'interno di esso non devono quindi essere presenti punti sensibili come edifici, scuole o luoghi pubblici.

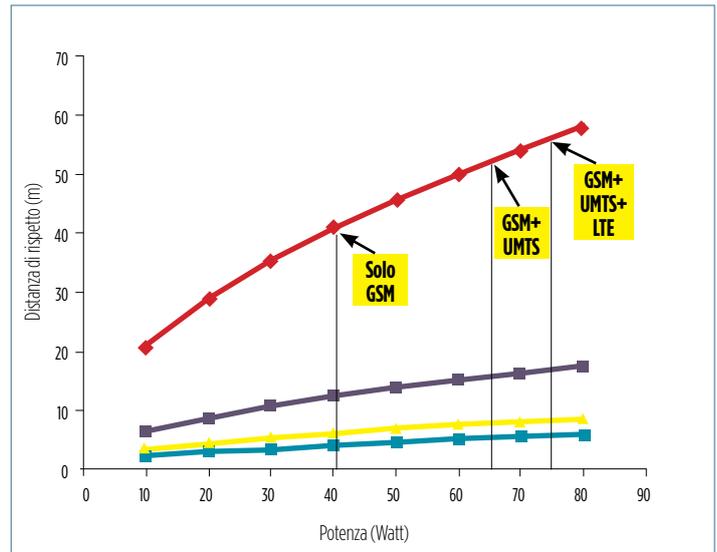
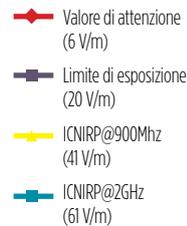
Considerando installazioni e valori delle potenze emesse tipici per le stazioni radiobase di diversi sistemi 2G o 3G è possibile ottenere indicazioni circa la distanza di rispetto, intesa come la distanza dal sistema trasmittente oltre la quale non vengono più superate le soglie di esposizione. In figura 1 è rappresentata la distanza di rispetto per diverse tipologie di installazione, calcolata assumendo condizioni di propagazione in spazio libero e riferita in primis al valore di attenzione di 6 V/m. Per siti che ospitano più sistemi radianti di reti 2G e 3G i vincoli sono più stringenti. È evidente poi che se si considerano valori di soglia differenti, quali il limite di esposizione a 20 V/m o i limiti previsti dall'Icnirp, le dimensioni delle distanze di rispetto si riducono e di conseguenza i vincoli imposti alle stazioni radiobase si rilassano sensibilmente.

La normativa vigente e la co-ubicazione degli impianti

La possibile co-ubicazione degli impianti è una pratica raccomandata, anche a livello internazionale, perché presenta molti vantaggi, tra cui contenere l'impatto visivo delle antenne, ridurre i costi di sviluppo delle reti, mitigare l'interferenza tra i sistemi televisivi e le stazioni radiobase all'atto del dispiegamento delle reti nella banda a 800 MHz, facilitare l'introduzione di sistemi di antenna integrati ed evoluti come il *single Ran*, che consente di utilizzare lo stesso sistema radiante per una molteplicità di sistemi radiomobili (Gsm, Umts, Lte). La normativa italiana, tuttavia, introduce forti limitazioni alla pratica del *site-sharing*, anche per via della prassi comunemente adottata nelle valutazioni preventive in fase di autorizzazione. Generalmente, infatti, il valore assunto come soglia per le verifiche coincide con il valore di attenzione di 6 V/m indipendentemente dalle condizioni di esposizione dell'ambiente reale in cui il sito in esame dovrà essere installato e si adotta l'ipotesi di propagazione in spazio libero, che, per quanto cautelativa, è

FIG. 1
DISTANZA
DI RISPETTO

Distanza di rispetto delle soglie di esposizione per diverse tipologie di installazione.



molto spesso lontana dalla propagazione realmente sperimentata dal segnale radio. A ciò si aggiunge che per gli impianti si assumono condizioni di lavoro alla potenza nominale, situazione che per i sistemi di telefonia non si verifica praticamente mai, sia per ragioni legate al controllo dell'interferenza, sia perché raramente la rete lavora nelle condizioni di massimo traffico.

Appare quindi necessario, oltre che opportuno, analizzare in modo criticamente costruttivo il quadro regolamentare vigente e ancor più la sua applicazione, per identificare spazi di miglioramento a partire

dall'esperienza già maturata con le reti 2G e 3G. Va però sottolineato che le norme tecniche di settore [3] già adesso prevedono anche il ricorso a procedure e metodologie di analisi più aderenti alla realtà. L'applicazione di tali metodiche, eventualmente aggiornate per i sistemi di ultima generazione, garantirebbe la tutela della salute del pubblico, favorendo contemporaneamente la crescita industriale del Paese.

Mario Frullone

Vicedirettore generale Fondazione Ugo Bordon



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Icnirp, "Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz)".
2. 1999/519/EC, Raccomandazione del Consiglio Europeo del 12 luglio 1999 "Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz"
3. Norma Tecnica CEI 211-10, "Guida alla realizzazione di una Stazione Radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza".

TABLET ERGO SUM, IL FUTURO DELLA COMUNICAZIONE MOBILE

GLI USI, I COSTUMI E LE TECNOLOGIE DELLE COMUNICAZIONI MOBILI EVOLVONO VERSO UN SISTEMA MULTISTANDARD "ALL IN ONE". LA QUARTA GENERAZIONE LTE È ALLE PORTE E IL TABLET È PROTAGONISTA DI UNA NUOVA RIVOLUZIONE.

L'altro giorno ero a pranzo a casa di amici quando ho scattato una foto con lo smartphone a mia figlia Maria Sole mentre giocava con Federico, figlio di soli tre anni della coppia che ci ospitava.

Scattata la foto, Federico è venuto da me e ha voluto vedere l'immagine, ha iniziato allora a unire pollice e indice e ad aprirli sopra il monitor, il tutto con la naturalezza di un gesto quasi innato. Penso che questo aneddoto fornisca, molto più di dati e grafici, una previsione sul futuro: un futuro leggero, wireless e tutto a portata di un touch.

Il comportamento di Federico è il comportamento del "nuovo mondo" che si affaccia alla tecnologia, dai paesi in via di sviluppo alle nuove generazioni, dove l'esperienza di Internet è vissuta con gli smartphone connessi alla Rete Mobile. Se questo comportamento è quotidiano in Brasile o in India, non di meno Internet è un'esperienza mobile anche nella nostra vecchia Italia, dove la crescita di utenti e traffico sul fisso è ormai terminata, mentre continua inesorabile, nei volumi di traffico e nei nuovi clienti, sulla componente mobile.

Stiamo parlando di Mobile internet, ma iniziamo rispolverando il vecchio Gsm. Il motivo dell'interesse ancora presente (e futuro) è basato sul fatto che il traffico voce, veicolato quasi esclusivamente su questo sistema, realizza circa il 70% delle revenues degli operatori mobili.

Oggi la tecnologia è talmente matura, affidabile e low cost, che in Italia, così come nel resto del mondo, la richiesta di telefonia mobile per la "voce" continua a crescere e nessun sistema meglio del Gsm può rispondere ai requisiti di economicità e stabilità.

Molte attività si stanno concentrando ancora su questo sistema, in particolare la redistribuzione delle frequenze nella banda a 900 MHz. I gestori stanno stringendo difatti lo spazio frequenziale per lasciare 5 MHz di posto per la frequenza Umts900. Questa cura di dimagrimento frequenziale a 900 MHz

verrà compensata muovendo una parte di quel traffico, non più sostenibile nella banda ristretta, verso le frequenze a 1800 MHz.

2G, 3G, 4G, Multistandard

Quando fu lanciato all'alba del terzo millennio il sistema Umts proponeva una velocità di trasmissione dati che raggiungeva i 384 Kb/s. A meno di dieci anni di distanza con Umts/Hspa siamo pronti a vedere *over the air* i 42 Mb/s, una velocità cento volte superiore a quella offerta inizialmente, raggiungibile grazie ad una serie di innovazioni introdotte nello standard (aumento degli schemi di codifica, modulazioni evolute, trasmissione adattativa) e all'utilizzo della seconda e della terza portante. Il percorso verso velocità di picco più elevate, che va chiaramente di pari passo con l'aumento della capacità di cella, consolida e diffonde l'odierna *user experience mobile*, paragonabile ormai all'esperienza vissuta sul fisso, rendendo realtà la larga banda mobile. Insomma, se per il decennio 1995-2005 con il successo del Gsm il leit motiv

del moderno Cartesio tecnologico era "Comunico (mobile) ergo sum", negli anni successivi, grazie ad Hspa, al sorpasso dei Pc portatili sui fissi e all'invasione degli smartphone, l'adagio si è trasformato in "Internet (mobile) ergo sum".

Mentre il Gsm non è certo in pensione e l'Umts/Hspa è in piena maturità, si sta affacciando nel mondo delle comunicazioni mobili la quarta generazione, Long Term Evolution (Lte) che offrirà nella sua prima versione una velocità di 150 Mb/s in downlink e 50 Mb/s in uplink tralasciando nel futuro prossimo i 3Gbit/s in downlink e 700 Mb/s in uplink con la versione Ltea (advanced).

Le prestazioni di Lte si basano sul classico aumento sia di velocità di trasmissione sia di capacità, ma anche su una fortissima riduzione della latenza, ovvero il tempo di risposta della rete alla richiesta del terminale. Questo grazie ad una profonda rivisitazione dell'infrastruttura di rete che tende a diventare completamente flat, eliminando via via tutti i nodi intermedi di controllo oggi esistenti.

Lte si differenzia dal 3G nella

FIG. 1
LO SVILUPPO
TECNOLOGICO
DEL MOBILE

Evoluzione del mobile
dal Gsm al Lte

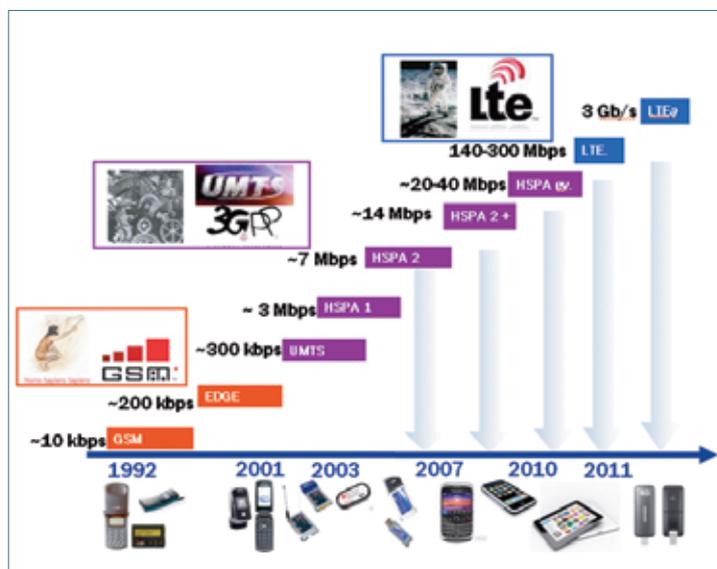
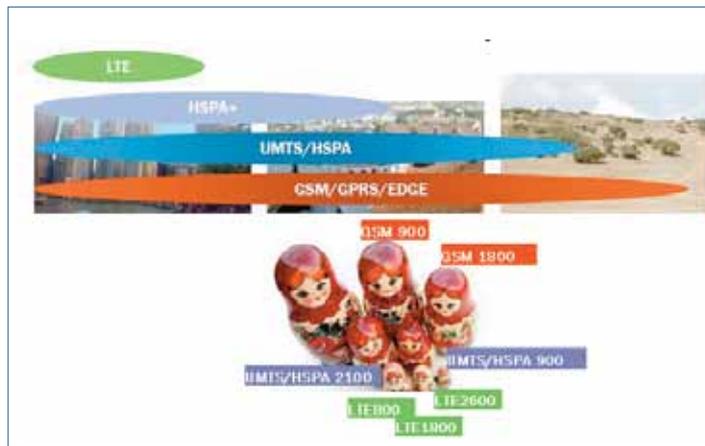


FIG.2
RETE TECNOLOGICA
MULTISTANDARD

Compattamento elettronico delle tecnologie di rete in un unico "cabinet"



metodologia di accesso al mezzo radio, utilizzando l'Ofdma (in voga ormai in diverse applicazioni, dalla TV digitale all'Adsl) e nella scalabilità della banda (variabile da 1.4 a 20 MHz). Altre strategie utilizzate in Hspa sono ora riprese e rinforzate, come la modulazione ad alta capacità e le tecniche radio Mimo (Multi input multi output).

Lte è standardizzato su tre differenti bande di frequenza 800,1800 e 2600 MHz. Le differenti gamme declinano la strategia di dispiegamento: una copertura estesa, garantita dalla banda a 800 MHz, con impieghi ed obiettivi anche per la riduzione del *digital divide*, e una copertura più intensiva, affiancata ad una *hot spot*, tipica dei centri urbani, dove si utilizzeranno le bande a frequenza elevate.

Tutte le tecnologie dal 2G al 4G (Gsm, Umts, Hspa, Lte) saranno implementate all'interno di un'unica

macchina multistandard (una specie di "matryoska"), con un compattamento elettronico che permetterà un risparmio energetico fino al 70% con conseguente forte riduzione dell'emissione di CO₂. Dietro all'accorpamento in un unico apparato della tecnologia di accesso si denota la visione filosofica della rete, che non si presenterà in maniera separata al terminale ma come un tutt'uno.

La rete fornirà le risorse necessarie, coerentemente al servizio richiesto, secondo lo standard più adatto al contesto radio del momento. L'evoluzione tecnologica arriva anche in antenna. Alle antenne tradizionali, ora aggiornate alla larga banda, si affiancheranno presto antenne "smart" capaci di gestire più sistemi, più frequenze, differenti schemi di radiazione e anche più operatori.

L'elettronica quindi permette di compattare spazi, di ridurre consumi

e di inserire i nuovi standard e nel frattempo le antenne tendono a diventare più compatte e versatili. A questo si aggiungono gli accordi di site sharing tra i gestori che da qualche anno condividono le strutture esistenti, creando un virtuoso percorso di saving economico e urbanistico.

Tutte queste azioni devono trovare la loro realizzazione nell'assoluto rispetto dei limiti di esposizione ai campi elettromagnetici prestabiliti dalla legge. È giunto il momento però, al fine di rendere sostenibile l'inserimento delle nuove tecnologie, di modificare le valutazioni di ingombro elettromagnetico secondo criteri più aderenti con quanto effettivamente in campo. Se così non fosse si rischierebbe di dover realizzare una moltitudine di nuove stazioni radio base con un'enorme spreco di energia e di finanziamenti (privati e pubblici) per assecondare modelli di previsione di esposizione ai Cem che non sono realistici.

Il tablet tra le nuvole

Prima si è usato il motto "Internet (mobile) ergo sum" per descrivere l'utilizzo attuale delle reti di comunicazione, domani dovremmo declinarlo in un altro modo: "Tablet Ergo Sum".

Nei prossimi anni i tablet invaderanno il mercato dei devices e i tablet saranno connessi, *everytime-everywhere*, alla rete mobile, non solo per navigare in internet, ma anche per creare il nuovo paradigma del *cloud*, dove il tablet è l'abilitatore alla rete e alla capacità di calcolo e di memoria condivisa che si sta prefigurando nella *nuvola*.

La rivoluzione del tablet è ancora superiore a quella degli smartphone perché, oltre a rottamare il concetto di Pc, concretizza l'unione tra gli attori dell'ecosistema Ict, il mondo tipico delle *communications* (i gestori di Tlc) e gli *over the top* (Apple, Google, Amazon) ovvero quel mondo di aziende IT che creano gli usi ed i costumi dell'uomo e della società del terzo millennio.

Pescando a piene mani dal surrealismo di Magritte potremmo quindi fornire un dipinto delle comunicazioni del futuro: la mela originale è sostituita da un tablet, alias dell'uomo, e sullo sfondo domina la nuvola...*Tablet ergo sum*.

Piergiorgio Faraon

Telecom Italia



SUPERARE IL DIGITAL DIVIDE, UNA SFIDA PER LO SVILUPPO

L'ACCESSO ALLA BANDA LARGA VA CONSIDERATO UNA RISORSA FONDAMENTALE PER UN PAESE. IN ITALIA RESTA ANCORA MOLTO DA FARE PER GARANTIRE LIVELLI SODDISFACENTI. PER SUPERARE I PROBLEMI TECNICI E I LIMITI IMPOSTI DAI MODELLI DI BUSINESS DEGLI OPERATORI, SONO STATE ATTIVATE DIVERSE INIZIATIVE A LIVELLO NAZIONALE E LOCALE.

Con il termine *digital divide* – in italiano divario digitale – si indica una situazione di difetto che impedisce a un cittadino o a una azienda di usufruire dei benefici di un collegamento a banda larga. I motivi di ciò possono essere di tipo culturale – non se ne comprende l'utilità o non si è in grado di accedere al servizio per proprie incapacità – oppure di tipo infrastrutturale. È su questo secondo tipo di *digital divide* che ci concentreremo, lasciando a un'altra occasione la disamina degli aspetti non tecnici del problema. Quando l'uso intenso di internet si è rivelato un elemento determinante per lo sviluppo di una nazione, il *digital divide* è stato avvertito come una possibile fonte di discriminazione per i paesi più arretrati che avrebbero potuto aggiungere anche questo handicap agli altri che già li affliggevano. In seguito ci si è resi conto

che anche in paesi tecnologicamente avanzati come l'Italia potevano esistere zone del paese con infrastrutture arretrate e quindi il problema del *digital divide* non lasciava indenne nessuno. Le prime analisi condotte avevano erroneamente illuso sull'entità del disagio. Solo in un secondo tempo – soprattutto dopo che per iniziativa del governo è stato redatto il "Rapporto Caio"¹ – la vera dimensione del problema è apparsa chiara a tutti. La velocità di trasmissione minima di 2 Mbit/s dovrebbe assurgere a diritto per tutti i cittadini, sotto forma di "servizio universale"; a questo fine a livello nazionale e locale sono state sviluppate delle iniziative per ridurre la percentuale di popolazione priva di questa risorsa di base. Velocità superiori, 30 Mbit/s o 100 Mbit/s (banda ultralarga) sono auspicabili per lo sviluppo di servizi ulteriori attraverso i quali il paese potrebbe avere

un significativo aumento del Pil, come sottolineato da diversi studi economici. Viceversa, il non adeguato uso delle risorse di rete da parte delle nostre imprese è stato indicato come una delle cause principali del mancato aumento di produttività che ha afflitto il paese negli ultimi dieci anni. Si ricorda al proposito che gli obiettivi della *digital agenda* dell'Unione europea prevedono che gli stati membri offrano ai cittadini la connessione internet ad almeno 2 Mbit/s entro il 2013 al 100% della popolazione, entro il 2020 a 30 Mbit/s al 100% della popolazione e a 100 Mbit/s al 50% della popolazione. Come si vede si tratta di obiettivi ambiziosi per i valori più elevati, ma la scadenza temporale per la risoluzione del *digital divide*, il 2013, è comunque di non facile attuazione. Grazie all'introduzione della tecnologia Adsl sul normale doppino telefonico di rame, una velocità di 2 Mbit/s e oltre è stata resa disponibile nella maggior parte del territorio nazionale senza la necessità di ricorrere a mezzi trasmissivi alternativi come la radio o la fibra ottica. In modo naturale, dunque, la valutazione del *digital divide* è stata effettuata con riferimento alla possibilità o meno di un utente di ottenere un servizio Adsl con queste caratteristiche. Almeno tre sono le cause che possono impedire il conseguimento di questo risultato: per comprenderle si consideri che l'utente finale è connesso tramite doppino a una centrale telefonica di Telecom Italia e che la centrale stessa è connessa con un collegamento dedicato alla più vasta rete del gestore (figura 1). Se la centrale non è dotata di un collegamento di adeguata capacità, in fibra o in ponte radio, gli utenti da essa serviti non potranno godere di collegamenti a banda larga, poiché un servizio Adsl richiede molta più banda di una normale telefonata. Molte centrali del nostro paese sono ancora in questa situazione e spesso Telecom Italia non riesce a far rientrare la spesa che deve essere fatta per aggiornare il collegamento nell'ambito dei suoi modelli economici di investimento: è dunque necessario

FIG. 1
RETE DI
TELECOM ITALIA

Esempio di Rete di Telecom Italia con collegamenti ad alta velocità: in evidenza la parte finale del collegamento verso l'utente finale, la posizione dei DSLAM e i collegamenti con la dorsale in fibra ottica.

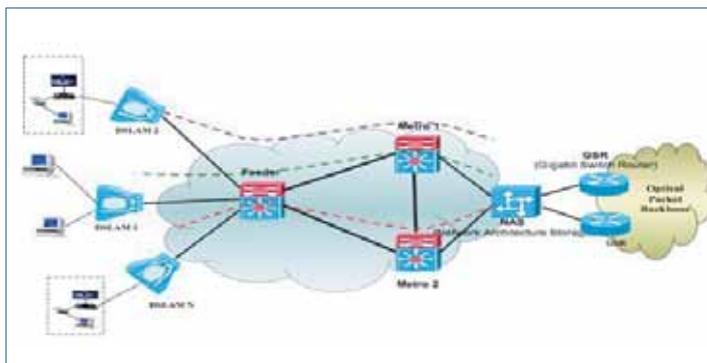
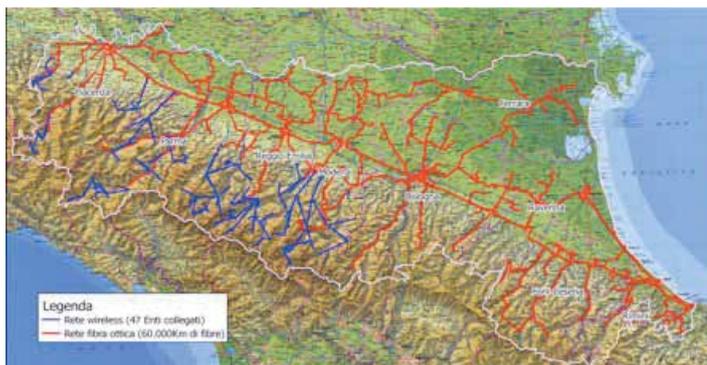


FIG. 2
RETE LEPIDA

Struttura di Lepida, rete a banda larga della Regione Emilia-Romagna.



un intervento di una terza parte (oltre a utente e gestore), pubblica o privata che sia, per superare l'inconveniente. La velocità raggiungibile con l'Adsl ordinaria è grosso modo inversamente proporzionale alla lunghezza del doppino stesso. Nonostante il nostro paese abbia una distribuzione statistica delle lunghezze di doppino molto favorevole, una percentuale non trascurabile di questi non consente una velocità sufficiente. A volte inoltre vi sono apparecchiature intermedie che impediscono il corretto funzionamento della tecnologia digitale. In tali casi si deve necessariamente ricorrere a mezzi trasmissivi alternativi, come la radio, il cui costo è spesso compatibile con i ritorni possibili.

Sempre con riferimento all'Adsl, è necessario che la centrale sia equipaggiata con una apparecchiatura detta Dslam (*Digital Subscriber Line Access Multiplex*) che abilita al servizio i singoli doppini. Anche in tal caso è necessario un investimento, che peraltro potrebbe essere fatto non solo da Telecom, ma da qualunque operatore interessato al servizio, il cui ritorno, in alcune aree, non è sufficientemente rapido. Esistono infine altre cause minori che aumentano ulteriormente il disagio.

Si comprende dunque come in un paese come l'Italia, dove l'orografia e la densità di popolazione non sono uniformi, le precedenti condizioni possano facilmente verificarsi: di fatto nessuna regione italiana è indenne e la percentuale di popolazione in *digital divide* venne inizialmente valutata intorno al 12% ovunque, dal Piemonte alla Sicilia. Questo valore, che nella regione Emilia-Romagna era già risultato corretto, sulla base di indagini autonome, è stato a lungo oggetto di disputa. Senza entrare

troppo nei dettagli, esiste un metodo convenzionale per il calcolo del *digital divide*, utile anche per i confronti a livello europeo, che porta a valori sensibilmente inferiori, fino a pochi per cento. Senza contestare l'eventuale utilità statistica di questo calcolo – ora indicato per chiarezza come *digital divide* "lordo" – è evidente che a imprese e cittadini quello che interessa, perché reale sul territorio, è il valore cosiddetto "netto", che tiene conto in modo puntuale di tutte le cause che sono state sopra elencate. L'ambiguità è stata risolta dal "Rapporto Caio".

Per chiudere questa analisi non manca che un punto: perché nelle principali città molti operatori si fanno concorrenza spietata per offrire l'Adsl in varie versioni mentre in altre aree non c'è nulla? Esistono aree dove gli operatori, in base al proprio modello di business, reputano conveniente investire e si fanno concorrenza, le cosiddette aree "nere", e altre dove si registra il cosiddetto "fallimento di mercato", le aree bianche. Le aree incerte sono denominate grigie. Nelle aree nere – come la città di Milano – è già presente un'offerta a ben maggiore capacità, 100 Mbit/s, basata sulla presenza di fibre ottiche direttamente a casa dell'utente (*Ftth, Fiber To The Home*).

Poiché i modelli di business degli operatori tradizionali non sono destinati, almeno nel breve, a essere impostati su tempi più lunghi, la soluzione al *digital divide* può venire o attraverso l'intervento di nuovi operatori, per lo più piccoli, che per un diverso uso delle tecnologie o per diversa organizzazione, riescono a trarre profitti anche in queste aree bianche, oppure attraverso un intervento pubblico, che può esplicitarsi in vari modi, facendo attenzione a non turbare il mercato e la

competizione che lo caratterizza. In questo senso sono attive iniziative sia a livello nazionale che a livello locale.

In Emilia-Romagna la Regione ha attivato un piano contro il *digital divide*, che è parte del più vasto Piano Telematico, che si avvale per la realizzazione della società Lepida, società *in house* di Regione, Province e Comuni, il cui scopo è di giungere alla soluzione del problema entro i tempi dati dall'Agenda Europea, in collaborazione con i piani nazionali, ove si può, o in modo autonomo, ove necessario. La strategia di Lepida prevede che la potente infrastruttura a banda larga che già offre connettività fino a 1 Gbit/s ai propri utenti, possa essere messa a disposizione di operatori privati, Telecom ma non solo, affinché essi possano offrire servizi agli utenti delle aree in *digital divide*. Lepida inoltre coordina gli investimenti che continua a fare per la propria rete in modo da rendere massima la sinergia con gli interventi dei privati. Inoltre attua un'azione di facilitazione perché i piani di sviluppo di operatori wireless tengano conto puntualmente delle situazioni in *digital divide* o perché i costi di una connessione via satellite risultino competitivi con quelli tipici di una rete fissa.

Marina Barbiroli, Gabriele Falciasacca

Università di Bologna

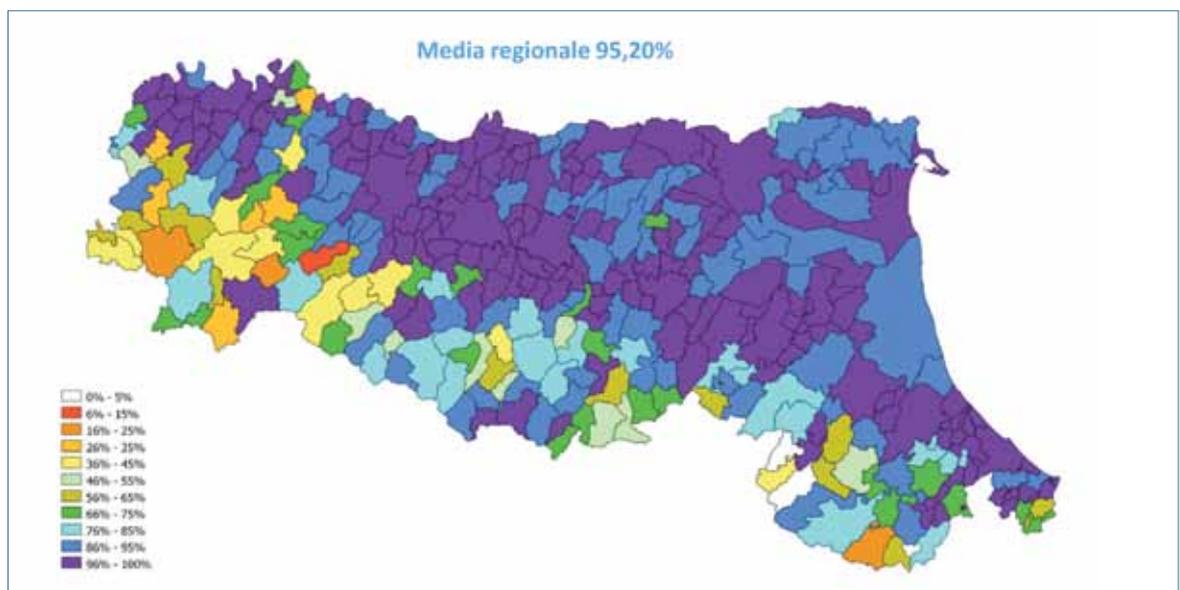
NOTE

¹ "Portare l'Italia verso la leadership europea nella banda larga. Considerazioni sulle opzioni di politica industriale", Progetto al ministero dello Sviluppo economico-Comunicazioni, a cura di Francesco Caio, 12 marzo 2009.

FIG. 3
COPERTURA ADSL

Copertura netta da servizi Adsl su rete fissa + wireless, espressa in % della popolazione. Situazione stimata ad agosto 2011.

Fonte: Lepida Spa.



UN QUADRO NORMATIVO IN CONTINUA EVOLUZIONE

NORME NAZIONALI E REGIONALI HANNO SUBITO NEL TEMPO NOTEVOLI MODIFICHE. L'EVOLUZIONE TECNOLOGICA E LE NUOVE APPLICAZIONI, DEL RESTO, NECESSITANO DI UN CONTINUO AGGIORNAMENTO DELLE MODALITÀ AUTORIZZATORIE E DI CONTROLLO SUPERANDO LE CRITICITÀ APPLICATIVE E CONIUGANDO SEMPLIFICAZIONE E SICUREZZA.

Ormai da un ventennio nell'ambito delle teleradiocomunicazioni è in corso una incessante evoluzione tecnologica: da un lato la telefonia mobile che a partire da impianti di prima tecnologia (Tacs) è a oggi rivolta all'introduzione di sistemi ormai vicini a quelli di quarta generazione o 4G (ad esempio Lte, *Long Term Evolution*), dall'altro gli impianti televisivi con la transizione in atto alla tecnologia digitale su tutto il territorio nazionale, seppure in varie fasi di avanzamento, e ancora una proliferazione dei sistemi wireless che stanno letteralmente invadendo luoghi di vita e di lavoro e anche le nostre abitazioni. Alla luce di ciò è indispensabile coniugare lo sviluppo di queste nuove tecnologie e la crescita economica con la tutela dell'ambiente, in un'ottica di sviluppo sostenibile. Tutto questo richiede tuttavia un notevole sforzo da parte delle istituzioni e degli organismi deputati alla prevenzione e controllo, sia da un punto di vista tecnico che procedurale, con un'accelerazione negli ultimi anni che ha generato non poche criticità.

Il quadro normativo che regola in particolare l'installazione e le modifiche di impianti fissi di telefonia mobile, così soggetti a continui cambiamenti, deve anch'esso evolvere in modo consequenziale e coerente, ma questo non sempre avviene e il rischio è che la normativa diventi rapidamente obsoleta e inapplicabile. La legge quadro 36/2000 con i decreti applicativi, a oggi emanati solo in parte, e il Dlgs 259/03 costituiscono a livello nazionale i riferimenti normativi in materia ambientale. Quest'ultimo prevede all'art. 87 il percorso autorizzatorio per gli impianti fissi di telefonia mobile. L'introduzione nel 2010 dell'art. 87bis quale modifica al Dlgs è stata fonte di grandi perplessità soprattutto riguardo il campo di applicazione, in quanto l'interpretazione da parte dei diversi soggetti coinvolti è risultata controversa

e si è chiarita solo recentemente grazie a una nota interpretativa del ministero dello Sviluppo economico. A oggi pertanto si può affermare che l'installazione su strutture esistenti di nuovi impianti fissi di telefonia mobile volti all'implementazione di tecnologia a banda larga mobile, anche costituiti da tecnologie diverse e antecedenti ai servizi Umts purché funzionali agli stessi, o loro riconfigurazioni seguono l'iter previsto all'art.87bis.

Sempre in un'ottica di semplificazione va interpretato l'art. 35 del Dl 98/2011, in cui sono elencati una serie di impianti per cui verosimilmente in determinate situazioni di potenza e dimensioni il richiedente può effettuare una semplice comunicazione al Comune e Arpa ad avvenuta installazione/modifica.

La regolamentazione regionale in Emilia-Romagna, che fino a pochi anni fa era all'avanguardia e ci consentiva di lavorare in modo chiaro e preciso, a oggi necessita di notevoli modifiche, anche alla luce del mutato quadro normativo nazionale. Più specificatamente, la legge regionale della Regione Emilia-Romagna pubblicata nel 2000 (Lr 30/2000) e la Dgr applicativa n. 347/2001, sono state successivamente integrate e modificate dalla Lr 4/07 nell'ottica di prevedere da un lato semplificazioni procedurali per impianti a bassa potenza (<2 watt) e perciò basso impatto e dall'altro di poter far rientrare anche le nuove tecnologie che via via si sviluppano nel campo di applicazione della legge stessa. A oggi però il testo coordinato e la Dgr 1138/2008 necessitano di un ulteriore



FIG. 1
STAZIONI
RADIO-BASE

Densità degli impianti per telefonia mobile in Emilia-Romagna per superficie territoriale (a sinistra) e per abitanti (a destra).

Fonte: Arpa Emilia-Romagna, Annuario dei dati ambientali 2010.

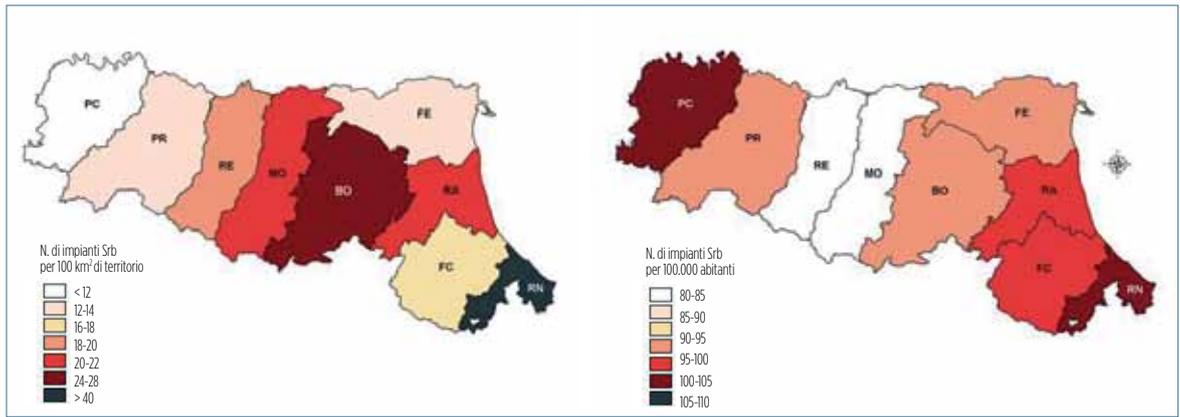
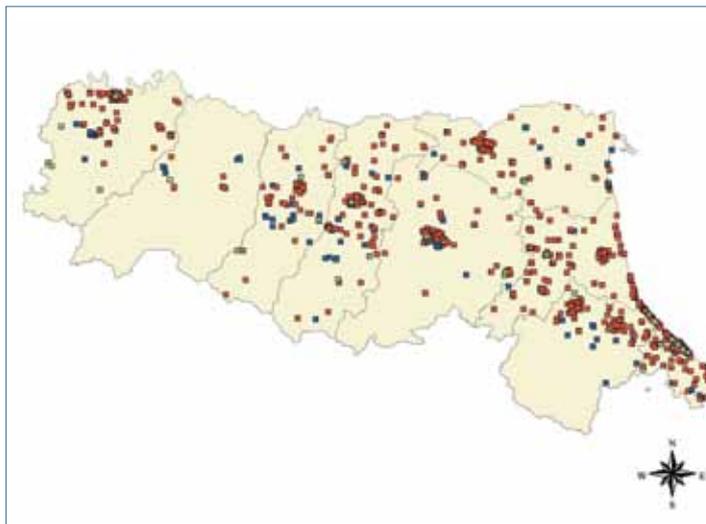


FIG. 2
MONITORAGGIO
IN CONTINUO

Punti di monitoraggio in continuo dei campi elettromagnetici in Emilia-Romagna.

- Siti SRB
- Siti RTV
- Siti misti SRB/RTV
- Siti ALTRO



aggiornamento, vista soprattutto la modifica introdotta con l'art. 87bis. Certamente, se da un lato la procedura di Dia prevista da questo articolo semplifica e snellisce l'iter previsto accorciando la tempistica (dai 90 giorni previsti per l'autorizzazione si passa a 30 giorni), di contro gli enti locali e le Agenzie regionali per l'ambiente chiamate alla valutazione debbono concentrare l'attività in un periodo molto breve. Il richiedente infatti produce la documentazione relativa solo ai propri impianti e così pure la relativa previsione dei livelli di campo elettromagnetico. L'Arpa, pertanto, oltre a verificare la completezza e correttezza di quanto pervenuto, deve calare l'impianto nella realtà e cioè deve ricomprendere nelle proprie valutazioni le altre sorgenti presenti in prossimità dell'impianto entro 200 m, oltreché verificare il non incremento dei livelli di campo elettromagnetico in corrispondenza dei recettori sensibili come previsto dalla legge regionale. Le simulazioni sono inoltre effettuate nelle ipotesi di massima esposizione, in un'ottica di maggior cautela per il cittadino. Pertanto l'analisi dei progetti richiede elevata professionalità e la disponibilità di

modelli di simulazione conformi alle norme tecniche di riferimento che diano la possibilità di un utilizzo veloce e anche coordinato con strumenti Gis. L'introduzione delle nuove tecnologie (WiMax, Umts 900 e 1800) e presto anche dei sistemi Lte che andranno a operare anche nella nuova banda a 800 MHz, da sempre occupata dagli impianti televisivi (canali Uhf 61-69) oltreché alle nuove frequenze di 2,6 GHz, richiede da parte degli organi di vigilanza e controllo un aggiornamento continuo sia delle metodiche di simulazione utilizzate nell'espressione dei pareri preventivi sia per quanto riguarda le modalità di esecuzione delle misure dei livelli di campo generati dagli impianti una volta installati. In entrambi i casi, a seconda della modalità di trasmissione del segnale utilizzato, nonché delle caratteristiche tecniche, sono necessarie delle valutazioni approfondite e soprattutto si sono dovuti adeguare i vecchi standard che si riferivano alla sola tecnologia Gsm o al più ai sistemi Umts. I gestori inoltre, viste le difficoltà nel reperire nuovi siti e nell'ottenere le relative autorizzazioni, considerate anche le

facilitazioni introdotte con l'art. 87bis per la condivisione di installazioni, preferiscono, piuttosto che effettuare nuove stazioni radio base sul territorio, riconfigurare gli impianti esistenti o installarne di nuovi in *co-siting*; questo porta a un continuo aumento di potenza e al raggiungimento, soprattutto nelle città capoluogo, delle soglie indicate dalla normativa di riferimento pari a 6 V/m. Per questo motivo, pur mantenendosi nell'ottica di salvaguardia della popolazione esposta, bisognerà iniziare a valutare la possibilità di effettuare delle simulazioni più realistiche, considerando variabili aggiuntive quali ad esempio l'effettiva potenza installata dai gestori, l'attenuazione degli edifici o la possibilità di utilizzo di coefficienti che tengano conto dell'effettivo funzionamento dei sistemi che verranno installati. Questo richiederebbe comunque una ancora maggiore accuratezza da parte delle Agenzie che sicuramente non si coniuga con i tempi a disposizione. Ne consegue pertanto la necessità di fare convergere gli sforzi di tutti gli enti coinvolti per intraprendere un processo di potenziamento dei controlli e del monitoraggio post attivazione degli impianti che completi la fase di valutazione preliminare in sede autorizzatoria, favorendo la massima chiarezza e trasparenza delle informazioni fornite ai cittadini. In definitiva, tutti gli enti e istituzioni coinvolte devono essere consapevoli della necessità di mantenere un solido presidio a tutela dei cittadini, sia in fase autorizzativa che di controllo sperimentale, su una tematica in continua e rapida evoluzione, che richiede un aggiornamento costante non solo delle competenze tecniche necessarie ma anche della normativa di riferimento.

Silvia Violanti, Sabrina Chiovaro

Centro tematico regionale Radiazioni non ionizzanti, Arpa Emilia-Romagna

VINCOLI E CONTROLLI NELLA REGIONE DI BRUXELLES

LA REGIONE DI BRUXELLES CAPITALE HA INTRODOTTTO VINCOLI PARTICOLARMENTE CAUTELATIVI SULLE RADIAZIONI NON IONIZZANTI. UN'ANALISI DETTAGLIATA DELLA NORMATIVA APPLICATA E DELLE MODALITÀ DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI NELL'ESPOSIZIONE DIVULGATIVA DELL'IGBE.

A livello legale...

Chi è competente?

Dal 2009 la problematica legata alle radiazioni non ionizzanti è stata gestita dal Governo federale. Un ricorso contro un'ordinanza della Regione di Bruxelles-Capitale ha dato luogo a una sentenza della Corte Costituzionale (del 15/1/2009) che decreta che questa problematica non riguarda più la salute pubblica, ma la protezione dell'ambiente, che è di competenza delle regioni. Da allora in poi è il Governo della Regione di Bruxelles-Capitale a fissare le norme sull'esposizione dei cittadini alle radiazioni non ionizzanti.

Che cosa dice la legge?

Il 1 marzo 2007 una nuova ordinanza, relativa alla protezione dell'ambiente in riferimento agli eventuali effetti nocivi e danni provocati dalle radiazioni non ionizzanti, è stata votata al Parlamento della Regione di Bruxelles-Capitale. Questa ordinanza, che entra in vigore il 14 marzo 2009, fissa valori limite da non superare, in qualsiasi momento, in tutte le zone accessibili al pubblico. Il valore di questa normativa è di 0.024 W/m², cioè 3 Volt/metro a una frequenza di riferimento di 900 MHz. La precedente normativa federale fissava la soglia di 20.6 Volt/metro (alla stessa frequenza di riferimento).

L'ordinanza impone anche ai gestori di antenne che emettono radiazioni non ionizzanti di informare *Bruxelles Environment*, nonché i Comuni, sulle caratteristiche tecniche di queste antenne (intensità di radiazioni emesse, dimensioni dell'antenna, frequenza di emissione).

Con la medesima ordinanza la Regione riceve l'incarico di aggiornare e rendere pubblico un catasto delle antenne emittenti, che comprenda le informazioni tecniche relative a queste antenne (localizzazione precisa, tipo di emettitore, dimensioni, potenza di emissione).

Perché una norma di esposizione alle radiazioni non ionizzanti così bassa nella regione di Bruxelles-Capitale?

Lo sviluppo costante dei sistemi di comunicazione mobile e delle trasmissioni wireless e il conseguente moltiplicarsi di antenne che emettono onde elettromagnetiche implicano un aumento del campo elettromagnetico nell'ambiente. In questo contesto, benché non esista consenso scientifico riguardo agli effetti negativi delle onde elettromagnetiche sulla salute e sull'ambiente, la Regione di Bruxelles-Capitale ha deciso di applicare il principio precauzionale, adottando una norma volta a limitare l'esposizione del pubblico alle radiazioni non ionizzanti.

Quali radiazioni elettromagnetiche sono interessate dall'ordinanza del 1 marzo 2007?

L'ordinanza si applica alle radiazioni non ionizzanti con una frequenza

compresa tra 0.1 MHz e 300 GHz. Si tratta principalmente delle onde radio che servono alle tecnologie di telecomunicazione mobile, così come alle onde che sono utilizzate per le comunicazioni dei servizi di soccorso, della polizia, delle reti di trasporto pubblico, del traffico aereo e della difesa nazionale.

Com'è applicata l'ordinanza del 1 marzo 2007?

Per far sì che l'ordinanza sia applicata sono stati fissati tre atti di esecuzione:

- il Decreto attuativo del Governo della Regione di Bruxelles-Capitale dell'8 ottobre 2009 definisce il metodo e le condizioni di misura del campo elettromagnetico emesso da determinate antenne
- il Decreto attuativo della Regione di Bruxelles-Capitale del 30 ottobre 2009 specifica che le antenne emittenti (esistenti o nuove) sono soggette ad



autorizzazioni ambientali. Solo le antenne con meno di 800 mW e/o quelle che servono alle comunicazioni dei servizi di soccorso, della polizia, delle reti di trasporto pubblico, del traffico aereo, della difesa nazionale, delle reti di trasporto o distribuzione di energia, nonché le antenne Wi-fi e le bande hertziane non richiedono l'autorizzazione ambientale. Ciascuna domanda deve essere corredata da un dossier tecnico contenente dei progetti generati dalla simulazione del campo elettromagnetico entro un raggio d'influenza di 200 metri dall'antenna emittente.

- il Decreto attuativo ministeriale del 30 giugno 2010 valida gli strumenti di simulazione del calcolo del campo elettromagnetico di un'antenna che emette onde elettromagnetiche.

Questo programma permette di simulare l'irraggiamento di un'antenna a una determinata altezza (altezza di riferimento: 1.5 m) e sulle facciate interne ed esterne degli edifici della Regione di Bruxelles-Capitale.

In pratica...

Quanti siti sono interessati nella Regione di Bruxelles-Capitale?

Esistono attualmente circa 1000 siti di antenne emittenti nella Regione di

Bruxelles-Capitale. Noi riteniamo che a questo numero si andranno ad aggiungere circa 500 nuovi siti, di cui la metà servirà a colmare le perdite di rete legate all'abbassamento della norma, mentre l'altra metà servirà allo sviluppo delle nuove tecnologie.

La norma di 3 V/m è rigorosa? E com'è assicurata?

La norma di 3 V/m imposta a Bruxelles è 200 volte più severa della raccomandazione dell'Organizzazione mondiale della sanità (Oms) in termini di densità di potenza (W/m^2).

Concretamente, lo strumento utilizzato per far rispettare la norma è l'autorizzazione ambientale.

I gestori di antenne emittenti devono presentare come parte integrante della loro pratica di richiesta di autorizzazione ambientale un dossier tecnico con tutte le caratteristiche dell'antenna emittente (intensità di radiazione emessa, dimensioni dell'antenna, frequenza di emissione) corredata da piani che dimostrino che tali antenne così classificate non oltrepassino in alcuna zona accessibile al pubblico il limite di esposizione di 1.5 V/m.¹

I funzionari del servizio "Autorizzazioni e partenariato" di *Bruxelles Environment* verificano il contenuto del dossier della richiesta, nonché i file della simulazione.

Il servizio completa il lavoro con un sopralluogo al sito dov'è installata l'antenna al fine di assicurarsi che la situazione dell'ambiente circostante (presenza di terrazze, di nuovi edifici) descritta nella simulazione corrisponda esattamente alla realtà. Non è rilasciata alcuna autorizzazione ambientale fino a che il dossier non prova che la norma è rispettata.

Peraltro il servizio "Ispezione" di *Bruxelles Environment* realizza campagne di misurazione puntuale per garantire che la normativa sia rispettata.

Com'è realizzata la simulazione dell'irraggiamento di un'antenna?

Bruxelles Environment dispone di un programma di simulazione (Mithra-Rem), disponibile in commercio, nel quale è integrata una base di dati che riproduce gli edifici di Bruxelles in 3D (3 dimensioni). È possibile inserirvi delle antenne con tutti i loro parametri (altezza, potenza, angolo di inclinazione) ed effettuare una simulazione dei campi elettromagnetici emessi all'altezza voluta (es: altezza d'uomo rispetto al suolo) così come sulle facciate interne ed esterne degli edifici. In questo modo si può verificare che il valore di esposizione sia correttamente rispettato in tutte le zone accessibili al pubblico.

Il cittadino ha un ruolo da giocare?

Ciascuna pratica di richiesta di autorizzazione ambientale per le antenne interessate dall'ordinanza del 1 marzo 2007 passa attraverso una consultazione pubblica. Questo sistema permette a ciascun cittadino di consultare il dossier e di fare le osservazioni che desidera.

Cécile Knechciak

Bruxelles Environment - Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement (Ibge)
www.ibgebim.be

Traduzione di Alessandra De Savino

NOTE

¹Il limite di 3 V/m è un limite di esposizione, cioè tiene conto del contributo al campo elettromagnetico ambientale dell'insieme delle antenne emittenti, soggette all'ordinanza. Questo perché l'autorizzazione ambientale concede a ciascun gestore di antenne il diritto di emettere 1.5 V/m (ovvero il 25% di 0.024 W/m) per l'insieme delle sue antenne interessate dall'ordinanza e presenti nella zona d'indagine, che sarebbe la zona situata entro un raggio di 200 m intorno all'antenna relativa alla domanda.

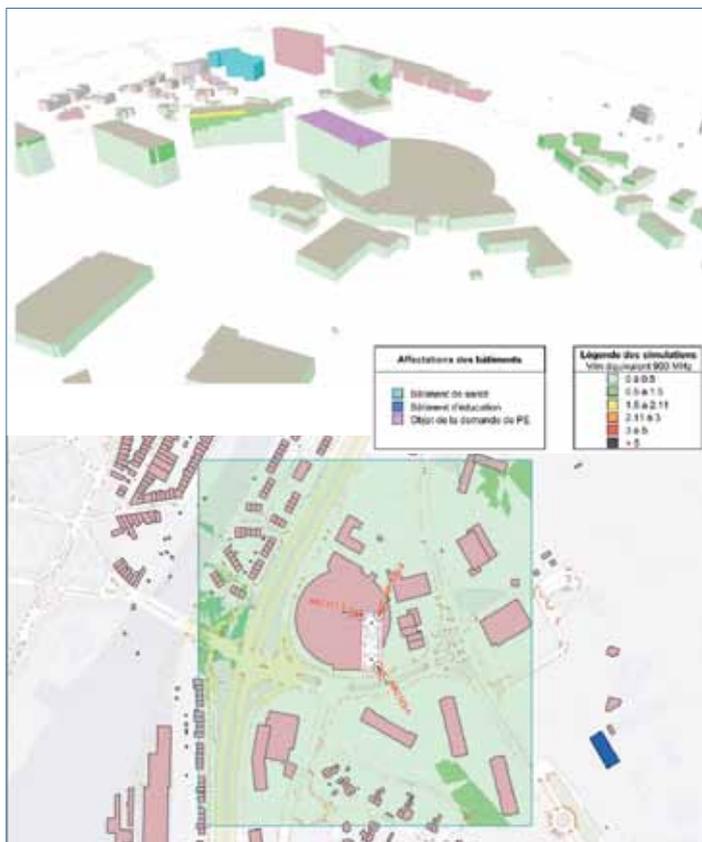


FIG. 1
SIMULAZIONE DI
EMISSIONI

Output del programma di simulazione Mithra-Rem di Bruxelles Environment, con l'evidenziazione dei campi elettromagnetici, emessi alle varie altezze degli edifici (sopra) e a un'altezza di 1.5 m sul livello del suolo, (sotto).

IL PROGETTO ETERE DI ARPA VENETO

PER AVERE UN EFFICACE CONTROLLO DEI CAMPI ELETTRICOMAGNETICI NEL TERRITORIO REGIONALE, ARPA VENETO HA SVILUPPATO UN SISTEMA CHE CENTRALIZZA TUTTE LE INFORMAZIONI. QUESTO GARANTISCE PIENA DISPONIBILITÀ DELLE INFORMAZIONI A TUTTI GLI OPERATORI INTERESSATI (ARPA, GESTORI, ENTI LOCALI, CITTADINI).

Il progetto Etere, sviluppato da Arpav a partire dal 2000, permette un'efficace azione di controllo del livello del campo elettrico prodotto dalle sorgenti a radiofrequenza ed è usato per molteplici finalità istituzionali, inclusi gli accertamenti preliminari all'installazione degli impianti, prescritti dal Dlgs 259/03. Il progetto ha raggiunto la piena operatività con la fine del 2001 ed è stato in seguito aggiornato per rispondere alle nuove esigenze dettate dalla normativa e per ottimizzare l'accesso alle banche dati da tutti gli utilizzatori del servizio: Arpav, gestori, enti locali, pubblico; i principali applicativi che compongono il progetto sono: il database degli impianti, Etere Web, Etere Gis, Etere Enti. È stato realizzato il catasto georeferenziato degli impianti, che costituisce la base informativa dello strumento Etere Gis, un software Gis in grado di effettuare le simulazioni modellistiche per il calcolo della distribuzione del campo elettrico generato dagli impianti. La centralizzazione delle informazioni radioelettriche è stata avviata nel 2005 (Progetto Etere Web). Da questa data, i gestori degli impianti, mediante l'utilizzo di una interfaccia web, possono accedere

direttamente al database per svolgere le procedure previste dalla normativa. Completa il progetto l'applicativo Etere Enti, che permette la consultazione dei dati via internet da parte degli enti autorizzati. Anche il cittadino può accedere alle informazioni contenute nel database dal sito internet dell'Agenzia www.arpa.veneto.it. Da una mappa aggiornata in tempo reale, che evidenzia le sorgenti presenti sul territorio regionale, è possibile visualizzare le principali informazioni relative all'impianto e alle antenne che vi sono installate.

Il Database

Il database georeferenziato contiene i dati anagrafici e radioelettrici (inclusi i modelli di antenna e i diagrammi di irraggiamento) di tutti gli apparati per la telefonia mobile e tecnologie affini (Dvb-H, Wi-Max...) e di un certo numero di apparati radiotelevisivi. Tali informazioni consentono di localizzare gli impianti sul territorio, individuarne i proprietari e i gestori e determinare teoricamente, con il modello di calcolo integrato nell'applicativo Etere Gis, le emissioni elettromagnetiche e il loro impatto sul territorio. L'elemento chiave del database è il "Sito" al quale vengono riferite le informazioni di dettaglio. Un campo fondamentale che caratterizza l'impianto è il campo "Stato", che può essere modificato dal gestore e/o da Arpav e serve per tenere traccia della "storia" di un impianto. Gli "Stati" possibili sono:

- *richiesta parere preventivo*: impostato al momento dell'inserimento nel database da parte del gestore
- *parere favorevole non comunicato*: sito non ancora funzionante ma in possesso di parere favorevole; Arpav ha verificato che i livelli di campo elettrico prodotti dall'impianto rispettano le soglie stabilite dalla legge
- *parere non favorevole*: sito per il quale

Arpav ha espresso parere negativo e non potrà quindi essere attivato dal gestore - *comunicato*: inserito dai gestori per comunicare l'attivazione dell'impianto ai sensi della Lr 29/93; tale opzione può essere selezionata dal gestore solo se Arpav ha precedentemente modificato lo stato dell'impianto in "parere favorevole non comunicato"

- *dimesso*: sito non più in funzione.

Etere Web

Etere Web rappresenta il portale attraverso il quale i gestori possono condividere il database con Arpav. Il processo di alimentazione parte dai gestori che, per richiedere ad Arpav il parere preventivo all'installazione di un impianto, devono popolare i campi relativi agli impianti e alle antenne, mediante un'interfaccia web e, ove necessario, allegare il file contenente le informazioni relative agli edifici circostanti l'impianto (quota, altezza e destinazione d'uso) e il file relativo al modello d'antenna. I dati inseriti vengono validati in modo automatico dal sistema e la localizzazione dell'impianto è facilitata da una mappa tematica con diversi livelli informativi. Per poter accedere al servizio i gestori devono disporre dei corretti parametri di autenticazione (login e password) e possono visualizzare solo gli impianti di loro competenza. Successivamente Arpav integra (attraverso l'applicativo Etere Gis) le informazioni sulla base dei risultati ottenuti dalle simulazioni modellistiche; se l'impianto rispetta le soglie previste dalla normativa vigente, lo stato dell'impianto viene modificato in "parere favorevole non comunicato". A questo punto i gestori possono, sempre con Etere Web, comunicare l'attivazione degli impianti. I gestori possono inoltre richiedere l'autorizzazione alla riconfigurazione dei siti già installati. Quest'ultima funzionalità si è resa necessaria in considerazione del fatto che i siti risultano soggetti a continue variazioni



dettate dalla necessità di adeguare gli impianti alle esigenze dei fruitori del servizio. L'applicativo Etere Web permette inoltre ai gestori di visualizzare e di esportare tutte le caratteristiche tecniche dei siti e delle antenne presenti nel database.

Etere Gis

Etere Gis è utilizzato da Arpav per realizzare le simulazioni di campo elettrico e per integrare i dati tecnici presenti nel database. L'applicativo, attraverso una libreria di calcolo sviluppata da Arpav, permette di realizzare valutazioni modellistiche del campo elettrico emesso dagli impianti in condizioni di campo lontano e spazio libero (situazione questa generalmente cautelativa dal punto di vista ambientale) con restituzione del dato su cartografia digitale.

Per effettuare le valutazioni modellistiche necessarie per la verifica di eventuali superamenti delle soglie di campo elettrico previste dalla normativa sono indispensabili i seguenti livelli informativi:

- *mappa degli edifici* con indicazione della quota al piede e della quota in gronda; gli edifici possono essere acquisiti da un server remoto o caricati da file in locale
 - *Digital Terrain Model* per il controllo della quota al piede degli edifici.
- L'applicativo utilizza inoltre: Ctrn vettoriale, Ctr raster, Ortofoto digitali.

Etere Enti

Etere Enti è un applicativo web che permette agli enti autorizzati (Regione, Province, Comuni) di accedere alle informazioni contenute nel database, aggiornate in tempo reale da gestori e Arpav, e di visualizzare la localizzazione degli impianti sulla cartografia regionale.

I vantaggi del sistema Etere

Un sistema di scambio dati via web si adatta perfettamente alla gestione delle informazioni relative agli impianti di telecomunicazione in quanto il flusso dei dati è in continua evoluzione, sia per la grande velocità di crescita degli impianti, che per il continuo cambiamento di quelli esistenti.

La condivisione del database rende più funzionale lo scambio di dati fra Arpav e gestori e offre diversi vantaggi:

- agevola i gestori degli impianti nella comunicazione e manutenzione dei dati riguardanti i propri siti, perché è possibile agire direttamente sulla banca dati centralizzata

FIG. 1
CAMPO ELETTRICO

Mappa dei livelli di campo elettrico prodotto dalle Stazioni radio base (Srb) presenti nel centro storico di Verona (novembre 2011). Calcolo eseguito a 5 m s.l.s.

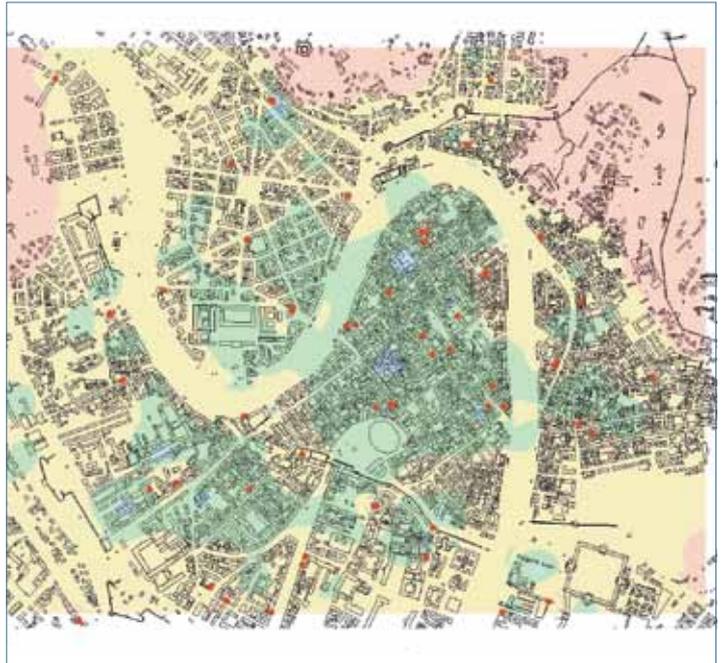
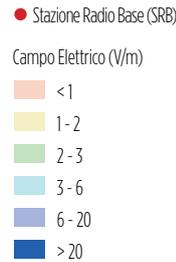
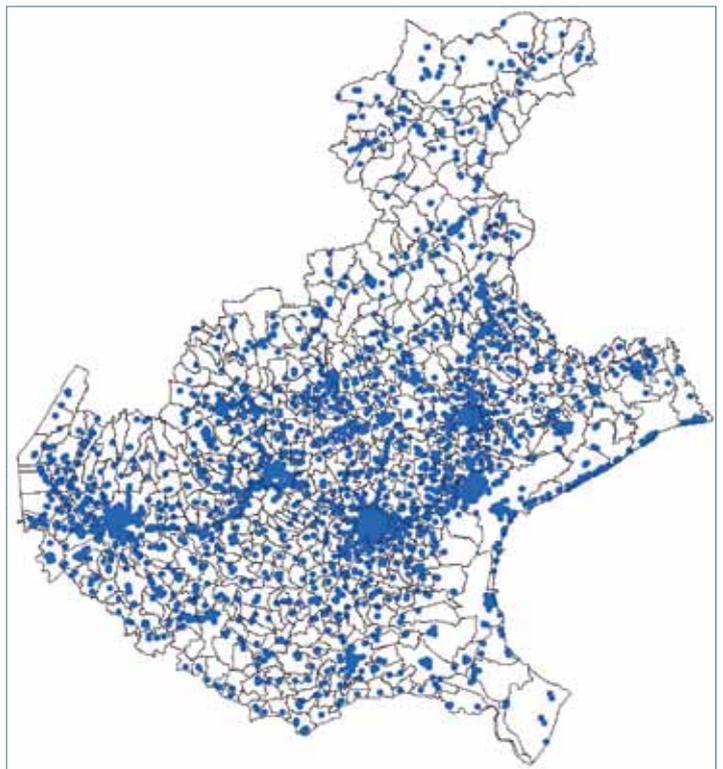


FIG. 2
STAZIONI RADIO BASE

Stazioni radio base installate (attive) nel Veneto (novembre 2011).



- può essere utilizzato per gestire l'iter delle richieste di pareri preventivi da parte dei gestori e dei Dipartimenti Arpav e per verificare lo stato delle pratiche
- permette ad Arpav un maggior numero di controlli e verifiche.

La struttura complessa del sistema, l'intenso flusso informativo tra gli elementi strutturali, la delicatezza della tematica ambientale e la necessità di comunicazione al cittadino richiedono

un'adeguata azione di manutenzione delle specificità tecniche e funzionali del sistema Etere, prevedendo miglioramenti e adeguamenti dello stesso al rapido evolversi delle tecnologie della comunicazione.

Sabrina Poli, Flavio Trotti, Renata Binotto, Giovanni De Luca, Raffaella Ugolini, Alberto Valente

Arpa Veneto

MISURE DI CAMPO ELETTRICO DA UMTS IN AMBIENTE

UNA TESI DI LAUREA MAGISTRALE CONFRONTA LE MISURE DI CAMPO ELETTRICO IN AMBIENTE E LA POTENZA EMessa DALL'ANTENNA TRASMITTENTE. UN PRIMO PASSO PER SIMULAZIONI TEORICHE PIÙ REALISTICHE DEI CEM GENERATI DALLE STAZIONI RADIO BASE UMTS.

Presso l'Arpa Valle d'Aosta, in collaborazione con l'operatore Vodafone, è stata svolta una tesi di laurea magistrale di una studentessa del corso di laurea specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni del Politecnico di Torino. L'obiettivo della tesi era quello di verificare la possibilità di trovare un fattore di riduzione da applicare alla potenza utilizzata nelle simulazioni teoriche eseguite per una stazione radio base (Srb) funzionante con la tecnologia Umts, per avere una visione più realistica, ma pur sempre conservativa, dell'impatto elettromagnetico che tale impianto può avere sull'ambiente circostante, rispetto a quella ottenibile utilizzando la potenza di progetto. Per far ciò si è misurato in ambiente il campo elettrico generato da una Srb mentre, contemporaneamente, venivano memorizzati i dati di potenza e traffico e successivamente si è esaminato il legame presente tra le varie grandezze in gioco.

I siti da monitorare dovevano prevedere: la presenza di una stazione radio base dell'operatore Vodafone in tecnologia Umts, la possibilità di collocare la sonda nella zona illuminata dal lobo principale dell'antenna emittente, la possibilità di avere accesso alla rete elettrica per la gestione della strumentazione di misura per molte ore consecutive. Dopo aver preso in considerazione tutti i siti presenti sul territorio valdostano, la scelta è ricaduta su due, nei comuni di Saint Vincent (figura 1) e Quart, a cui se ne è aggiunto uno ulteriore presso la sede Vodafone di Ivrea. Tutti e tre i siti hanno caratteristiche tecniche e urbanistiche diverse tra loro.

Le misure sono state effettuate con un analizzatore di spettro messo a disposizione dall'Arpa, che è stato programmato dalla studentessa che svolgeva la tesi al fine di acquisire i dati



1

su un periodo lungo via Pc. I dati della potenza trasmessa sono stati campionati direttamente dalla stazione radiobase dal costruttore della stessa (Nokia Siemens Network).

Sulla base di quanto viene richiesto dalla normativa nazionale sono state eseguite le prime misure in banda stretta con modalità digitale sul canale di controllo del segnale Umts che fornisce in uscita valori quasi stabili, per cui si è potuto verificare che, escludendo il traffico, l'antenna eroga al minimo sempre una potenza pari a circa 35 dBm. In tale modalità viene comunque registrato anche il contributo totale del segnale Umts. Nelle misure successive si è invece misurato direttamente l'integrale sull'intera banda del segnale. L'intervallo di misura è stato posto pari a 10 secondi poiché la procedura di campionamento sulla stazione radio base era in grado di fornire i dati di potenza e di traffico ad

intervalli non regolari compresi tra 3 e 5 secondi.

Campo elettrico e potenza sono legati da una relazione quadratica e le elaborazioni sono state eseguite mettendo in relazione il campo elettrico e la radice quadrata della potenza. Le correlazioni tra i due set di dati sono state analizzate sia tra i valori istantanei, che mediando su diversi intervalli temporali. Tali correlazioni sono risultate migliori all'aumentare del tempo sul quale si media. I tre siti hanno tutti caratteristiche tecniche differenti e si notano comportamenti differenti anche nell'andamento delle correlazioni. Presso il sito di Quart sono state riscontrate le correlazioni migliori; questo si presume sia dovuto al fatto che quella Srb utilizza una sola portante che gestisce tutto il traffico voce/dati. In questo modo tutta la potenza è sicuramente gestita da tale portante. L'osservazione dei risultati ottenuti porta ad alcune considerazioni:

1 Stazione radio base nel comune di Saint Vincent selezionata come campione della ricerca.

1. Risultati differenti tra i siti dipendono da: tipo di traffico gestito dall'antenna, giorno della settimana in cui si esegue la misura, condizioni atmosferiche di temperatura ed umidità.
2. Per ottenere correlazioni accettabili tra campo elettrico e potenza è necessario disporre di molti dati di misura.
3. Le correlazioni sono comunque significative quando si media già su un periodo di 6 minuti, risultato significativo in quanto tale è il periodo di tempo imposto dalla normativa italiana per l'esecuzione delle misure a radiofrequenza.

Sono state eseguite le stesse elaborazioni anche sui dati di traffico. A causa della elevata mole di dati di acquisizione di questo tipo di informazione, non è stato possibile avere a disposizione tutti i valori istantanei di traffico per i vari siti, in alcuni giorni sono stati forniti solo per alcune ore. I risultati delle elaborazioni non hanno evidenziato correlazione tra campo elettrico e traffico. Tra i motivi va considerato lo scarso numero di dati a disposizione ma, soprattutto, il fatto che non esiste una definita relazione che lega il campo elettrico al traffico, nonostante la potenza emessa dall'antenna sia generata per gestire tale traffico. Infatti, può accadere che un utente molto vicino alla Srb generi molto traffico ma richieda poca potenza e che un altro utente che si trova ai confini della cella richieda molta più potenza per generare lo stesso quantitativo di traffico. Inoltre, è importante anche il tipo di traffico, in quanto il traffico voce è sicuramente diverso dal traffico dati, di tipo spot e con ampiezze inferiori.

Considerando che a 6 minuti le correlazioni tra campo elettrico e potenza sono già buone, si è provato a vedere se, utilizzando come potenza di simulazione la massima ricavata dalle medie su 6 minuti, il risultato dell'elaborazione teorica forniva un valore sempre maggiore rispetto ai valori ricavati dalle singole medie ogni 6 minuti dei dati di campo elettrico misurato. Inoltre, si sono simulati i valori di campo anche utilizzando la media tra valori di potenza mediati su 6 minuti e la massima potenza dichiarata dall'operatore in fase di progetto, per metterli tutti a confronto. I comportamenti sono differenti nei tre siti: solo per il sito di Quart, dove le correlazioni campo/potenza erano ottime, il valore di campo elettrico ottenuto inserendo nella simulazione la massima tra le potenze mediate sui 6 minuti è risultato sempre maggiore dei valori di misura (figura 2). Questo risultato è molto importante perché il sito di Quart

FIG. 2
ELABORAZIONI
SITO QUART

Confronto tra campo elettrico misurato e valutato, mediateo su 6 minuti per il sito di Quart.

- Misure
- Portante
- con Pmax
- con Pmed6
- con Pmax6
- Rho

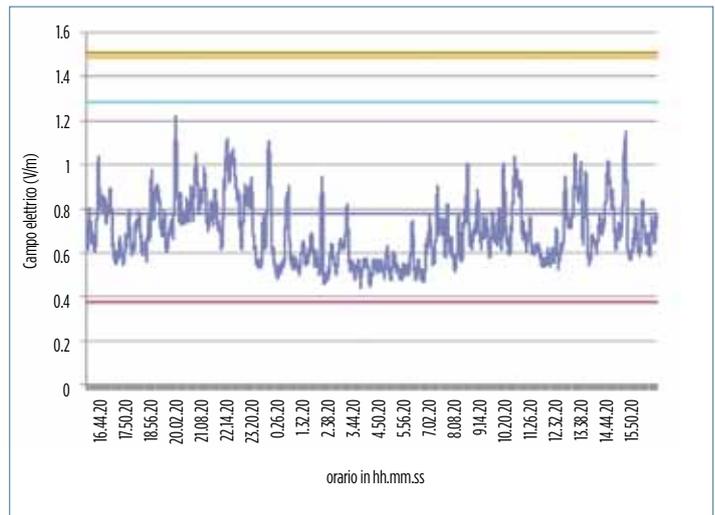
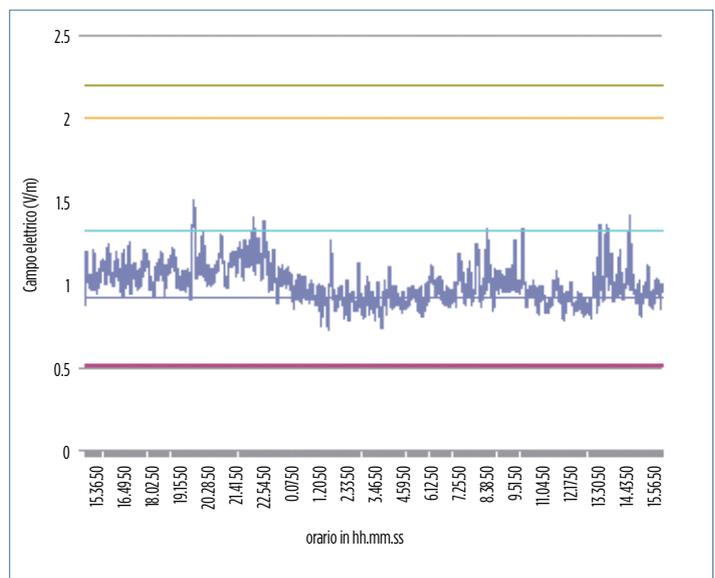


FIG. 3
ELABORAZIONI
SITO SAINT
VINCENT

Confronto tra campo elettrico misurato e valutato, mediateo su 6 minuti per il sito di Saint Vincent.

- Misure
- Portante
- con Pmax
- con Pmed6
- con Pmax6
- Rho



era quello con un valore massimo di traffico smaltito che si avvicina al valore limite per il corretto funzionamento della rete.

Negli altri siti, in cui la potenza realmente utilizzata dalla Srb nel periodo di misura è stata nettamente al di sotto della massima potenza disponibile, alcuni valori delle singole medie sui 6 minuti superavano il valore ottenuto dalla simulazione (figura 3).

Il lavoro svolto è stato di tipo pionieristico in quanto la verifica della correlazione tra campo elettrico e potenza è stata una novità per la tecnologia Umts. Sono stati evidenziati vari aspetti di cui bisogna tener conto per arrivare ad ottenere coefficienti di riduzione della potenza utilizzata nelle simulazioni teoriche preventive che siano realistici e contemporaneamente conservativi in coerenza con quanto anticipato nella normativa tecnica di settore che li prevede (*admission control*) ma non li definisce quantitativamente.

I risultati sono incoraggianti ed è stata già coinvolta un'altra agenzia, Arpa Piemonte, per continuare ad eseguire misure di campo elettrico da confrontare con le potenze e il traffico. L'auspicio è un coinvolgimento degli altri operatori, per poter allargare la scelta di siti di misura, e delle altre agenzie sul territorio nazionale per raggiungere un numero significativo di informazioni che possano portare ad un protocollo condiviso e realistico sulla valutazione preventiva e il controllo delle emissioni in tecnologia Umts, e, in futuro, a un aggiornamento della normativa tecnica.

Valeria Bottura¹, Marco Cappio Borlino¹, Marzia Mathiou², Davide Vaccarone³, Stefano D'Elia³

1. Arpa Valle d'Aosta
2. Politecnico di Torino
3. Vodafone Italia

LA DIRETTIVA EUROPEA PER PROTEGGERE I LAVORATORI

I PROBLEMI APPLICATIVI HANNO FATTO SLITTARE L'APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA EUROPEA PER LA PROTEZIONE DEI LAVORATORI ESPOSTI A CAMPI ELETTROMAGNETICI. UNA NUOVA DIRETTIVA CHE COPRA TUTTI I SETTORI DI ATTIVITÀ E SI ADEGUI ALLE ULTIME RACCOMANDAZIONI INTERNAZIONALI È ATTESA PER IL 2012.

La direttiva 2004/40/CE ha costituito il primo riferimento normativo a livello europeo per la protezione dei lavoratori esposti ai campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz-300 GHz (diciottesima direttiva particolare ai sensi della direttiva 89/391/CE). Tuttavia, il riaccendersi a livello nazionale e sovranazionale del dibattito sul potenziale impatto negativo della direttiva 2004/40/CE per quanto riguarda soprattutto (ma non esclusivamente) le pratiche cliniche che prevedono l'utilizzo della risonanza magnetica (RM), ha comportato pressioni sulla Commissione europea per una revisione della direttiva medesima o per un rinvio dei termini. La conseguenza è stata l'emana-

zione della direttiva 2008/46/CE, che stabilisce lo slittamento di quattro anni del termine di recepimento, al 30 aprile 2012. In Italia la direttiva 2004/40/CE era stata già recepita e le disposizioni specifiche sulla protezione dei lavoratori dai campi elettromagnetici sono confluite nel Capo IV del Titolo VIII del Dlgs 81/2008, pubblicato in Gazzetta ufficiale il 30 aprile 2008. In conseguenza dello slittamento dei termini, il Capo IV del Titolo VIII non è attualmente in vigore, ma restano ferme e pienamente vigenti le disposizioni generali sulla protezione dagli agenti fisici previste dal Capo I, in particolare l'obbligo di valutazione del rischio di cui all'art. 181, che si applicano anche ai campi elettromagnetici. Il razionale protezionistico della direttiva

2004/40/CE, nonché i valori di azione e i valori limite adottati, sono fondati sulle raccomandazioni della Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti (Icnirp) del 1998, unitamente alle raccomandazioni Icnirp del 1994 sulla protezione dai campi magnetici statici. Peraltro, la direttiva ha operato una trasposizione secca in norma giuridica di una raccomandazione protezionistica, facendo emergere problemi e oneri eccessivi in ambito applicativo, soprattutto da parte delle piccole e medie imprese. Le raccomandazioni sono comunque ormai datate. Infatti, per quanto riguarda i campi magnetici statici sono state sostituite dalle raccomandazioni del 2009, mentre per i campi variabili nel tempo le nuove raccomandazioni del 2010 hanno provveduto ad aggiornare la parte relativa all'intervallo di frequenze 1 Hz-100 kHz (basse frequenze), lasciando inalterate le raccomandazioni del 1998 relative ai campi in radiofrequenza. In relazione ai campi magnetici statici le nuove raccomandazioni Icnirp prevedono infatti che l'esposizione professionale della testa e del tronco non superi un valore di induzione magnetica di picco spaziale pari a 2 T (dieci volte superiore rispetto alle precedenti raccomandazioni). Tuttavia l'Icnirp riconosce che il limite di esposizione possa essere "rilassato", accettando la possibilità di insorgenza di effetti "minori" laddove le conseguenze (soprattutto nello svolgimento di mansioni che richiedono particolare attenzione e precisione) siano mantenute sotto controllo. Ci si riferisce soprattutto a effetti transitori di tipo sensoriale (quali nausea, vertigini e sapore metallico) esperiti da alcuni individui in movimento all'interno di gradienti di campo magnetico statico superiori a 2 T. Per quel che riguarda invece i campi con frequenza da 1 Hz a 100 kHz le nuove raccomandazioni hanno introdotto radicali novità, inclusa l'adozione di una



nuova grandezza di base protezionistica, sulla base dei più recenti e complessi modelli elettrofisiologici. Anche i nuovi livelli di riferimento sono differenti rispetto alle precedenti raccomandazioni, avendo subito sia per il campo elettrico che per il campo magnetico un rilassamento anche notevole, in funzione della frequenza.

Parallelamente alla proroga dei termini di recepimento della direttiva 2004/40/CE, la Commissione europea ha formulato un piano di azione per produrre entro il 30 aprile 2012 una nuova direttiva sui campi elettromagnetici. In particolare sono state promosse e finanziate tre iniziative:

1. *Studio specifico a livello europeo sull'esposizione degli operatori e impatto della direttiva 2004/40/CE nel settore dell'impiego clinico dell'RM* (anni 2007-2008) (Project VT/2007/017; http://bit.ly/VT_2007_17). Dallo studio è emerso che la maggior parte delle pratiche e procedure analizzate garantiscono ampiamente il rispetto dei limiti stabiliti dalla direttiva 2004/40/CE, con l'eccezione delle applicazioni di RM interventistica.

2. *Studio generale di impatto sanitario, socio-economico e ambientale conseguente a possibili emendamenti alla direttiva 2004/40/CE* (2008-2009) (Project VT/2008/083; <http://bit.ly/VT2008>).

3. *Workshop (Umeå, ottobre 2009) tra tutti i soggetti interessati* (rappresentanze nazionali, scientifiche e delle parti sociali) con l'esplicita finalità di definire e condividere i punti fondamentali della nuova direttiva (<http://bit.ly/umea2009>). Il 14 giugno 2011 è stata infine ufficializzata da parte della Commissione europea una proposta di direttiva (<http://bit.ly/Eu2011>), sulla quale sono iniziati a luglio 2011 i lavori al Consiglio dell'Unione Europea sotto la Presidenza di turno polacca. Alcuni dei principi sui quali è basata la proposta sono di seguito riportati:

- copertura di tutti i settori di attività
- previsione di un nuovo insieme di definizioni (in modo da distinguere ai fini della prevenzione e nell'ottica dei più recenti orientamenti internazionali gli effetti avversi dannosi dagli effetti cosiddetti "minori")
- mantenimento dei limiti e delle indicazioni della direttiva 2004/40/CE per quanto riguarda le frequenze >100 kHz
- proposta di un sistema di procedure più completo per facilitare le misure e i calcoli, indicazioni operative che assicurino una valutazione del rischio semplificata e meno costosa per le piccole e medie imprese e preparazione di una

guida alla prevenzione e alla buona pratica

- introduzione di deroghe di settore per le attività di RM e per le forze armate.

La presidenza polacca ha chiuso a fine novembre 2011 il proprio mandato senza il raggiungimento di una posizione comune, permanendo tra gli Stati membri diversità di posizione su aspetti specifici della materia (limiti di esposizione, problema delle deroghe ecc.). I lavori riprenderanno a gennaio 2012 sotto la

presidenza danese e non è da escludere che la Commissione europea proponga contestualmente un nuovo slittamento del termine di recepimento della direttiva 2004/40/CE.

Paolo Rossi¹, Carlo Grandi²

1. Dipartimento di Igiene del lavoro (ex Ispesl), Inail

2. Dipartimento di Medicina del lavoro (ex Ispesl), Inail



BIBLIOGRAFIA

Direttiva 2004/40/EC del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004, sulle norme minime per la salute e sicurezza in relazione all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima Direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16(1) della Direttiva 391/89/EEC). G.U. UE L184 del 24 maggio 2004.

Direttiva 2008/46/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2008, che modifica la direttiva 2000/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE). G.U. UE L114 del 26 aprile 2008.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Icnirp), "Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields", in *Health Physics*, 1994; 66: 100-106.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Icnirp), "Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz)", in *Health Physics*, 1998; 74: 494-522.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Icnirp), "Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields", in *Health Physics* 2009; 96:504-514.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Icnirp), "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz)", in *Health Physics*, 2010; 99: 818-836.

PROBLEMATICHE DI PROTEZIONE IN RISONANZA MAGNETICA

LA RISONANZA MAGNETICA PUÒ ESSERE CONSIDERATA, IN LINEA DI MASSIMA, A BASSO RISCHIO PER IL PAZIENTE. TUTTAVIA, I TRE TIPI DI CAMPO MAGNETICO UTILIZZATI NECESSITANO DI PARTICOLARI ATTENZIONI, ANCHE IN BASE A QUANTO DISPOSTO DALLA NORMATIVA E DALLE RACCOMANDAZIONI DEGLI ORGANISMI INTERNAZIONALI.

La risonanza magnetica (Rm) è una tecnica di indagine diagnostica che permette di ottenere specifiche informazioni non ottenibili mediante altre tecniche di *imaging*. La Rm presenta inoltre sicuramente meno rischi per la salute del paziente delle tecniche di *imaging* che impiegano radiazioni ionizzanti, quali per esempio i raggi X utilizzati per la Tac. Tuttavia, gli esami Rm possono presentare alcuni rischi che devono essere compresi e adeguatamente valutati, in particolare quelli associati all'esposizione ai campi magnetici generati dagli apparati Rm che saranno trattati nel seguito. Non vanno tuttavia dimenticati i rischi di altra natura, dall'utilizzo di particolari agenti di contrasto (gadolinio) che possono essere tossici per alcuni pazienti, al rumore spesso intenso associato agli esami Rm, nonché le problematiche di sicurezza connesse all'utilizzo di liquidi per il raffreddamento dei magneti superconduttori (quando presenti), che in alcune situazioni di emergenza (*quenching* del magnete) potrebbero evaporare e fuoriuscire con possibile rischio di asfissia e lesioni da freddo per gli operatori e il paziente.

In Rm sono utilizzati tre tipi di campo magnetico: 1) un campo magnetico statico (non variabile cioè nel tempo) per l'orientamento dei nuclei atomici; 2) i "campi di gradiente" che si sovrappongono al campo magnetico statico, necessari per la risoluzione spaziale e quindi per la formazione delle immagini, che variano nel tempo in quanto, a seconda della particolare tecnica utilizzata, sono rapidamente accesi e spenti, od oscillanti; 3) il campo magnetico a radiofrequenza (Rf) perpendicolare al campo statico, oscillante alla frequenza di risonanza dei nuclei atomici di interesse (generalmente l'idrogeno). Questi diversi tipi di campo magnetico interagiscono con il corpo umano

mediante meccanismi diversi, pertanto i relativi rischi sanitari devono essere descritti separatamente.

Campo magnetico statico

I livelli di campo magnetico statico utilizzati in Rm sono tra i più elevati cui possono essere esposti gli esseri umani. Mentre il campo magnetico terrestre, nel quale si è evoluta la vita, assume valori compresi tra 30 e 70 μT a seconda della posizione geografica, gli apparati Rm utilizzano livelli di campo magnetico dell'ordine del tesla (T): molto diffusi sono gli apparati a 1,5 T e si stanno diffondendo sul territorio nazionale gli apparati a 3 T, mentre alcuni apparati sperimentali arrivano a 7 T e anche più.

I campi magnetici statici possono avere diversi tipi di effetti, potenziali cause di rischio sanitario: effetti più propriamente biologici ed effetti indiretti, questi ultimi dovuti alle forze che si esercitano su vari tipi di oggetti o alle interferenze su dispositivi elettronici impiantati nel corpo del paziente. Tra i possibili effetti biologici dei campi magnetici statici, le evidenze più consistenti sono quelle relative alle sensazioni di nausea e vertigini, e alle sensazioni visive transitorie descritte come lampi di luce (magnetofosfeni), connesse ai movimenti del corpo o di sue parti (testa o occhi) in intensi campi magnetici statici. Tali effetti sono più di disturbo che dei reali rischi per la salute, e vi si può ovviare evitando movimenti troppo veloci nella sala magnete per quanto riguarda gli operatori, o muovendo i pazienti dentro e fuori del magnete lentamente. Possono essere invece causa di reali rischi per la salute gli effetti indiretti, che vanno dallo spostamento di oggetti ferromagnetici all'interno del corpo del paziente (protesi metalliche, graffe per aneurismi cerebrali, schegge metalliche, la cui presenza deve essere verificata prima dell'esame) alle forze

di attrazione su oggetti metallici presenti nella sala Rm da parte del magnete (sono stati segnalati incidenti anche mortali), fino alle interferenze con eventuali dispositivi elettronici impiantati nel corpo del paziente, quali per esempio i *pacemaker* cardiaci o i defibrillatori cardiaci impiantabili.

Campi di gradiente variabili nel tempo

I campi di gradiente oscillano a frequenze che arrivano fino a qualche kilohertz: a queste frequenze i campi magnetici possono indurre stimolazioni dei tessuti nervosi e muscolari elettricamente eccitabili se vengono superate delle soglie che in Rm vengono espresse in termini di dB/dt (la derivata temporale dell'induzione magnetica). Il dB/dt è un parametro connesso alla capacità dei campi di gradiente di indurre correnti elettriche all'interno del corpo del paziente le quali, se sufficientemente elevate, possono, all'aumentare del grado di stimolazione dei tessuti eccitabili, indurre percezione, fastidio o dolore, o, al limite, fibrillazione ventricolare. La normativa nazionale, che impone dei limiti sul dB/dt , risale al 1993, e siamo in attesa del suo aggiornamento alla luce delle raccomandazioni in materia di protezione del paziente sottoposto a indagini Rm espresse nel 2004 dall'Icnirp (Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti).

Campo magnetico a radiofrequenza

Anche i campi magnetici a radiofrequenza inducono correnti elettriche nel corpo, ma tali correnti non sono in grado, alle frequenze radio, di stimolare i tessuti elettricamente eccitabili. Il meccanismo responsabile di diversi effetti fisiologici potenzialmente pericolosi è invece il riscaldamento dei tessuti indotto dalle correnti. La grandezza dosimetrica utilizzata per indicare l'assorbimento di energia

elettromagnetica nei tessuti è il tasso di assorbimento specifico (*Specific Absorption Rate, Sar*), cioè la potenza assorbita nell'unità di massa di tessuto. Se il Sar è calcolato sull'intero corpo, esso dà una misura del sovraccarico complessivo a cui è sottoposto il sistema termoregolatore. In realtà questa informazione non è sufficiente per valutare un potenziale rischio sanitario di tipo termico, in quanto la distribuzione del Sar nelle varie parti del corpo può essere estremamente disomogenea, dando luogo per esempio ad assorbimenti estremamente elevati in qualche organo particolare; pertanto è generalmente necessario calcolare, mediante complesse tecniche numeriche, il Sar locale.

Il corpo umano può ben tollerare un aumento di temperatura inferiore a 1°C, o a 0,5°C nel caso di bambini, donne in gravidanza e persone con difetti del sistema cardiocircolatorio.

L'Icnirp raccomanda che la temperatura del paziente non superi 0,5 °C negli esami di routine. Al fine di mantenere il rialzo di temperatura entro 0,5°C, sono stati definiti dei limiti di esposizione in termini di Sar: anche in questo caso valgono le considerazioni precedenti circa l'auspicabile aggiornamento della normativa nazionale.

Particolare cautela deve essere posta nei confronti di alcune categorie di pazienti, come nel caso delle donne in gravidanza. L'Icnirp (e così la normativa nazionale) raccomanda infatti che le pazienti in gravidanza siano sottoposte agli esami Rm solo dopo una valutazione rischio-beneficio, in particolare durante il primo trimestre.

In conclusione, le procedure diagnostiche a Rm possono essere considerate a basso rischio per il paziente, soprattutto se confrontate con altre tecniche impieganti radiazioni

ionizzanti. I rischi associati alle forze esercitate su oggetti ferromagnetici presenti nel corpo del paziente, e quelli associati alle interferenze su dispositivi medici impiantati, possono essere evitati, per esempio per mezzo della compilazione di appositi questionari. I rischi connessi ai campi variabili nel tempo (campi di gradiente e campi a radiofrequenza) possono essere evitati rispettando i limiti di esposizione raccomandati per il paziente, o comunque possono essere oggetto di appropriate analisi rischio-beneficio da parte del medico quando la condizione clinica del paziente richieda indagini ad alti valori del dB/dt o del Sar.

Alessandro Polichetti

Dipartimento Tecnologie e salute,
Istituto superiore di sanità



FOTO: SAUTER

NUOVE APPLICAZIONI DI CAMPI ELETTRICI PULSATI IN MEDICINA

GLI IMPULSI DI CAMPO ELETTRICO ULTRABREVI SONO UNA DELLE NUOVE FRONTIERE DELLA RICERCA BIO-ELETTROMAGNETICA. LE APPLICAZIONI MEDICALI POSSONO INTERESSARE LA TERAPIA DEL CANCRO, LA DEFIBRILLAZIONE, LA CURA DI MALATTIE NEURODEGENERATIVE.

A partire dagli anni '90, sono stati sperimentati sia su colture cellulari (*in vitro*) che su cavie da laboratorio (*in vivo*) segnali elettromagnetici impulsivi con durate tra i millisecondi (ms) e i microsecondi (μ s) e ampiezze elevate dell'ordine dei kV/m [1], [2].

Tali segnali sono in grado, a livello cellulare, di alterare il potenziale di membrana inducendo l'apertura di larghi pori (centinaia di nanometri) idrofili tramite un processo noto come elettroporazione o elettroporazione [2], [3]. Questo fenomeno avviene in regioni della membrana cellulare dove il potenziale indotto dal campo elettrico esterno supera una certa soglia che è caratteristica per ogni tipo cellulare. Se la durata di tali impulsi è estremamente breve dell'ordine dei microsecondi (μ s), questo fenomeno è reversibile (elettroporazione reversibile), in caso contrario la membrana viene definitivamente distrutta (elettroporazione irreversibile), determinando quindi la morte cellulare e di conseguenza la necrosi del tessuto [3], come schematicamente raffigurato in *figura 1*.

L'elettroporazione irreversibile è essenzialmente utilizzata per applicazioni di elettrosterilizzazione *in vitro* [4] e per applicazioni di elettroablazione *in vivo* [3]. L'elettroporazione reversibile invece, è utilizzata per applicazioni *in vitro* come l'elettrofusione di cellule [1]. Un'applicazione *in vivo* particolarmente interessante è l'elettrochemioterapia. In tale ambito, l'azione dell'impulso di campo elettrico è utilizzata per aumentare l'assorbimento tissutale di farmaci chemioterapici [2]. Allo stesso tempo, questi impulsi di campo sono stati utilizzati anche nella terapia genica *in vivo* all'interno di diversi tessuti [5].

Lo studio e l'introduzione in clinica di tale metodica sono stati oggetto di progetti europei appena conclusi nell'ambito del sesto programma quadro, quali ad esempio Angioskin LSHB-CT-2005-512127, FP6: "Life Sciences, Genomics and Biotechnology for Health".

FIG. 1
ELETTROPORAZIONE

Rappresentazione schematica degli effetti indotti dall'elettroporazione irreversibile e reversibile. Solo gli impulsi della durata dei nanosecondi sono in grado di permeabilizzare le membrane intracellulari e quindi di agire sul metabolismo cellulare stesso.

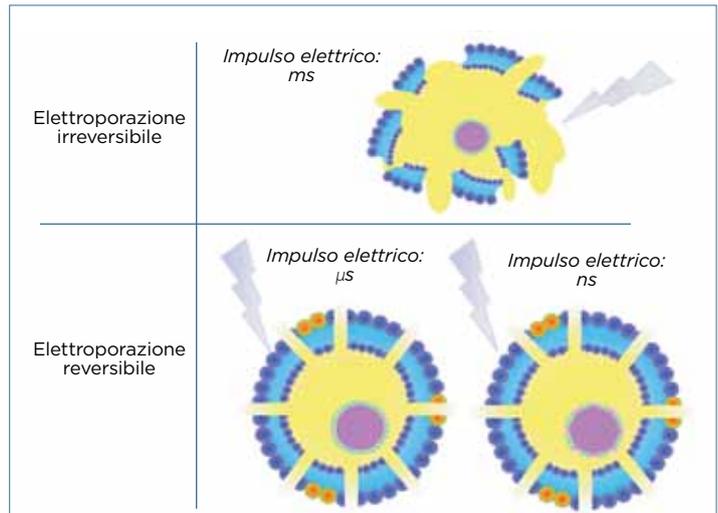
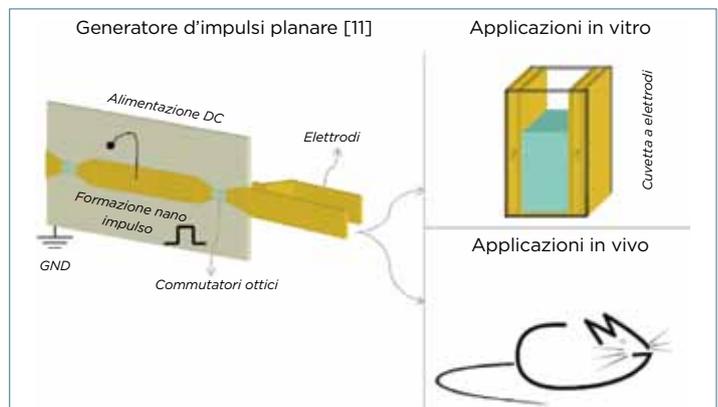


FIG. 2
GENERATORE DI IMPULSI PLANARE

Il generatore planare di nano-impulsi proposto in [11] è schematicamente rappresentato. Con tale sistema sono possibili esposizioni *in vitro* utilizzando delle cuvette a elettrodi, ma anche applicazioni *in vivo*.



Solo recentemente, si sono iniziati ad utilizzare impulsi di campo elettrico ultrabrevi (con durate dell'ordine dei nanosecondi). Questa nuova possibilità ha aperto l'orizzonte per lo sviluppo di applicazioni medicali dei campi elettromagnetici in un'area d'indagine totalmente innovativa, grazie allo sviluppo d'appropriate tecnologie in grado di generare segnali impulsivi di ampiezza elevata (MV/m) e fronti di salita e discesa degli impulsi sempre più rapidi (ns) [6], [7]. Infatti, impulsi con tali caratteristiche sono in grado di permeabilizzare, oltre alla membrana della cellula (con la formazione di piccoli pori idrofili di dimensioni intorno al nm), anche le membrane degli

organelli intracellulari (mitocondri, reticolo endoplasmatico, nucleo), producendo una serie di effetti elettrici a livello cellulare e sub-cellulare già replicati in diversi laboratori. Questi effetti coinvolgono un'alterazione conformazionale delle membrane plasmatiche che dà luogo ad alterazioni delle proteine transmembranalari, alla modulazione delle catene di Dna, a una modificazione del funzionamento metabolico cellulare e all'induzione dell'apoptosi (morte cellulare programmata) [7]. Tali effetti, essendo specifici per ogni tipo di cellula, permettono il bersagliamento selettivo di particolari target in popolazioni cellulari miste [6], [7]. Inoltre, vista la limitata energia rilasciata da questo tipo di

segnali, si tende a escludere la possibilità d'induzione di indesiderati effetti termici (riscaldamento) [7].

Oltre ad un effetto diretto sulla cellula dei segnali impulsivi ultrabrevi è possibile utilizzare tali segnali per la cosiddetta terapia genica, cioè l'inserzione di materiale genetico (Dna) all'interno delle cellule al fine di poter curare delle patologie. Un esempio riguarda le tecniche di trasferimento genetico che combinano l'elettroporazione classica e la nanoporazione indotta dall'uso d'impulsi ultra brevi. Questi ultimi, infatti, aumentano selettivamente il trasporto delle molecole di Dna verso il nucleo [7]. Tali segnali sono già stati testati per terapie innovative del cancro sia tramite esperimenti *in vitro* che *in vivo*. In tale ambito, primi studi *in vivo* hanno evidenziato una completa remissione di metastasi di melanoma trattate con treni d'impulsi di differente durata [8].

I segnali ultrabrevi sono stati sperimentati anche per applicazioni in campo neuromuscolare e cardiologico potendo supportare lo sviluppo di metodiche di defibrillazione alternative [9]. Inoltre, recentemente, è stato provato l'aumento selettivo del rilascio di neurotrasmettitori in cellule sottoposte a tali impulsi, aprendo la strada a una loro applicazione nella cura di malattie neurodegenerative come il Parkinson o l'Alzheimer e anche nel controllo e nella terapia del dolore [10]. Da un punto di vista tecnologico la generazione di segnali elettrici ultrabrevi non è un problema banale. Sono necessari generatori di nano impulsi capaci di rilasciare rapidamente segnali d'elevata intensità con fronti di salita e discesa rapidi, adattati a sistemi d'applicazione *in vitro* (cuvette con elettrodi) o *in vivo* (elettrodi planari o ad aghi) (figura 2). Il carico biologico, rappresentato da colture cellulari o da un tessuto, varia la sua impedenza in frequenza; questo rende necessario un adattamento a larga banda del generatore quando la durata dell'impulso è molto ridotta (pochi ns) [11].

La miniaturizzazione dei generatori, la necessità di produrre impulsi sempre più corti con tempi di salita e discesa dei fronti d'onda rapidi (ps) e di mantenere un adattamento d'impedenza con gli applicatori e il carico biologico sono a oggi sfide importanti per la comunità di fisici e ingegneri coinvolti in questo nuovo e promettente campo della ricerca. Un altro aspetto particolarmente interessante e fondamentale in tale ambito riguarda la comprensione dei meccanismi d'interazione tra l'energia rilasciata dall'impulso e il target biologico. In particolar modo, per investigare rigorosamente quest'interazione su una

scala biologica molecolare è oggi possibile utilizzare degli strumenti di calcolo particolarmente sofisticati basati su simulazioni di dinamica molecolare. La dinamica molecolare è una tecnica computazionale di simulazione che, mediante l'integrazione delle equazioni del moto, permette di studiare la dinamica di evoluzione di un sistema fisico e chimico a livello atomico e molecolare. La dinamica molecolare permette la realizzazione di esperimenti virtuali su scala nanometrica fornendo informazioni sulla riorganizzazione molecolare in presenza o meno di segnali elettrici esterni anche di forma impulsiva [12]. Ad esempio, l'induzione di pori nella membrana lipidica cellulare a causa di un riarrangiamento energetico dei fosfolipidi è un meccanismo piuttosto assestato per il quale le simulazioni molecolari hanno confermato e spiegato il dato sperimentale. Un altro punto importante è la possibilità di definire quantitativamente il campo elettrico indotto fino al livello delle membrane

cellulari (microdosimetria) tramite l'uso di opportuni algoritmi combinabili con modelli avanzati per la descrizione dei fenomeni di porazione, direttamente dipendenti dall'intensità di tale campo locale [13].

Le promettenti opportunità in campo medico, come anche le sfide aperte in campo tecnologico e modellistico, rendono lo studio di questi segnali una delle nuove frontiere della ricerca bio-elettromagnetica odierna.

**Caterina Merla¹, Alessandra Paffi²,
Guglielmo d'Inzeo², Francesca
Apollonio², Micaela Liberti²**

Centro interuniversitario per lo studio delle interazioni tra campi elettromagnetici e biosistemi (ICEmB)

1. Unità Biologia delle radiazioni e salute dell'uomo, Enea, Roma.
2. Dipartimento di Ingegneria dell'informazione, elettronica e telecomunicazioni, Università La Sapienza, Roma

BIBLIOGRAFIA

1. M. Golzio, M. Mora, C. Raynaud, C. Delteil, J. Teissié, M. Rols, "Control by osmotic pressure of voltage-induced permeabilization and gene transfer in mammalian cells", in *Biophys. J.*, vol. 74, no. 6, pp. 3015-3022, 1998.
2. G. Pucihar, T. Kotnik, J. Teissie, D. Miklavcic, "Electropermeabilization of dense cell suspensions", in *Eur. Biophys. J.*, vol. 36, pp. 173-185, 2007.
3. J. F. Edd, L. Horowitz, R. V. Davalos, L. Mir, B. Rubinsky, "In vivo results of a new focal tissue ablation technique: irreversible electroporation", in *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 53, no.5, pp. 1409-1415, 2006.
4. D. Knorr, "Novel approaches in food processing technology: new technologies for preserving food and modifying function", in *Curr. Op. Biotechnol.*, vol. 10, pp. 485-491, 1999.
5. L.C. Heller, R. Heller, "In vivo electroporation for gene therapy", in *Human Gene Therapy*, vol. 17, no.9, pp. 890-897, 2006.
6. K.H. Schoenbach, R.P. Joshi, J.F. Kolb, N. Chen, M. Stacey, P.F. Blackmore, E.S. Buescher, S.J. Beebe, "Ultra short electrical pulses open a new gateway into biological cells", *Proceedings of the IEEE*, vol. 92, no. 7, pp. 1122-1137, 2004.
7. R.P. Joshi, K.H. Schoenbach, "Bioelectric effects of intense ultrashort pulses", in *Critical Review in Biomed. Eng.*, vol. 38, no. 3, pp. 255-304, 2010.
8. R. Nuccitelli, K. Tran, S. Sheikh, B. Athos, M. Kreis, P. Nuccitelli, "Optimized nanosecond pulsed electric field therapy can cause murine malignant melanomas to self-destruct with a single treatment", in *Int. J. Cancer*, vol. 127, no. 7, pp. 1727-1736, 2010.
9. J. Zhang, P.F. Blackmore, B.Y. Hargrave, S. Xiao, S.J. Beebe, K.H. Schoenbach, "Nanosecond pulse electric field (nanopulse): A novel non ligand agonist for platelet activation", in *Arch. Biochem. Biophys.*, vol. 471, pp. 240-248, 2008.
10. G.L. Craviso, S. Choe, P. Chatterjee, I. Chatterjee, P.T. Vernier, "Nanosecond electric pulses: a novel stimulus for triggering Ca²⁺ influx into chromaffin cells via voltage-gated Ca²⁺ channels", in *Cell Molecular Neurobiology*, vol. 30, pp. 1259-1265, 2010.
11. C. Merla, S. El-Amari, M. Kanaan, M. Liberti, F. Apollonio, D. Arnaud-Cormos, V. Couderc, P. Leveque, "A 10 ohms high voltage nanosecond pulse generator", in *IEEE Trans. Microwave Theory Techniques*, vol. 58, pp. 4079-4085, Dec. 2010.
12. P. Marracino, A. Amadei, F. Apollonio, G. d'Inzeo, M. Liberti, A. di Crescenzo, A. Fontana, R. Zappacosta, M. Aschi, "Modelling of chemical reactions in micelles: water mediated keto-enol interconversion as a case study", in *J. Phys. Chem. B*, vol. 115, pp. 8102-8111, 2011.
13. C. Merla, A. Paffi, F. Apollonio, P. Leveque, G. d'Inzeo, M. Liberti, "Microdosimetry for nanosecond pulsed electric field applications: a parametric study for a single cell", in *IEEE Tran. Biomedical Engineering*, vol. 58, no. 5, pp. 1294-1302, 2011.

LA SORVEGLIANZA SUI RADAR METEO DI ARPA EMILIA-ROMAGNA

ARPA HA EFFETTUATO UN'INDAGINE PER CONOSCERE I LIVELLI DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRICI EMESI DAI SUOI DUE RADAR METEOROLOGICI. I VALORI RISCONTRATI SONO AMPIAMENTE ALL'INTERNO DEI LIVELLI DI RIFERIMENTO.

La rete radarmeteorologica della Regione Emilia-Romagna è gestita dal Servizio IdroMeteoClima (Simc) di Arpa ed è costituita da due radar doppler e polarimetrici: il primo, situato a San Pietro Capofiume in Comune di Molinella (Bo), è attivo dal 1990, il secondo, collocato in comune di Gattatico (Re), è invece operativo dal 2002. Nonostante l'attivazione di quest'ultimo segua a più di un decennio quella di San Pietro Capofiume, i due radar sono "gemelli" con operatività nella banda "C" alla frequenza di circa 5.5 GHz, tipica per queste applicazioni. Entrambi i radar sono collocati nel territorio di pianura della regione compreso tra il fiume Po e la prima collina, in zone a vocazione agricola, caratterizzate da scarsa edificazione circostante. L'indagine nasce da esigenze espresse

dal territorio (Provincia, Comune, Ausl, cittadini) e da Arpa stessa di conoscere i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici emessi dai radar a cui è soggetta la popolazione residente nell'area circostante e si riferisce all'attività svolta nel primo trimestre del 2011. È stato individuato il rilevamento strumentale come mezzo più idoneo, affidabile ed efficace per rispondere alle esigenze suddette e contemporaneamente sono stati elaborati criteri per la localizzazione dei punti di rilievo, tenuto conto delle indicazioni provenienti dal territorio e in un'ottica di massima rappresentatività e di contenimento del numero dei rilievi. Si è arrivati così a definire una griglia di possibili punti candidati, individuati per soddisfare le seguenti esigenze:

- 1) maggiore prossimità sia di singoli edifici che di centri abitati alle sorgenti
- 2) visibilità ottica del punto di rilievo con le sorgenti
- 3) minimizzazione della differenza di quota tra l'antenna di misura e il centro elettrico delle antenne radar, tenuto conto dell'altimetria dell'area circostante
- 4) presenza di almeno un punto di misura in zona sicuramente di campo lontano
- 5) idoneità allo stazionamento del mezzo mobile attrezzato.

La selezione finale ha portato all'identificazione di tre punti per il radar di Gattatico e due per quello di San Pietro Capofiume. Con il recente completamento della strumentazione in dotazione, attuato grazie ad un finanziamento straordinario messo a disposizione dalla Regione, è stato possibile eseguire i rilevamenti strumentali con due distinte e indipendenti catene di rilevamento, i cui elementi principali sono, da un lato, l'analizzatore di spettro (figura 1) e dall'altro, il detector e l'oscilloscopio (figura 2), offrendo, come ulteriore finalità, l'opportunità di mettere a confronto i risultati ottenuti con i due metodi, analizzandone anche aspetti metodologici e operativi. Entrambi i set di misura consentono, per vie indipendenti, di rilevare gli stessi parametri d'interesse protezionistico. Fa eccezione la frequenza di esercizio del radar che, nel caso della catena strumentale di figura 2 non è rilevabile.

Il metodo di misura prevede, per entrambe le catene utilizzate, il rilievo del campo elettrico di picco connesso all'impulso radar, dei relativi parametri temporali che lo caratterizzano, il periodo di rotazione dell'antenna radar e il tempo di illuminazione del recettore. La frequenza di esercizio dei radar, nota a priori nel caso di studio, è stata comunque rilevata mediante l'analizzatore di spettro. Diversi sono gli elementi che influenzano il valore della misura nel punto di rilevamento, ma, a causa dell'elevata direttività con cui è emesso il fascio di radiazione, sicuramente i più importanti sono costituiti dall'alzo minimo operativo

CAMPI ELETTRICI

FIG. 1 RILIEVO MEDIANTE ANALIZZATORE

Set di rilievo mediante spettro analizzatore di segnale (Ssa).

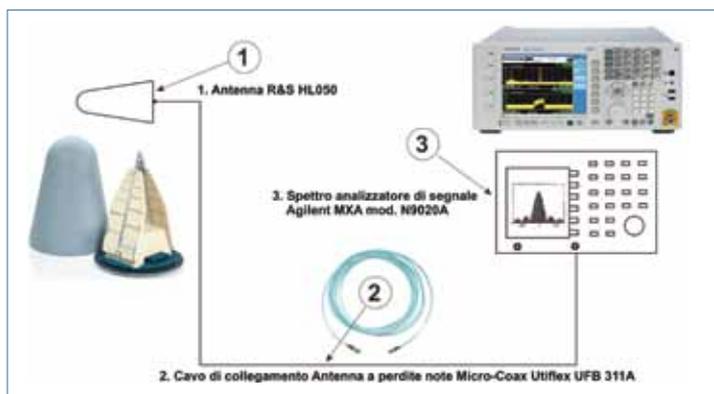
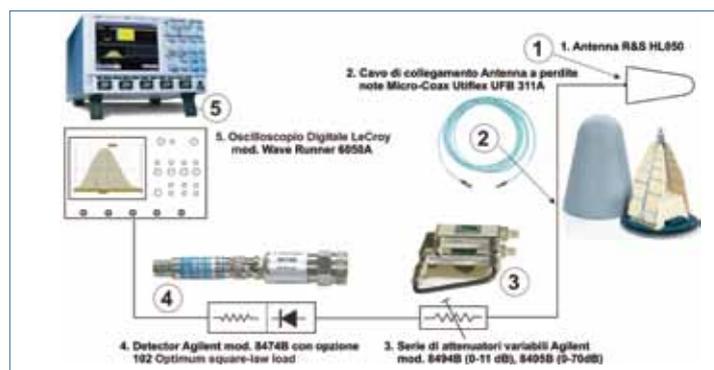


FIG. 2 RILIEVO MEDIANTE DETECTOR E OSCILLOSCOPIO

Set di rilievo mediante detector e oscilloscopio (Osc).



dell'antenna radar e, conseguentemente dall'altezza del punto di rilevamento rispetto al centro elettrico della sorgente. Da tali elementi possono dipendere condizioni di forti gradienti spaziali di campo connessi alla forma molto stretta del lobo principale di radiazione.

Ai fini della valutazione delle esposizioni della popolazione residente nell'area circostante le installazioni, considerato il contesto di pianura, è pertanto opportuno prendere a riferimento un set di esercizio dei radar che preveda la rotazione dell'antenna all'alzo minimo operativo (+0.5° sopra l'orizzonte) ed effettuare i rilievi a una altezza consona a quella dell'edificio tipologico circostante, privilegiando i luoghi a monte delle installazioni stesse. Tali condizioni dovrebbero assicurare il verificarsi del caso peggiore di esposizione al campo elettrico di picco, con il recettore che potrebbe essere investito integralmente o parzialmente dal lobo principale di radiazione del fascio radar.

Sulla scorta di quanto sopra riportato, è stata attivata una modalità manuale di esercizio dei radar, non prevista nelle sequenze di normale operatività, imponendo una rotazione continua (11°/s) ad alzo costante (+0.5°), con una Prf pari a 600 Hz e durata dell'impulso di 1.5 µs. La potenza di picco disponibile alla bocca d'antenna, rilevata con power meter R&S Nrp, equipaggiato con sensore per regimi pulsati Nrp-Z81, è risultata pari a 148 kW per il radar di Gattatico e 189 kW per quello di San Pietro Capofiume. L'antenna di misura (R&S HL050) è stata collocata sul palo telescopico del mezzo mobile attrezzato, a una altezza dal suolo di 10 m. Tale scelta, oltre a permettere di valutare l'esposizione in corrispondenza dei piani più alti

dell'edificio tipologico circostante, ben realizza anche le condizioni di campo imperturbato previste dalla norma CEI 211-7.

I dati relativi alle acquisizioni dei parametri temporali non mostrano sostanziali differenze nei valori riscontrati con entrambe le catene di rilevamento e risultano in ottimo accordo con quelli di set dei radar. Gli scarti sono infatti contenuti entro il 2-3%.

In riferimento ai rilievi per la determinazione delle intensità dei campi elettrici che investono l'antenna di misura, sono stati riscontrati i valori di picco riportati nella *tabella 1*.

Interessante notare che le due metodiche di rilievo evidenziano valori in ottimo accordo, con scarti generalmente inferiori al dB o di poco superiori.

La disciplina nazionale inerente la limitazione delle esposizioni ai campi elettromagnetici emessi dai radar, registra, allo stato attuale, il persistere del vuoto normativo dovuto alla mancata emanazione di un decreto previsto dal Dpcm 8 luglio 2003. Occorre pertanto prendere a riferimento l'autorevole standard costituito dalla linee guida della Commissione internazionale di protezione dalle radiazioni non ionizzanti (Icnirp) emanate nel 1998, recentemente riconfermate (dichiarazione Icnirp 2009) e recepite anche nell'ordinamento europeo (Raccomandazione dell'Unione europea 12/07/1999). Tali linee guida, per i radar oggetto dell'indagine, prevedono di non superare un'intensità di picco del campo elettrico pari a 1952 V/m e un valore mediato, su un qualunque arco di 6 minuti, di 61 V/m. Pertanto, per completare la valutazione dei valori di campo elettromagnetico rilevati rispetto

allo standard adottato, occorre procedere al calcolo dei valori medi a partire da quelli di picco misurati, tenuto conto delle caratteristiche emissive (durata e periodo di ripetizione degli impulsi, periodo di rotazione dell'antenna, tempo di illuminazione e sequenze di esercizio). Al fine di semplificare il calcolo in senso conservativo, sono state ipotizzate due situazioni limite riferibili solo ad anomalie di funzionamento, difficilmente riscontrabili nella pratica a causa dell'intervento dei sistemi di protezione di blocco radiazione. Si tratta delle situazioni di *antenna ferma* e *antenna rotante*, in entrambi i casi all'alzo minimo di esercizio utilizzato anche per i rilievi. Il tempo di illuminazione del recettore è stato considerato uguale a 200 ms (oltre il doppio di quello effettivamente misurato) e sono stati impiegati nel calcolo i valori di picco più elevati misurati con le due catene di misura utilizzate.

I valori così calcolati sono mostrati nell'apposita sezione della *tabella 1* e rappresentano stime conservative dei valori medi di campo elettrico su un qualunque arco di 6 minuti, rispetto a quelli che caratterizzano il normale esercizio. Sulla scorta dei risultati dell'indagine effettuata, riepilogati in *tabella 1*, si può pertanto concludere che sia i valori di campo elettrico di picco che mediati su 6 minuti risultano ampiamente al di sotto dei livelli di riferimento definiti dallo standard di protezione adottato.

Paolo Zanichelli, Mauro Frascetta, Matteo Tiberti, Simone Righi, Maurizio Poli, Silvia Violanti, Pier Paolo Alberoni

Arpa Emilia-Romagna

Tab. 1: Risultati dei rilievi

Specifiche inerenti punto di rilievo		Risultati dei rilievi Confronto dei campi elettrici di picco e valori medi					Livelli di riferimento normativo (ICNIRP)	Calcolo dei campi elettrici mediati ad antenna ferma e rotante		Livelli di riferimento normativo (ICNIRP)
		Campo elettrico di picco misurato Catena SSA (V/m)	Campo elettrico di picco misurato Catena OSC (V/m)	Differenza in dB	Media campo elettrico di picco SSA-OSC (V/m)	Campo elettrico di picco (V/m)		E medio 6 min antenna ferma (V/m)	E medio 6 min antenna rotante (V/m)	
Gattatico	1 - Museo Cervi	89	22	25	1.1	24	1952	0.8	0.06	61
	2 - Caprara	1238	21	23	0.8	22		0.7	0.05	
	3 - Taneto	3633	53	56	0.5	55		1.7	0.13	
San Pietro Capofiume	1 - SPCF 1	354	57	56	-0.2	57	1.7	0.13		
	2 - SPCF 2	1432	180	197	0.8	189	5.9	0.46		

INFORMAZIONI SUI CEM TUTTO A PORTATA DI CLIC

ARPA EMILIA-ROMAGNA, GRAZIE A UN FINANZIAMENTO DELLA REGIONE, HA MESSO A DISPOSIZIONE DEL PUBBLICO UN SERVIZIO CHE CONSENTE DI CONTROLLARE SUL WEB LE EMISSIONI DEGLI IMPIANTI DI TRASMISSIONE RADIOTELEVISIVA E PER TELEFONIA MOBILE BASATO SU GOOGLE MAPS: RAPIDO, FACILE E INTUITIVO.

L'attenzione da parte dei cittadini al tema dei campi elettromagnetici, allo loro presenza e agli ipotetici danni alla salute, resta molto elevata ed è seconda solo – tra i temi ambientali – alla preoccupazione relativa ai cambiamenti climatici e alla qualità dell'aria. Massimo interesse anche da parte della Pubblica amministrazione e delle attività produttive che, seppur per motivi diversi, hanno sul tema dei campi elettromagnetici e degli impianti un riguardo particolare. Per questi motivi Arpa Emilia-Romagna da anni opera nella massima trasparenza, proponendo un'informazione sul web puntuale e precisa sul tema, e da pochi mesi ha completamente rinnovato il sistema di accesso alle informazioni sulle fonti di campi elettromagnetici (antenne per telefonia mobile, radio e tv)

e sui risultati dei monitoraggi effettuati periodicamente dall'Agenzia. Il sito rinnovato (www.arpa.emr.it/cem) consente di "viaggiare" letteralmente sul territorio: la mappa della regione si può ingrandire fino a mostrare tutti i siti di collocazione delle antenne, le loro diverse tipologie, le aziende proprietarie. Con un solo clic dalla mappa si possono visualizzare i risultati e le statistiche pluriennali delle campagne di controllo effettuate, gli indirizzi civici e spesso anche le immagini fotografiche delle installazioni. Si può inoltre accedere alle norme che regolano l'installazione degli impianti che emettono radiazioni non ionizzanti (i campi elettromagnetici, appunto). Il nuovo servizio è il frutto del lavoro di un team collocato presso la Sezione Arpa di Ravenna, con la collaborazione del Centro

tematico regionale sulle radiazioni non ionizzanti situato a Piacenza e dell'Area Comunicazione della Direzione generale, ed è stato realizzato grazie al progetto "Webcem 2", finanziato dalla Regione Emilia-Romagna.

Webcem è stato realizzato adottando un taglio prettamente divulgativo. L'applicazione è rivolta all'utenza comune e gli aspetti tecnici pertinenti agli operatori del settore sono stati contenuti, pur garantendo il giusto rigore e la completezza delle informazioni.

Paolo Maroncelli¹, Andrea Malossini²

1. Staff sistema informatico, Sezione di Ravenna
2. Area Comunicazione Arpa Emilia-Romagna

ADOZIONE DI GOOGLE MAPS

La tecnologia che consente l'accesso su base cartografica alle informazioni è quella di Google Maps, che ha sostituito le mappe tecniche, statiche, utilizzate negli anni passati. Questa modifica costituisce la novità che più di tutte salta all'occhio. Le motivazioni di tale scelta, per un'applicazione cartografica, sono pressoché obbligate: Google Maps è una tecnologia ampiamente diffusa, con la quale l'utente comune ha già familiarità. Chi utilizza il sito si trova in un ambiente amichevole e noto, i cui meccanismi di funzionamento sono divenuti uno standard *de facto*.

Dal punto di vista tecnico, Google Maps consente di utilizzare mappe accattivanti e di notevole impatto informativo. Inoltre, la piattaforma di sviluppo messa a disposizione da Google è completa, robusta e consente di sfruttare le risorse con sforzi di programmazione relativamente ridotti. Diversi servizi, come la referenziazione per toponomastica fanno parte delle funzioni di base. A differenza della vecchia applicazione, è quindi possibile identificare località sulla mappa indicandone la nomenclatura.

L'adozione di Google Maps consente inoltre di estendere il ciclo di vita dell'applicazione, dal momento che nuovi tematismi che Google dovesse mettere a disposizione in futuro potrebbero essere immediatamente fruibili a bassissimo costo di sviluppo. Infine, la piattaforma consente di rappresentare i punti di interesse in maniera più intelligente, effettuando raggruppamenti in modo da avere una mappa sempre chiara e pulita. Nel dettaglio, il sistema basato su Google Maps è stato allineato al sito di Arpa, con comandi di navigazione e interfaccia utente semplificati ed è stato potenziato l'aspetto ipertestuale dell'applicazione, facendo in modo che i dati possano essere navigati fluidamente, permettendo di cogliere le correlazioni contestuali tra di essi e stimolando la curiosità dell'utilizzatore, alla ricerca di collegamenti.

È possibile effettuare ricerche di vario tipo: gestori degli impianti, comuni, località, indirizzi, anni di misura e valori misurati sono solo alcuni dei parametri di ricerca che è possibile indicare. Parallelamente, l'applicazione fornisce un gruppo di semplici rappresentazioni statistiche su impianti di trasmissione e campagne di misura.



FRA TERRA E MARE

Indicatori biologici per monitorare le acque di transizione

Anche per queste acque è indispensabile identificare gli obiettivi di qualità ecologica necessari al raggiungimento del *buono stato ambientale* entro il 2015, come stabilisce la direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE.

Le “acque di transizione” costituiscono ambienti di confine tra terra e mare, miscelanee di acque dolci e salate, con funzione di filtro delle acque di provenienza fluviale e di drenaggio del territorio.

Si tratta di ambienti con elevati valori di biodiversità e un mosaico di habitat

diversi che facilitano la presenza di un gran numero di specie animali e vegetali.

Gli elementi biologici trattati nel servizio sono quelli richiesti dalla normativa: dalla composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici, alla fauna ittica, alla biomassa fitoplanctonica e all'altra flora acquatica (macrofite).

Le tecniche di monitoraggio utilizzate evolvono e l'uso degli indicatori biologici è sempre più intenso, anche se non mancano le criticità sulle quali confrontarsi.

CRITICITÀ NELLA CLASSIFICAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO

UN GRUPPO DI ESPERTI NOMINATI DAGLI STATI MEMBRI APPARTENENTI ALL'ECOREGIONE MEDITERRANEA HA IL COMPITO DI VERIFICARE L'INTERCALIBRAZIONE DEI METODI E DEI CRITERI PER LA CLASSIFICAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE, COME RICHIESTO DALLA DIRETTIVA 2000/60/CE. I PRIMI RISULTATI DEL LAVORO, COORDINATO DA ISPRA, MOSTRANO ALCUNE CRITICITÀ.

FOTO: ARCHIVIO DAPHNE

La direttiva 2000/60/CE (WFD), entrata in vigore il 22 dicembre 2000 e recepita dall'Italia con il Dlgs 152/2006, definisce le acque di transizione come “*i corpi idrici superficiali in prossimità della foce di un fiume, che sono parzialmente di natura salina a causa della loro vicinanza alle acque costiere, ma sostanzialmente influenzati dai flussi di acqua dolce*”.

Nell'ambito dei lavori del MED GIG¹ questa definizione, che sembrava troppo lontana dalla realtà mediterranea e più adatta a rappresentare situazioni “nordiche” (mar Baltico, fascia costiera del mare del Nord, foce di grandi fiumi come il Reno ecc.), fu reinterpretata in maniera molto più semplice, in termini di “*lagune e stagni costieri*”. Occorre aggiungere che anche nell'eco-regione mediterranea è possibile identificare corpi idrici che corrispondono esattamente alla definizione originaria indicata sopra, ma – almeno per quanto riguarda l'Italia – raramente i tratti terminali dei nostri maggiori fiumi sono stati oggetto di indagini e/o sottoposti al monitoraggio “istituzionale”, tranne qualche rara eccezione.

La “tipizzazione” delle acque di transizione

La suddivisione dei corpi idrici lagunari in “tipi” è funzionale alla definizione di condizioni di riferimento tipo-specifiche. È questo un passaggio fondamentale nel processo che porta alla classificazione dello stato ecologico, in congruità con le richieste della direttiva, processo sempre basato per ciascun elemento di qualità biologica caratterizzante gli ecosistemi, sul cosiddetto *Rapporto di qualità ambientale (Environmental Quality Ratio: EQR)*. L'EQR fornisce infatti la misura della distanza tra lo stato attuale di un corpo idrico e quello ottimale definito dalle condizioni di riferimento. Per la tipizzazione delle acque di transizione italiane sono stati pertanto considerati i descrittori idromorfologici e chimico-fisici indicati dalla direttiva (sistema B, allegato II, 1.2.3), cioè la geomorfologia, il regime di marea, l'estensione superficiale e la salinità. Sono state così individuate complessivamente 21 possibili combinazioni tipologiche, delle quali una corrispondente alle foci fluviali-delta e le altre venti diverse combinazioni corrispondenti ad altrettante tipologie

lagunari (cfr. Dm 131/2008 “decreto tipizzazione”). Questo modo di procedere, sia pur rigoroso sul piano scientifico e pienamente consistente con la estrema variabilità e complessità “tipologica” delle lagune italiane, si rivelava ben presto ingestibile sul piano pratico, quando cioè si trattava di determinare 21 diverse “condizioni di riferimento”. Considerando che il 70% degli ambienti di transizione italiani è eurialino o polialino, sono stati definiti 3 macrotipi principali, ottenuti raggruppando i 20 tipi definiti dal Dm 131 sulla base del grado di confinamento (*choked o restricted*) e della salinità (distinguendo tra corpi idrici con salinità maggiore di 30 PSU e minore di 30 PSU) e tralasciando l'ulteriore suddivisione in corpi idrici maggiori o minori di 2,5 km². Ai fini dell'esercizio di intercalibrazione, la situazione finale è risultata pertanto quella riportata nella *tabella 1*, dove sono considerati anche gli estuari (con o senza cuneo salino, *salt wedge*) e le ex saline (*saltworks*). C'è infine da osservare che, oltre al tipo “mesoalino”, è stato aggiunto anche il tipo “oligoalino”, voluto dai colleghi spagnoli.

Tipi condivisi nell'ambito dell'intercalibrazione		
Coastal lagoons		Estuarios
Salinity	Oligohaline Mesohaline Poly/euhaline	Salt wedge
Renewal	Chocked restricted	with without
Common/Type	Type characteristics	Type name
Coastal Lagoons	Olygohaline	CL_Oligohaline
Coastal Lagoons	Mesohaline, choked	CL_Mesohaline, choked
Coastal Lagoons	Mesohaline, restricted	CL_Mesohaline, restricted
Coastal Lagoons	Poly-euhaline, choked	CL_Poly-euhaline, choked
Coastal Lagoons	Poly-euhaline, restricted	CL_Poly-euhaline, restricted
Saltworks	hiperhaline	SLT_hiperhaline
Estuaries	Poly-euhaline, with salt wedge	EST_Poly-euhaline, with salt wedge
Estuaries	Poly-euhaline, without salt wedge	EST_Poly-euhaline, without salt wedge

TAB. 1
ACQUE DI
TRANSIZIONE

Tipologie concordate nell'ambito del MED GIG¹.

Metodiche di analisi dei dati

a cura di B. Catalano (Ispra Roma) e G. Franceschini (ISPRA Chioggia)

HFI - Habitat Fish Index¹

Indice costruito sui dati provenienti dalla laguna di Venezia (Dataset 2002-2005)
Indice di comunità definito in base:

- agli habitat presenti (ambienti barenali e praterie di Fanerogame)
- stagione

Strutturato su 14 metriche che tengono conto di:

- Composizione e Diversità di specie
- Abbondanze
- Struttura delle comunità (ecologico e funzionale)

In accordo con la Direttiva perchè tiene conto della composizione e abbondanza delle specie e, come elemento di misura del disturbo arrecato dalle pressioni sulle specie sensibili, della presenza di specie *indicatrici* tipiche di ciascun habitat.

¹ Franco A., Torricelli P., Franzoi P., 2009. "A habitat-specific fish-based approach to assess the ecological status of Mediterranean coastal lagoons". Mar Poll. Bull 58: 1704-1717

FIG. 1
EQB ITTIOFAUNA

Criterio proposto per la classificazione dell'EQB Ittiofauna.

Gli elementi di qualità biologica (EQB) e la classificazione dello stato ecologico

L'aver riconosciuto all'assetto delle comunità biologiche un ruolo fondamentale nella definizione della qualità ambientale, rappresenta certamente il principale elemento di innovazione introdotto dalla direttiva

WFD. Ai fini della classificazione dello stato ecologico di tutte le categorie di corpi idrici, la direttiva pone l'accento sulla composizione specifica, l'abbondanza e la biomassa. Nel caso delle acque di transizione gli EQB caratterizzanti tali ecosistemi sono stati identificati nelle comunità fitoplanctoniche, macro-zoobenthoniche, ittiche e dell'altra flora acquatica (*Angiosperme e Macroalghe*). Tutti gli altri

elementi di valutazione (idromorfologici, fisico-chimici e gli inquinanti specifici), rappresentano gli elementi a sostegno (*supporting elements*) di quelli acquisiti attraverso lo studio della componente biologica.

L'allegato V, paragrafo 1.3, della direttiva specifica inoltre che, per i programmi di monitoraggio operativo, devono essere selezionati "i parametri indicativi dell'elemento o degli elementi di qualità biologica più sensibili alle pressioni cui sono esposti i corpi idrici". L'analisi delle pressioni che insistono sul corpo idrico e l'adeguata conoscenza della relazione tra pressione e stato per i vari EQB sono quindi alla base della programmazione del monitoraggio operativo. D'altra parte l'esercizio di intercalibrazione dei metodi e criteri adottati dai vari Stati membri per la classificazione dello stato ecologico, è proprio basato sulla comparabilità delle risposte dei vari indici proposti al gradiente delle pressioni.

Vogliamo cioè essere tutti sicuri che il famigerato *G/M boundary* (il limite tra lo stato sufficiente e quello buono, il cui superamento impone l'obbligo degli interventi di risanamento), sia veramente lo stesso (i.e. corrisponda allo stesso livello di pressione antropica), per tutti i paesi della UE, a prescindere dalla metrica o dall'indice impiegato. In questo processo, che viene ormai da tutti indicato come *approccio ecosistemico* - che risulta per molti versi ambizioso - occorre sottolineare che i criteri e gli indici proposti dall'Italia, sono perfettamente in linea e conformi alle richieste della direttiva².

Le metriche utilizzate per descrivere gli EQB sono sempre riferite alla composizione specifica, alle abbondanze e alla biomassa; l'indice risultante è rappresentato di norma da una combinazione di più metriche (indice di tipo multimetrico). Alcuni di questi indici possono vantare una ricca letteratura a sostegno, altri sono stati invece definiti ad hoc e sperimentati con il concorso di esperti dalle nostre università e istituti di ricerca.

Al riguardo, la comunità scientifica nazionale è stata coinvolta e coordinata da Ispra, non solo per il necessario supporto scientifico, ma anche per una condivisione di responsabilità, nell'utilizzo di strumenti che di fatto devono servire a identificare gli obiettivi di *qualità ecologica* da raggiungere con i piani di tutela e che di conseguenza vincolano il nostro paese nei confronti della Ue, rispetto al raggiungimento dello *stato ecologico*

buono entro il 2015, per tutti i corpi idrici.

Conclusioni

I risultati finali dell'esercizio di intercalibrazione sono stati presentati e discussi al Centro comune ricerche di Ispra (VA) lo scorso novembre, nel corso di un meeting di validazione dei metodi, per una loro formale approvazione da

parte degli esperti della Commissione, in vista della pubblicazione prevista per i primi mesi del 2012, sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, mediante decisione della Commissione.

Il quadro che emerge, dopo tre anni di lavori del MED GIG, non è molto rassicurante: soltanto per l'EQB Flora acquatica (Angiosperme e Macroalghe) l'intercalibrazione dei criteri sembra avere avuto successo. Per l'EQB Fitoplancton possiamo ancora parlare di successo,

almeno parziale, dal momento che solo due paesi (Italia e Francia) hanno potuto intercalibrare corpi idrici appartenenti alla stessa tipologia, utilizzando peraltro non un indice tassonomico, ma solo la clorofilla, come unica metrica comune disponibile. Per l'EQB Macrozoobenthos, nonostante gli sforzi profusi, non è stato possibile raggiungere alcun risultato accettabile: la risposta degli indici utilizzati al gradiente delle pressioni è risultata troppo diversa da paese a paese, impedendo di fatto ogni possibilità di armonizzazione dei *boundaries* tra le varie classi del sistema di classificazione richiesto dalla direttiva. Infine il gruppo di lavoro sull'Ittiofauna non ha potuto ancora fornire alcun risultato finale, essendo in forte ritardo rispetto ai tempi concordati per la fine dei lavori del MED GIG.

Franco Giovanardi

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

NOTE

¹ *Geographic Intercalibration Group*: gruppo di esperti nominati dagli Stati membri appartenenti all'ecoregione mediterranea, con il compito di procedere all'esercizio di intercalibrazione dei metodi e criteri in uso per la classificazione dello stato ecologico, come richiesto dalla direttiva WFD. L'incarico di coordinare i lavori del MED GIG è stato assegnato a Ispra. La responsabilità del coordinamento è affidato allo scrivente e ad Anna Maria Cicero.

² I metodi e i criteri adottati dall'Italia sono disponibili per utenti autorizzati nel sito web di Ispra.

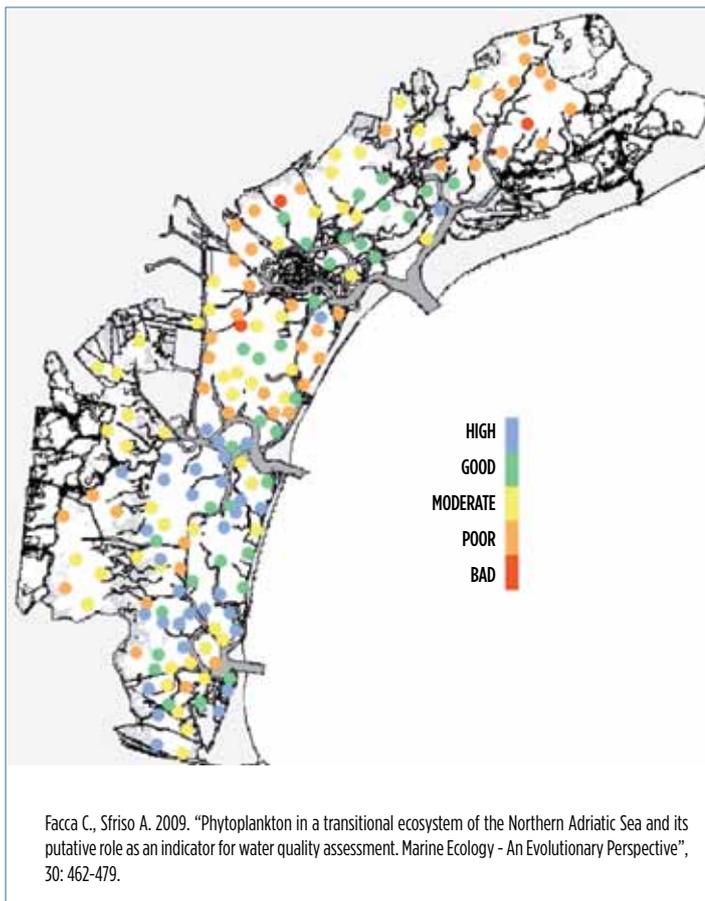


FIG. 2 EQB FITOPLANCTON

Esempio di preliminare classificazione dello stato ecologico per mezzo di un indice multimettrico.

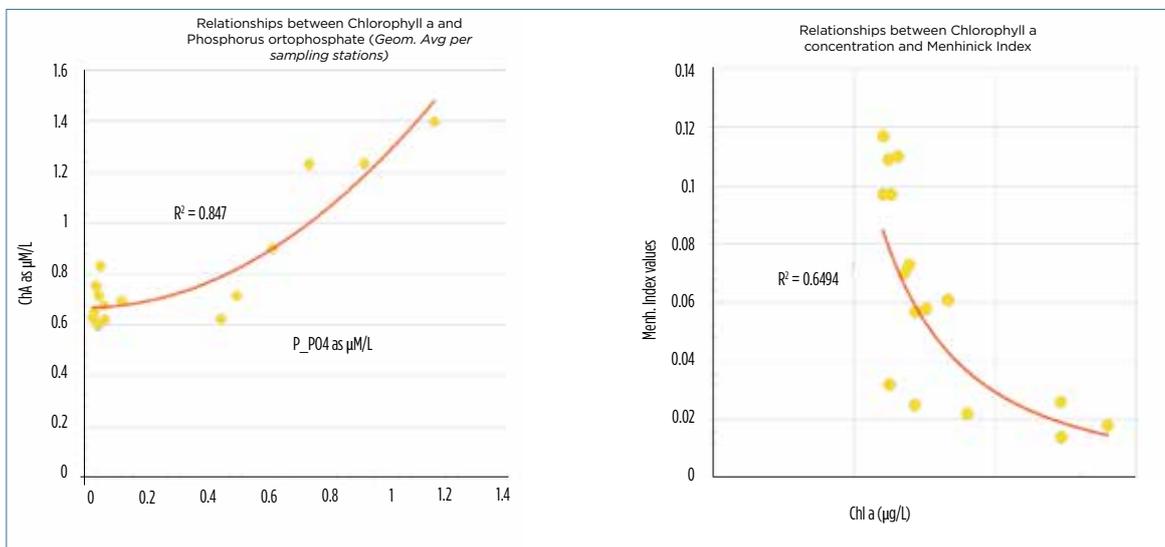


FIG. 3 EQB FITOPLANCTON

Restricted lagoons: esempi di elaborazioni Ispra, finalizzate all'esercizio di intercalibrazione.

EVOLVE L'USO DEGLI INDICATORI BIOLOGICI

IL SEMINARIO "MONITORAGGIO E STUDIO DEGLI INDICATORI BIOLOGICI NEGLI AMBIENTI DI TRANSIZIONE ALLA LUCE DELL'EMANAZIONE DEL D. 260/2010", SVOLTOSI LO SCORSO GIUGNO A CESENATICO È STATA UN'IMPORTANTE OCCASIONE DI CONFRONTO PER LE AGENZIE AMBIENTALI. DALLA GIORNATA SONO EMERSE CRITICITÀ E PROPOSTE DI MIGLIORAMENTO.

Il 16 giugno scorso si è svolto, presso la sede della Struttura oceanografica Daphne di Arpa Emilia-Romagna, il seminario *Monitoraggio e studio degli indicatori biologici negli ambienti di transizione alla luce dell'emanazione del D. 260/2010*, sull'implementazione della direttiva quadro sulle acque per gli ambienti di transizione.

L'obiettivo era quello di creare un'occasione di confronto e discussione tra gli operatori delle Agenzie per l'ambiente, alla luce delle esperienze in campo, in applicazione delle recenti normative, relativamente alle metodiche predisposte per la classificazione dei corpi idrici di transizione.

Particolare attenzione è stata rivolta alle problematiche riscontrate nelle procedure di campionamento, di elaborazione e di interpretazione dei risultati.

Le normative sotto elencate hanno di fatto modificato gli allegati tecnici del Dlgs 152/06:

- D. 131/2008: stabilisce i criteri tecnici per la *caratterizzazione* dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni)
- D. 56/2009: stabilisce i criteri tecnici per il *monitoraggio* dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento
- D. 260/2010, stabilisce i criteri tecnici per la *classificazione* dello stato dei corpi idrici.

Elementi biologici e acque di transizione

La discussione è stata focalizzata sui contenuti D. 260/10, con particolare attenzione agli *elementi biologici*. Gli elementi biologici, valutati come espressione dello stato di salute dell'ecosistema, che presentano possibilmente livelli poco elevati di distorsione generati dall'attività dell'uomo, legati agli usi dell'ambiente acquatico e del suolo, che possono



FOTO: ARCHIVO DAPHNE

risentire degli scarichi derivanti da tutte le attività antropiche persistenti sui territori circostanti.

In pratica gli elementi biologici sono i parametri sensibili che risentono degli effetti delle pressioni (arricchimento nutrienti, presenza di microinquinanti, idromorfologia, pesca, molluschicoltura) che hanno effetti sulla qualità dell'acqua, dei sedimenti, alterando i flussi e la struttura del substrato.

Diventano in estrema sintesi le componenti che nascono, vivono e si riproducono in condizioni indisturbate e che permettono di definire/classificare lo stato o il *potenziale stato ecologico* in questo caso della categoria "acque di transizione". Obiettivo è il raggiungimento, entro il 2015, di un *buono stato ambientale* per

tutti i corpi idrici attraverso la redazione dei *piani di gestione*.

Stiamo parlando degli *ambienti di transizione*, ecosistemi che presentano problemi ambientali gravi e complessi, costituiti da un complesso sistema geologico ed ecologico che in sé raccolgono storia, mestieri e straordinari valori naturali e paesaggistici. L'equilibrio idraulico di questi ecosistemi è oggi più che mai controllato dall'uomo per le attività produttive insite negli specchi lagunari, basti pensare alla pesca e alla vallicoltura. La non corretta gestione può generare ulteriori danni con severe ricadute sulla biodiversità. Molte delle specie animali e vegetali presenti negli elenchi delle specie



FOTO: ARCHIVIO DAPNE

1

minacciate vivono in tali ambienti; gli stessi uccelli migratori trovano in questi habitat protezione e nutrimento.

Inoltre rimane importata la funzione che gli ambienti di transizione hanno come filtro nei confronti delle acque fluviali e di drenaggio del territorio. Per tali motivi ogni corpo idrico di transizione possiede sue peculiarità idrologiche e biologiche.

Le attività di monitoraggio che le Agenzie per l'ambiente attuano sul territorio devono dare una visione complessiva delle caratteristiche che gli ambienti di transizione presentano:

- alta variabilità dei parametri chimico-fisici e biologici
- alta sensibilità e vulnerabilità
- naturale evoluzione e graduali mutazioni (variazioni condizioni geomorfologiche, insabbiamento, variazione delle superfici, ecc.) che tenderebbero nel tempo a ridurre le loro dimensioni
- interventi di mantenimento sostenuti e giustificati dall'indotto che tali ambienti generano e hanno generato nel tempo (vedi settore della pesca).

Il monitoraggio ecologico, una nuova sfida per le Agenzie

Le attività di monitoraggio richieste hanno presentato alcune problematiche. Riferendoci solo al monitoraggio degli indicatori biologici si evidenzia:

- tematiche nuove per le Agenzie, sia come campionamento (solo con l'IBE nei fiumi si è fatta un'esperienza analoga), sia nell'identificazione delle specie appartenenti ai diversi elementi biologici (macroalghe, fanerogame, macrobenthos, fitoplancton, pesci); la sistematica è una

disciplina di non facile apprendimento, perché richiede pazienza certosina e dedizione

- a livello nazionale non sono stati organizzati eventi formativi a supporto delle Agenzie, che hanno dovuto, con contributi regionali, reperire le informazioni necessarie coinvolgendo gli esperti delle università e del Cnr. Ma la cosa più importante e complessa è che la direttiva quadro impone un diverso approccio di valutazione dello stato ambientale, basato sulla conoscenza delle proprietà fisiche, chimiche e biologiche che sottendono i processi biotici e abiotici che plasmano il funzionamento degli ecosistemi. In sintesi occorre essere in grado di delineare correttamente un diverso approccio ecosistemico di valutazione.

Il documento di sintesi, le criticità e le proposte

In accordo con i partecipanti (Arpa Friuli Venezia Giulia, Veneto, Emilia-Romagna, Puglia, Lazio, Ispra, Regione Emilia-Romagna ed esperti del mondo universitario), si è deciso di redigere questo breve documento allo scopo di evidenziare le principali criticità emerse e mettere a conoscenza delle problematiche riscontrate il competente ministero dell'Ambiente, della tutela del territorio e del mare (MATTM), le restanti Regioni e Agenzie per l'ambiente.

È stata una giornata di lavoro che ha visto a confronto le esperienze di alcune Agenzie per l'ambiente e i primi risultati delle attività da loro svolte in ottemperanza all'applicazione delle recenti normative, tra cui il Dm 260/2010 che stabilisce i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici.

In primo luogo si evidenzia che da parte delle Agenzie partecipanti non sono emerse criticità relative all'applicazione in campo e in laboratorio delle procedure indicate dai metodi; ciò riguarda anche i campionamenti e l'identificazione dei taxa necessari per l'applicazione dei metodi biologici.

Ciò, tuttavia, non presuppone l'automatica estensione della "fattibilità" alle restanti Agenzie, in particolare a quelle che non hanno tradizione scientifica e organizzazione consolidata nei settori dello studio dell'ambiente marino-costiero e delle acque di transizione.

Inoltre va sottolineato che il monitoraggio degli elementi biologici per le acque di transizione costituisce

quantomeno una attività "recente" per le Agenzie italiane. Questo vale sia per le procedure di campionamento, che per l'identificazione delle specie appartenenti ai diversi elementi biologici (*macroalghe, fanerogame, macrobenthos, fitoplancton, pesci*).

L'organizzazione operativa ottimale e la disponibilità di competenze specialistiche adeguate tali da garantire un'applicazione omogenea e standardizzata, presuppone comunque l'organizzazione di eventi formativi a livello nazionale oltre che di processi di validazione e di accreditamento dei metodi.

In secondo luogo si evidenzia la difficoltà di disporre di serie storiche di parametri idrologici, chimico-fisici, biologici tali da costituire una base conoscitiva necessaria e sufficiente per poter valutare lo stato di qualità degli ambienti di transizione italiani a partire dalla individuazione dei siti di riferimento.

A tal proposito si sottolinea in particolare che negli ambienti di transizione italiani non sono stati in genere attuati, anche in applicazione del precedente Dlgs 152/99, specifici programmi di monitoraggio sulle matrici biologiche, coerenti con le esigenze conoscitive richieste dalla normativa vigente.

Per quanto riguarda le caratteristiche specifiche degli ambienti di transizione, ai fini della individuazione dei siti di riferimento e della valutazione di stato di qualità ecologica, dai lavori del seminario è emersa la necessità di tenere in considerazione le seguenti caratteristiche:

- alta variabilità temporale ed eterogeneità spaziale dei parametri chimico-fisici e biologici
- alta resilienza di corpi idrici naturalmente confinati, che sono storicamente inseriti nei *network* internazionali dedicati alla protezione della fauna selvatica migratoria e che presentano condizioni di particolare fragilità alle variazioni geomorfologiche e idrodinamiche (ad esempio, diminuzione degli apporti di acque dolci per stress climatici)
- coevoluzione dei sistemi di transizione con gli interessi antropici; ad esempio, lungo la costa nord-adriatica, a partire dal 500 – con la deviazione dei primi fiumi a opera della repubblica veneta – gli ambienti di transizione posti a valle del sistema insediativo umano hanno subito un generale processo di artificializzazione per adattare tali ambienti ai diversi usi antropici (bonifiche, pesca, navigazione, turismo, *birdwatching* ecc.).

In questo contesto, nel quale è presente più del 50% degli ambienti di transizione

1 Attività di campionamento

2 Mollusco nudibranco *Cratena peregrina* fotografato in Pialassa Baiona RA.



FOTO M. PAZZI

2

italiani (come estensione), viene meno la possibilità di individuare delle condizioni naturali di riferimento per una o più tipologie di corpi idrici.

Per quanto riguarda la realizzazione metodologica del piano di monitoraggio, si evidenziano le seguenti criticità emerse nel corso dell'incontro:

- 1) *l'applicazione dei criteri di classificazione*, occorre riconsiderare la rappresentatività delle metodologie proposte, consolidare rapporti e confronti formativi con le altre Agenzie, con gli esperti e con Ispra, necessità di cicli formativi per i vari EQB (*elemento di qualità biologica*)
- 2) difficoltà oggettive nell'interpretazione dei dati, legata sia alla variabilità dei risultati emersi, sia all'elaborazione dei dati
- 3) la mancanza di criteri di classificazione per alcuni elementi biologici che rende ancora incompleto il percorso di classificazione
- 4) la mancanza delle condizioni di riferimento per il potenziale ecologico da applicare ai corpi idrici fortemente modificati e artificiali
- 5) la principale criticità emerge dal nuovo quadro conoscitivo che, alla luce dei nuovi criteri basati sugli EQB, modifica profondamente il quadro precedentemente delineato.

L'ultimo punto elencato è sicuramente il più complesso. Per gli ambienti di transizione, già *l'applicazione dei criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento* stabiliti dal Dm 56/2009 (tabb. 1/A, 2/A, 3/A, 1/B, 3/B), portano

ad attribuire ai corpi idrici uno *stato critico*. Inoltre, per effetto dell'applicazione del Dm 260/10 si ottiene un quadro complessivo *scadente*, in quanto la classificazione è svolta considerando l'elemento biologico che si trova nello stato peggiore.

Considerando che l'obiettivo finale del processo è *l'individuazione delle misure per il raggiungimento dello stato di qualità "buono" entro il 2015* (o, assumendo le proroghe, al 2021 o al 2027), si ritiene opportuno *promuovere una opportuna riflessione* finalizzata a verificare se i criteri contenuti nei diversi indici normati non siano stati assunti in via preliminare con un grado di cautela non applicabile in questi particolari ambienti.

Oppure se *i sistemi di riferimento non siano da riconsiderarsi per le specifiche tipologie e per specifiche funzioni ecologiche* finalizzate al mantenimento di habitat idonei alle esigenze trofiche della fauna selvatica migratoria o perché utilizzati storicamente dall'uomo per attività di vallicoltura.

Le proposte

- 1) Per migliorare le conoscenze sulla variabilità stagionale, sulle caratteristiche della vegetazione bentonica ecc. – in particolare per monitorare in coincidenza dei cicli di marea – viene ovvia la proposta di aumentare la frequenza di campionamento o anche semplicemente aumentare i punti di campionamento, ma tale approccio a oggi, per le Agenzie presenti al seminario, è di difficile attuazione per ristrettezze sia economiche

che di personale.

A tale riguardo si possono suggerire modalità di campionamento alternative che siano in grado di incorporare l'intrinseca variabilità di questi ecosistemi:

- *campionamento entro tipologie omogenee di ecosistemi*, ad esempio le modalità di campionamento delle lagune deltizie potranno essere diverse da quelle degli stagni della Sardegna
- *campionamento normalizzato per le condizioni idrologiche prevalenti* (es. portate fluviali, marea) che possono in qualche misura essere considerate rappresentative delle caratteristiche prevalenti di quel corpo idrico. Si consideri che molto spesso tali condizioni idrologiche hanno una frequenza temporale definita e in qualche misura prevedibile.

- 2) Tenuto conto dei processi di antropizzazione di tutti gli ambienti di transizione italiani che non consentono di individuare le *references* naturali per le diverse tipologie dei corpi idrici di transizione, si ritiene importante in questa fase ricorrere al supporto di Ispra e dei gruppi nazionali di esperti qualificati (i.e. i referenti per i vari EQB che già fanno parte del Comitato di esperti a supporto dell'esercizio di intercalibrazione per le acque di transizione –MED GIG), i quali di concerto con le Agenzie ambientali preposte al monitoraggio, procederanno alla validazione dei risultati derivanti dall'applicazione delle procedure per la *tipizzazione* e *l'individuazione dei siti di riferimento*.

- 3) Supportare il processo interpretativo/conoscitivo, non basandosi esclusivamente sulle "concentrazioni" rilevate, ma analizzare i processi/flussi in particolare quelli connessi ad alcune proprietà/processi del sedimento.

- 4) Valutare la possibile applicazione di metodi speditivi, con indici multi-metrici che consentano di ovviare alla variabilità dei singoli indici attraverso il loro uso congiunto (e complementare). In questa fase di applicazione della direttiva, gli indici/metodi da adottare dovranno essere affidabili e di applicabilità generale (e non sito specifici) da validare e standardizzare.

Carla Rita Ferrari

Responsabile Area Ecosistemi marino-costieri e di transizione, Arpa Emilia-Romagna

I PIANI DI DISTRETTO IDROGRAFICO IN EMILIA-ROMAGNA

UN "BUONO STATO AMBIENTALE" PER TUTTI I CORPI IDRICI SUPERFICIALI ENTRO IL 2015: QUESTO È L'OBIETTIVO PRINCIPALE DELLA DIRETTIVA 2000/60/CE, RECEPITA DAL DLGS 252/2006 CHE PREVEDE LA REDAZIONE DEI PIANI DI GESTIONE A SCALA DI DISTRETTO IDROGRAFICO. LO STATO DI ATTUAZIONE IN EMILIA-ROMAGNA CHE RICADE IN 3 DISTRETTI IDROGRAFICI.

Il Piano di gestione è lo strumento conoscitivo, strategico e operativo individuato dalla direttiva 2000/60/CE (direttiva quadro acque, DQA) per attuare una politica coerente e sostenibile della tutela delle acque comunitarie, attraverso un approccio integrato dei diversi aspetti gestionali ed ecologici alla scala del distretto idrografico. Obiettivo è il raggiungimento, entro il 2015, di un "buono stato ambientale" per tutti i corpi idrici.

A livello nazionale, il Dlgs 152/2006 *Norme in materia ambientale* di recepimento della direttiva ha suddiviso il territorio nazionale in 8 distretti idrografici (figura 1) e ha previsto per ogni distretto la redazione di un Piano di gestione, attribuendone la competenza alle Autorità di distretto idrografico.

Il territorio dell'Emilia-Romagna è così venuto a ricadere in 3 distretti: *Padano* a cui afferiscono i territori delle province di Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena e Ferrara; dell'*Appennino settentrionale* che ricomprende i territori delle province di Bologna, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini; dell'*Appennino centrale* a cui afferisce una piccola porzione di territorio della provincia di Forlì-Cesena in cui hanno origine le sorgenti del fiume Tevere.

In attesa della piena operatività delle Autorità di distretto, la legge 13/2009 ha previsto che l'adozione dei Piani di gestione (art. 13, direttiva 2000/60/CE) sia effettuata dai Comitati istituzionali delle Autorità di bacino di rilievo nazionale, sulla base degli atti e dei pareri disponibili, entro e non oltre il 22 dicembre 2009. L'articolo 8, comma 1, del DI 194/2009 ha differito al 28 febbraio 2010 il termine per l'adozione dei Piani di gestione.

Conseguentemente, il 24 febbraio 2010, dopo il completamento delle necessarie fasi di consultazione e partecipazione pubblica, sono stati adottati i Piani di gestione per sei degli otto distretti individuati sul territorio nazionale, compresi quelli a cui fa riferimento il territorio regionale. Per la redazione dei Piani di gestione, si

è fatto riferimento ai contenuti elencati nell'allegato VII della DQA, che possono essere riassunti nei seguenti punti:

- la descrizione generale delle caratteristiche del distretto
- la sintesi delle pressioni e degli impatti delle attività umane sui corpi idrici superficiali e sotterranei
- l'elenco e la rappresentazione delle aree protette
- la mappa delle reti di monitoraggio
- l'elenco degli obiettivi ambientali per tutti i corpi idrici
- la sintesi dell'analisi economica
- la sintesi dei programmi di misure (compresi quelli più dettagliati per sottobacino, settori o per problematiche specifiche, nonché le misure adottate per la partecipazione pubblica)
- l'elenco delle autorità competenti e le

procedure per ottenere la documentazione e le informazioni di base.

I Piani adottati trovano fondamento negli strumenti di pianificazione vigenti a livello distrettuale e sub distrettuale: in particolare si è tenuto conto dei *Piani di tutela delle acque regionali*. A partire da questi ultimi, si è realizzato un quadro integrato e organico, a livello di bacino, delle conoscenze disponibili e individuato i programmi di misure (strutturali e non) da mettere in atto per conseguire gli obiettivi di qualità ambientale.

Nella formazione dei piani è stato fondamentale il ruolo svolto dalle istituzioni, dai cittadini e dalle loro associazioni e dai portatori di interesse, attraverso la fase di partecipazione e consultazione pubblica.



FIG. 1
DISTRETTI
IDROGRAFICI

Il Dlgs 152/2006 suddivide il territorio nazionale in 8 distretti idrografici. Il territorio dell'Emilia-Romagna ricade in tre distretti.

Tab. 1: Le scadenze fissate per l'adempimento della Direttiva

Scadenza per l'adempimento della DQA	Attività
31 dicembre 2010	Adempimento art. 9 della DQA "Recupero dei costi relativi ai servizi idrici"
22 dicembre 2012	Applicazione del programma di misure inserito nel PdG del distretto idrografico
22 dicembre 2013	Revisione e aggiornamento delle analisi e dei dati raccolti (art. 5 della DQA)
Prima del 22 dicembre 2015	Esame dei risultati del monitoraggio
22 dicembre 2015	Dichiarazione sul raggiungimento del "buono" stato delle acque
22 dicembre 2015	Revisione e aggiornamento del PdG
22 dicembre 2015 - 22 dicembre 2021	Avvio del "secondo ciclo" del PdG

I Piani di gestione in Emilia-Romagna

Per dare attuazione ai Piani di gestione la Regione Emilia-Romagna con Dgr 350/2010, *Approvazione delle attività della regione Emilia-Romagna riguardanti l'implementazione della direttiva 2000/60/CE ai fini della redazione ed adozione dei piani di gestione dei distretti idrografici Padano, Appennino settentrionale e Appennino centrale*, in adempimento ai dettami della DQA, ha realizzato la tipizzazione/caratterizzazione dei corpi idrici superficiali e sotterranei, l'individuazione dei corpi idrici, l'individuazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati, la valutazione delle condizioni di rischio, l'analisi delle pressioni e degli impatti, l'individuazione delle reti di monitoraggio e relativi programmi, la valutazione della raggiungibilità dell'obiettivo ambientale, i programmi di misure.

I programmi di misure inseriti nei piani di gestione saranno resi operativi attivando per le acque superficiali, per le acque sotterranee e le aree protette, le azioni necessarie a impedire il deterioramento, proteggere, migliorare e ripristinare lo stato dei corpi idrici, determinato a partire da una analisi degli impatti e delle pressioni.

Ciascun programma annovera *misure di base* e, ove necessario, *misure supplementari*.

Con l'espressione "misure di base" si intendono i requisiti minimi del programma, in particolare si fa riferimento a:

- misure necessarie per attuare la normativa comunitaria in materia di protezione delle acque, ivi comprese quelle contemplate all'art. 10 (*Approccio combinato per le fonti puntuali e diffuse*)
- misure ritenute appropriate per rispondere all'art. 9 (*Recupero dei costi relativi ai servizi idrici*) e all'art. 7 (*Acque utilizzate per l'estrazione di acqua potabile*, per garantire un impiego efficiente e sostenibile dell'acqua)
- misure di controllo e divieti per le fonti

puntuali (artt. 10 e 16) e per le fonti diffuse e per eliminare ed evitare l'inquinamento da sostanze prioritarie

- misure volte a garantire che le condizioni idromorfologiche del corpo idrico permettano di raggiungere lo stato ecologico prescritto o un buon potenziale ecologico per i corpi idrici designati come artificiali o fortemente modificati
- misure di divieto di scarico diretto di inquinanti nelle acque sotterranee.

Per "misure supplementari" si intendono i provvedimenti studiati e messi in atto a complemento delle misure di base, con l'intento di realizzare gli obiettivi ambientali fissati dalla DQA.

L'allegato VI, parte B, presenta un elenco non limitativo di tali misure supplementari, che include provvedimenti legislativi e amministrativi, strumenti economici o fiscali, accordi negoziati in materia ambientale, riduzione delle emissioni, codici di buona prassi, ricostituzione e ripristino delle zone umide, riduzione delle estrazioni, misure di gestione della domanda, tra cui la promozione di una produzione agricola adeguata alla situazione (es. raccolti a basso fabbisogno idrico in zone siccitose), misure tese a favorire l'efficienza e il riutilizzo della risorsa, tra cui l'incentivazione di tecnologie efficienti nell'industria e in agricoltura, impianti di desalinizzazione, ravvenamento artificiale delle falde acquifere, progetti educativi, di ricerca e sviluppo, altre misure opportune.

Se il raggiungimento degli obiettivi per il corpo idrico è considerato improbabile, occorre indagare sulle cause delle eventuali carenze, esaminare e rivedere i pertinenti permessi e autorizzazioni, riesaminare e adattare, a seconda delle necessità, i programmi di monitoraggio, stabilire ulteriori misure supplementari eventualmente necessarie per consentire il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dalla direttiva, compresa la fissazione di appropriati standard di qualità ambientale secondo le procedure di cui all'allegato V.

Il Piano di gestione quindi si configura come uno strumento innovativo che, oltre a rafforzare le politiche delle risorse idriche, superando le criticità che gli strumenti settoriali o territoriali già vigenti non sono riusciti a superare completamente o a risolvere in maniera del tutto efficace, integra la protezione e la gestione sostenibile delle acque con altre politiche comunitarie come la politica energetica, dei trasporti, la politica agricola, la politica della pesca, la politica in materia di turismo. Esso utilizza l'analisi economica per valutare in termini di costi-efficacia e costi-benefici quale soluzione risulti essere la migliore dal punto di vista della sostenibilità ambientale, sociale ed economica, gestisce i conflitti esistenti o che possono emergere, attraverso azioni coerenti, efficaci, trasparenti e integrate e il riconoscimento e l'assunzione di responsabilità condivisa e, infine, sviluppa l'informazione, la consultazione e la partecipazione dell'opinione pubblica, compresi gli utenti.

Dato che i Piani di gestione sono strumenti dinamici, da adattare in funzione dell'approfondimento del quadro conoscitivo e dei risultati via via conseguiti, la sfida che ci attende per far fronte alle criticità rilevate è complessa e impegnativa, sia per adeguare le conoscenze sullo stato chimico ed ecologico delle nostre acque, sia per attuare le misure per il ripristino e la tutela.

In *tabella 1* sono riportate le scadenze fissate dalla direttiva 2000/60/CE.

Al fine di rispettare tali scadenze, è in corso l'attuazione dei Piani di gestione, che sta incontrando difficoltà dovute a diverse tipologie di problemi; questi possono essere comuni a tutti i piani o specifici per ciascun piano in funzione dei contenuti e del contesto in cui si trovano a operare. Per dare attuazione alle misure prioritarie, che si prefiggono di superare i limiti del piano adottato, l'Autorità di bacino del fiume Po, in collaborazione con le Regioni del bacino padano, ha istituito dei gruppi di lavoro per gli adempimenti necessari per assicurare la piena attuazione del piano di gestione medesimo. In particolare, si fa riferimento alle misure riportate nell'allegato *Misure urgenti ed indirizzi generali del Piano di gestione* alla deliberazione di adozione n. 1 del 24 febbraio 2010. La Regione Emilia-Romagna, che sta partecipando attivamente al lavoro, intende estendere le risultanze anche al resto del territorio regionale.

Rosanna Bissoli

Responsabile Servizio tutela e risanamento risorsa acqua, Regione Emilia-Romagna

CLASSIFICAZIONE PRELIMINARE DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO

LE ACQUE DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO SONO STATE CONSIDERATE A RISCHIO DI NON RAGGIUNGERE IL BUONO STATO DI QUALITÀ ECOLOGICA. NEL PERIODO 2007-2010 ARPA FRIULI VENEZIA GIULIA HA ATTUATO UN MONITORAGGIO PER ESPRIMERE UNA PRIMA CLASSIFICAZIONE. TRA LE CRITICITÀ LA DEFINIZIONE DI VALORI DI RIFERIMENTO COERENTI CON LE CARATTERISTICHE BIOTICHE E ABIOTICHE DELL'HABITAT.

In applicazione della normativa in materia di acque di transizione, la laguna di Marano e Grado, che presenta una superficie di 160 km², è stata suddivisa in tre tipologie in base alle dimensioni, all'escursione di marea e alla salinità media (laguna mesoalina, polialina ed eualina); inoltre sono stati identificati 17 corpi idrici, di cui 4 fortemente modificati, in relazione alle principali pressioni che insistono sull'area. Le pressioni prevalenti sono la presenza di aree agricole, aree urbane, porti turistici e commerciali, attività di pesca e acquacoltura; buona parte della laguna rientra nel sito inquinato di interesse nazionale. D'altra parte l'intera laguna è sito di interesse comunitario e sono state delimitate zona di protezione speciale, riserve naturali regionali e zone protette per la convenzione di Ramsar. In base alla delibera regionale 1920/2008, che in via preliminare individua le acque lagunari come inquinate da nitrati provenienti da fonti agricole, le acque della laguna di Marano e Grado sono state considerate a rischio di non raggiungere il buono stato di qualità. Per valutare lo stato di qualità ecologica della laguna è stato attuato un monitoraggio, nel periodo 2007-2010.

Il monitoraggio della laguna

Sono stati analizzati tutti gli elementi di qualità biologica (EQB) richiesti dalla direttiva allo scopo di creare una solida base di dati, che permettesse di classificare al meglio le acque lagunari, in considerazione del fatto che i dati pregressi erano scarsi e risalenti agli anni 90.

L'EQB Fitoplancton ha evidenziato abbondanze piuttosto basse, il 70% dei campioni analizzati presenta infatti valori inferiori a 300x10³ cell/L; le abbondanze più elevate si rilevano nella laguna di Marano, e in particolare, in

corrispondenza alle foci fluviali, dove si sono registrate frequenti fioriture microalgali, evidenziate dai valori di clorofilla *a* superiori a 50-60 mg/m³, mentre nel resto della laguna i valori sono compresi tra 0-5 mg/m³.

Per la flora acquatica è stato effettuato un primo monitoraggio nel 2007 in 12 corpi idrici: sono stati rilevati 62 taxa, in particolare 37 *Rhodophyceae*, 3 *Phaeophyceae*, 1 *Xanthophyceae*, 18 *Chlorophyceae* e tre fanerogame (*Nanozostera noltii*, *Zostera marina*, *Cymodocea nodosa*).

I Macroinvertebrati bentonici presentano i valori più bassi di specie (8-9) lungo la fascia più interna della laguna di Marano, influenzata dagli apporti dei corsi d'acqua, valori più elevati si rilevano nelle aree a maggior ricambio (50-60 specie).

Esiste un gradiente negativo di ricchezza specifica dalle zone più influenzate dal mare a quelle situate verso la gronda lagunare e più confinate.

Il monitoraggio della fauna ittica è iniziata nel 2009 in alcuni corpi idrici, nel 2010 il campionamento si è esteso a

tutti i corpi idrici lagunari. Nel 2009 sono state rilevate 25 specie e 7.888 individui: quattro specie rappresentano oltre il 90% degli esemplari (*Atherina boyeri*, *Aphanius fasciatus*, *Pomatoschistus canestrinii*, *Platichthys flesus*).

È stato applicato l'indice HFI (*Habitat Fish Index*, Franco et al., 2009)¹, che è un indice multimetrico habitat specifico sviluppato per la laguna di Venezia e in fase di adattamento per la laguna di Marano e Grado.

Le zone in prossimità della gronda lagunare, soggette a maggiori apporti fluviali e caratterizzate da elevati tempi di residenza delle masse d'acqua, sono caratterizzate da valori elevati di DIN (*Dissolved Inorganic Nitrogen*), che superano i limiti del Dm 260/2010, mentre gli ortofosfati, pur presentando concentrazioni più elevate nelle zone interessate da acque dolci, presentano concentrazioni generalmente molto basse. Non sono stati rilevati fenomeni di ipossia o anossia nel corso delle campagne di monitoraggio, è da evidenziare però che non sono state effettuate misure in

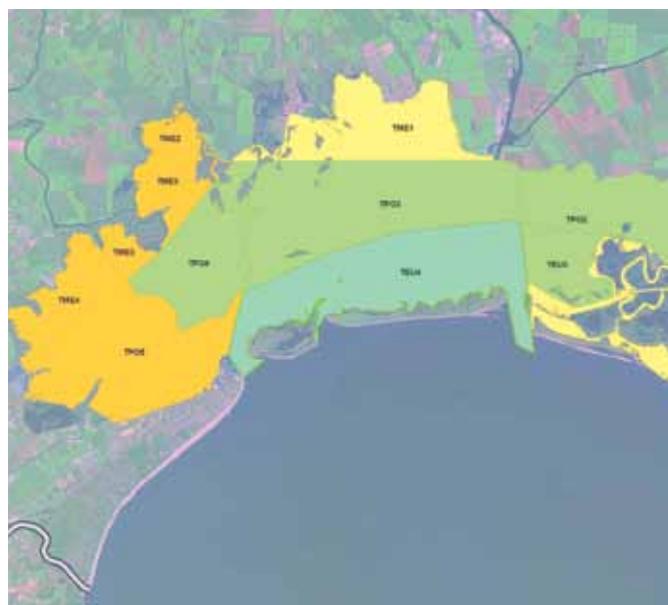
FIG. 1
LAGUNA DI MARANO
E GRADO

Classificazione preliminare dello stato di qualità mediante "giudizio esperto" (2007-2010).

Classificazione fiumi
Stato ecologico
— Analisi in corso

Classificazione Laguna
Transizione Stato ecologico

- Buono
- Buono/elevato
- Sufficiente
- Scarso/Sufficiente
- Scarso
- Analisi in corso





continuo della concentrazione di ossigeno disciolto.

Le fonti di pressione e sedimenti, il monitoraggio del mercurio

Per quanto attiene alle analisi delle sostanze pericolose nell'acqua, la qualità risulta buona. Nei sedimenti una delle problematiche, note da tempo, è la presenza di elevate concentrazioni di mercurio, la cui fonte principale è costituita dagli apporti solidi trasportati dal fiume Isonzo arricchiti in questo elemento proveniente dall'area estrattiva di Idrija (Slovenia), sfruttata per più di 500 anni.

La sorgente secondaria è attribuibile agli sversamenti di reflui industriali provenienti dallo stabilimento chimico di Torviscosa che hanno compromesso principalmente l'area prospiciente la foce del fiume Aussa-Corno, entrambe le attività sono cessate da anni.

La distribuzione del mercurio è caratterizzata da un gradiente positivo ovest-est con valori compresi tra 0,5 e 12,5 mg/kg. In considerazione del fatto che, nei sedimenti, alcuni parametri superavano gli standard di qualità ambientale (Dm 56/2008), sono stati effettuati test ecotossicologici, costituiti da 4 specie (il batterio *Vibrio fischeri*, l'alga unicellulare *Dunaliella tertiolecta*, l'anfipode *Corophium sp.*, e il copepode *Acartia tonsa*) e 5 saggi. Dai primi risultati si nota una tossicità alta, soprattutto nella parte centrale della laguna.

È in corso l'applicazione del modello deterministico agli elementi finiti

SHYFEM (*open source*), sviluppato presso il Cnr-Ismar di Venezia, per lo studio della circolazione idrodinamica e trasporto dei sedimenti lagunari, per la valutazione della dispersione di un eventuale inquinamento microbiologico proveniente dai fiumi e dalle idrovore, e per lo studio del ciclo del mercurio e il suo trasporto nelle acque lagunari.

Lo stato di qualità delle acque lagunari

I risultati ottenuti nel corso di questo monitoraggio hanno permesso di effettuare una prima valutazione dello stato di qualità delle acque lagunari. Sono stati applicati gli indici, i valori di riferimento e i limiti tra le classi di qualità, stabiliti dal Dm 260/10, pur rilevando una serie di criticità, e in particolare:

- per gli EQB Fitoplancton e Fauna ittica non sono stati ancora definiti a livello nazionale indici e valori di riferimento da poter applicare nella classificazione
- i risultati dei diversi indici, a volte, non si correlano ai parametri ambientali
- per determinare lo stress antropico alcuni indici considerano la presenza e la frequenza di specie sensibili e tolleranti, ma queste ultime sono, in genere, la maggioranza nelle acque di transizione, in quanto devono sopportare un ambiente "naturalmente" stressato (forti gradienti di temperatura e salinità, accumulo di materia organica).

Nel Dm 260/10 sono, in alcuni casi, riportati valori di riferimento uguali

per tipologie differenti, in particolare, per i macroinvertebrati bentonici i valori sono gli stessi sia per le acque con caratteristiche mesoaline, che per quelle polialine, mentre le comunità e i parametri ambientali nei due habitat sono molto diverse per la Laguna di Marano e Grado.

La definizione di valori di riferimento coerenti con le caratteristiche biotiche e abiotiche dell'habitat sembra essere una delle fasi più critiche per arrivare alla definizione dello stato di qualità ecologico e su cui è certamente necessario ancora lavorare, in quanto la soglia tra una comunità "sufficiente" e una "buona" implica il dovere di impegnare o meno risorse per il risanamento dell'ambiente. In considerazione delle criticità sopra riportate i corpi idrici lagunari sono stati classificati integrando i risultati degli indici con le conoscenze pregresse ed esprimendo un "giudizio esperto" di cui i risultati vengono riportati nella mappa sottostante.

Giorgio Mattassi¹
Ida Floriana Aleffi²

1. Direttore tecnico-scientifico
2. Collaboratore tecnico
Arpa Friuli Venezia Giulia

NOTE

¹ Franco A., Torricelli P., Franzoi P. (2009). *A habitat-specific fish-based approach to assess the ecological status of Mediterranean coastal lagoons*. Marine Pollution Bulletin, vol. 58: 1704-1717.

INDICATORI BIOLOGICI NELLE LAGUNE DEL VENETO

DAI DATI DEL MONITORAGGIO, EFFETTUATO SECONDO LA DIRETTIVA 2000/60/CE, EMERGE COME LA CLASSIFICAZIONE RAPPRESENTI UN IMPORTANTE PROBLEMA, CONSIDERANDO LE CONSEGUENZE CHE NE DERIVANO. MOLTE LE CRITICITÀ CHE SUGGERISCONO L'OPPORTUNITÀ DI ULTERIORI APPROFONDIMENTI.

La direttiva 2000/60/CE e la normativa italiana di recepimento hanno portato a un importante cambiamento nella gestione dei monitoraggi negli ambienti di transizione. Di fatto per le lagune venete si è passati da un controllo prevalentemente di tipo chimico e fisico (basti pensare alla "classificazione" mediante conteggio dei giorni di anossia nell'anno, come dettato dall'ex Dlgs 152/1999) a un'osservazione, ben più ampia, del panorama biologico che caratterizza questi ambienti. Un passaggio che ha comportato la realizzazione di fasi distinte, dalla tipizzazione all'individuazione dei corpi idrici alla definizione dei monitoraggi, attraverso lo studio e l'analisi delle caratteristiche primarie delle aree di transizione e delle pressioni che vi insistono.

A eccezione di Venezia, in cui le attività di monitoraggio ai sensi della direttiva sono iniziate da pochi mesi, nelle altre lagune venete (tabella 1) è stato condotto, nel 2008, un monitoraggio sperimentale. Poiché le lagune monitorate sono state considerate a rischio di non raggiungere il buono stato ecologico entro il 2015, nel 2009 è stato adottato il monitoraggio di tipo operativo. Gli elementi di qualità biologica (EQB) indagati secondo le frequenze di legge sono fitoplancton, macroinvertebrati bentonici e macroalghe (queste solo nell'area del Po); in concomitanza sono monitorati anche gli elementi a sostegno degli EQB per le matrici acqua e sedimento. È stato eseguito un monitoraggio aggiuntivo mensile delle caratteristiche fisico-chimiche delle acque e dei parametri meteo-marini.

I risultati ottenuti per il macrofitobenthos, negli anni 2008-2009, hanno evidenziato come i parametri più critici per la presenza e l'accrescimento delle macroalghe siano state le forti variazioni di salinità e di trasparenza delle acque, rilevati nelle lagune in provincia di Rovigo, in dipendenza

anche della profondità dei diversi siti: forti fluttuazioni saline hanno limitato la presenza di specie che possono crescere bene anche a salinità basse, purché la variabilità temporale del parametro sia ristretta. L'elevata torbidità e gli alti tassi di sedimentazione hanno contribuito ulteriormente a ridurre la biodiversità, impedendo l'attecchimento delle macrofite tipiche di ecosistemi di qualità elevata, mai rinvenute in alcuna area monitorata. Inoltre le ampie variazioni di ossigeno disciolto rilevate indicano la forte influenza della presenza e degradazione delle macroalghe.

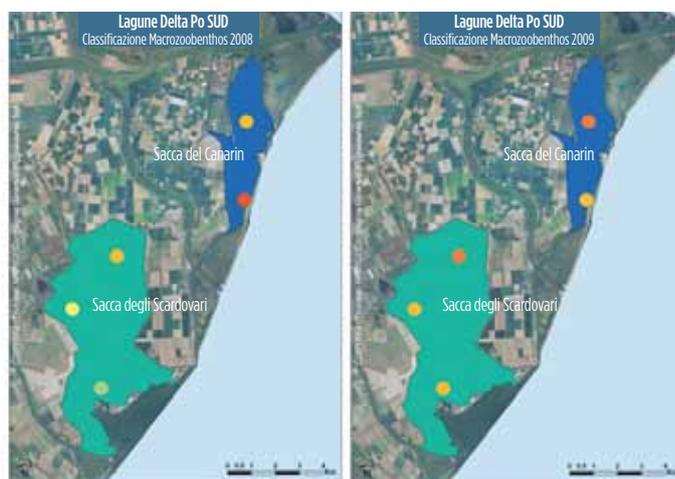
Le comunità sono apparse in generale molto povere, rappresentate da famiglie appartenenti alle *Chlorophyceae* (*Ulvaaceae*, *Cladophoraceae*) e alle *Rhodophyceae* (*Gracilariaceae*, *Solieraceae*), dalla bassa valenza ecologica; nel 2008 sono stati individuati 74 taxa (38 *Chlorophyceae*, 30 *Rhodophyceae*, 6 *Ochrophyta*), contro i 49 taxa (29 Chl., 19 Rho., 1 Och.) del 2009, in cui le elevate temperature potrebbero aver causato una drastica riduzione di specie con la scomparsa di quelle invernali più sensibili e la degradazione di quelle più opportuniste.

Per entrambi gli anni è stato applicato l'indice R-MaQI (*Rapid-Quality Index*) poiché nessun sito supera le 20 specie;

per i dati del 2008 emerge che la maggior parte delle aree indagate si trovano in stato *Poor* o *Bad*, con qualche eccezione in stato *Moderate*, mentre per l'anno 2009 tutte le stazioni si trovano in stato *Poor* o *Bad*, andamento tendenzialmente peggiorativo rispetto all'anno precedente. La variazione sfavorevole è verosimilmente da imputarsi al primo campionamento del 2009 effettuato all'inizio di luglio, quando le macroalghe cominciano a degradarsi; tuttavia le differenze riguardano comunque cambiamenti tra valori di *Poor* e *Bad* o viceversa e le valutazioni sono ben al di sotto dei valori soglia individuati per lo stato *Good* previsti dalla normativa. Relativamente alla componente fitoplanctonica, in entrambi gli anni tutte le lagune studiate hanno presentato range di salinità con ampie variazioni spazio-temporali e acque fortemente arricchite in nutrienti; di fatto le forzanti sul fitoplancton sono maggiormente rappresentate da fattori fisici quali luce, temperatura, torbidità e turbolenza indotta da idrodinamismo. I dati di *clorofilla a* e di tassonomia mostrano che la biomassa fitoplanctonica è stata, nei mesi indagati, in uno stato di *bloom* persistente soprattutto nelle aree a sud di Chioggia in entrambi gli anni,

FIG. 1
STATO DELLE
LAGUNE VENETE

M-AMBI calcolato nei siti di campionamento di sacca del Canarin e sacca degli Scardovari nel 2008 e nel 2009.



Corpo idrico	Provincia	Distretto	Superficie km ²	Tipo	Numero stazioni			
					Macrozoobenthos	Macroalghe	Fitoplancton	Controlli aggiuntivi
Caorle	VE	Alpi Orientali	0,86	microtidale mesoalino	1	2	2	3
Baseleghe	VE	Alpi Orientali	4,31	microtidale polialino	1	1	1	3
Caleri	RO	Alpi Orientali	10,49	microtidale mesoalino	3	3	3	9
Marinetta	RO	Alpi Orientali	2,45	microtidale eurialino	1	2	2	2
Vallona	RO	Alpi Orientali	9,12	microtidale polialino	1	2	2	0
Barbamarco	RO	Padano	7,32	microtidale polialino	2	3	3	7
Canarin	RO	Padano	9,14	microtidale polialino	2	3	3	8
Scardovari	RO	Padano	28,01	microtidale polialino	3	4	4	9

TAB. 1
LE LAGUNE VENETE

Corpi idrici di transizione del Veneto

con comunità dominate in generale da diatomee (*Skeletonema marinoi*, *Chaetoceros spp*), seguite da fitoflagellati (in prevalenza *Cryptoficee*).

Nella laguna di Caorle, spesso con salinità inferiori a 10 PSU, le biomasse fitoplanctoniche sono maggiormente contenute e spesso inferiori di un ordine di grandezza rispetto a quelle del Po. Nel periodo autunnale si è assistito a un drastico decremento delle abbondanze in tutti i siti indagati, con un maggior contributo dei flagellati a discapito della componente a diatomee. In assenza di un indice condiviso per l'EQB Fitoplancton, il confronto delle distribuzioni nei due anni relativamente ad "abbondanza" e "concentrazione di *clorofilla a*" mostra un tendenziale decremento, più evidente nelle lagune di Barbamarco e Scardovari, in tutti i mesi monitorati.

Per quanto riguarda i macroinvertebrati bentonici, si è osservata una ampia variabilità spazio/temporale dei popolamenti: si è passati da zone (Caleri) con buona abbondanza di specie, ad altre, come alcune stazioni di Sacca del Canarin, 2008, completamente defaunate. I fondi studiati presentano una eterogeneità biocenotica in rapporto sia alle caratteristiche sedimentologiche che ad apporti terrigeni e detritici vari, oltre a influenze chimico-fisiche, climatiche, trofiche.

Nel corso della campagna condotta nel

2008 sono stati rinvenuti 9655 organismi e determinati 113 taxa (38.9% policheti, 23.9% molluschi e 30.1% crostacei); nel 2009 sono stati rinvenuti 8982 individui (94.2% policheti) e determinati 68 taxa (48.5% policheti, 23.5% molluschi, 19.1% crostacei). L'analisi della zoocenosi nel biennio ha evidenziato una diminuzione della diversità specifica nella maggior parte dei siti, con un'importante redistribuzione delle specie appartenenti ai raggruppamenti principali. Risulta difficile motivare tale cambiamento, valutando esclusivamente due anni; certamente le attività antropiche, tra cui interventi di modificazione della morfologia dei canali e delle bocche lagunari, dragaggi per l'officiosità dei canali lagunari e per la vivificazione delle acque più interne, possono aver influito. L'applicazione dell'indice M-AMBI (che integra l'indice AMBI, la ricchezza in specie e l'indice di Shannon) con i *boundaries* indicati nel Dm 260/2010 non evidenzia, dalla comparazione a livello di corpo idrico dei due anni (figura 1), una tendenza comune e uniforme: a parte la laguna di Baseleghe che passa da *High a Bad* (verosimilmente a causa di dragaggi nel periodo precedente il campionamento), alcune lagune (Caleri, Scardovari) scalano di una classe, altre invece risalgono portandosi da *Bad a Moderate*.

Da questi dati emerge come, considerando tra gli EQB quello con il peggiore risultato, la classificazione ecologica dei corpi idrici di transizione in Veneto rappresenta un importante problema, considerando le conseguenze che ne derivano; si aggiungano poi i limiti di classe B/S individuati per azoto inorganico disciolto e fosforo reattivo il cui superamento, stante il territorio che insiste su queste acque e i limiti stessi, è quasi scontato. In sintesi la ridotta base conoscitiva disponibile, i processi antropici finalizzati alle diverse attività (pesca, bonifica), l'elevata variabilità spazio-temporale dei fattori indagati e di sostegno, la difficoltà oggettiva di interpretazione, i limiti impliciti negli indici stessi e infine la mancanza di criteri di classificazione per alcuni EQB suggeriscono la necessità di un ulteriore approfondimento nel percorso di attribuzione di uno "stato" a questi particolari corpi idrici.

Anna Rita Zogno, Veronica Zanon
Daniele Bon

Settore Acque, Arpa Veneto

IL FITOPLANCTON, UN ECCELLENTE INDICATORE

UNO DEI 5 ELEMENTI BIOLOGICI SUGGERITI DALLA DIRETTIVA 2000/60/CE PER LA VALUTAZIONE DEGLI ECOSISTEMI DI TRANSIZIONE È IL FITOPLANCTON. I FENOMENI EUTROFICI, INFATTI, SI VERIFICANO COME EFFETTO DIRETTO DEGLI AUMENTI DI DENSITÀ DEL FITOPLANCTON, CHE PUÒ ESSERE CONSIDERATO COME UNO TRA I PIÙ VALIDI INDICATORI DI VARIAZIONE DELLO STATO TROFICO. L'ESPERIENZA ANALITICA DI DAPHNE-ARPA EMILIA-ROMAGNA.

Il fitoplancton è uno dei 5 elementi biologici suggeriti dalla direttiva 2000/60/CE per la valutazione dello stato ecologico ed è costituito da un gruppo di organismi autotrofi con dimensioni cellulari comprese tra 20 μm e 200 μm di diametro che comprende sia forme solitarie che coloniali; esso gioca un ruolo fondamentale nella formazione di nuova sostanza organica e nel riciclo del carbonio, dei nutrienti e dell'ossigeno. Considerato un eccellente indicatore dei cambiamenti dello stato trofico delle acque, segnala arricchimenti di nutrienti che portano a un incremento di biomassa, di bloom algali come anche di cambiamenti nella composizione in specie. Com'è noto, gli ambienti di transizione sono considerati particolarmente vulnerabili all'eutrofizzazione che qui

trova la sua forza nel confinamento e nell'uso di fertilizzanti in agricoltura: conseguentemente gli incrementi dei fenomeni eutrofici si verificano come effetto diretto degli aumenti di densità del fitoplancton che a ragione può essere considerato come uno degli indicatori di variazione dello stato trofico dell'ecosistema.

Studi sull'ecologia del fitoplancton hanno evidenziato come la densità, la diversità, la biomassa e il biovolume siano i parametri che meglio descrivono questo indicatore di produzione primaria e sono stati al momento inseriti nella normativa italiana vigente (Dlgs 260/10), senza però associare agli stessi una metrica di classificazione. Sono infatti proposti fra i dati obbligatori la *composizione e abbondanza* di ogni unità tassonomica

(fino al massimo grado di determinazione raggiunto), nonché la *biomassa totale* del fitoplancton, espressa come *clorofilla "a"*; mentre tra i dati *facoltativi* la *biomassa frazionata*: pico (<2 μm), nano (2 μm -20 μm), micro (>20 μm), come *clorofilla "a"* e le *dimensioni cellulari (biovolume)* mediante analisi d'immagine.

In attesa di avere delle metriche che traducano l'effettivo contributo di questi parametri alla classificazione, possiamo esprimere alcune considerazioni pratiche sul grado di preparazione richiesto all'operatore e sul tempo impiegato per ciascun parametro. È indubbio che la *composizione e abbondanza* richieda all'operatore sia un livello di conoscenze tassonomiche alte che un lungo impegno nell'analisi in termini di tempo, soprattutto in virtù del fatto che maggiore



FOTO: ARCHIVIO DAPHNE



FOTO: ARCHIVODAPHNE

1

sarà lo sforzo di identificazione maggiore sarà la diversità ottenuta e quindi migliore la classificazione del corpo idrico.

Per quanto riguarda la *biomassa frazionata* non sono richieste né un alto grado di preparazione all'operatore né un lungo tempo di analisi, mentre per il *biovolume* è richiesto un grado di preparazione medio, oltre a un lungo e paziente tempo di analisi.

Da queste brevi riflessioni la misura della *biomassa frazionata* potrebbe sembrare la migliore in termini di costi-benefici, ma possiamo già prevedere che il suo contributo a una possibile metrica di classificazione sia basso.

Per le altre due invece sono più facilmente individuabili i margini per un possibile sviluppo volto all'individuazione di una classificazione dello stato ecologico nelle cinque classi di qualità; infatti ai fini delle richieste della direttiva 2000/60/CE è necessario attribuire un significato/ valutazione ecologica alla presenza e abbondanza delle diverse specie rilevate per pervenire alla classificazione dello stato ecologico definito come "l'espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici". D'altra parte la difficoltà nel definire indici e metriche in grado di classificare lo stato di salute degli ecosistemi di transizione basati sull'elemento fitoplancton consiste nel fatto che le

corporazioni fitoplanctoniche mostrano una grande eterogeneità tassonomica sia all'interno dell'ecosistema stesso che tra ecosistemi; questa eterogeneità è dovuta alla variabilità idrologica e geomorfologica degli ecosistemi di transizione sia in termini spaziali che temporali. Inoltre, a questa eterogeneità si associa anche una resilienza dell'ecosistema che risponde alle perturbazioni di natura antropica con meccanismi che tendono ad assorbire il disturbo generato dal cambiamento. Sicuramente la biodiversità rimane uno dei temi centrali dell'ecologia e la più semplice maniera di misurare la diversità di una comunità ecologica è quella di contare il numero di specie che ne fanno parte; è vero anche che il campione stesso fornisce ulteriori informazioni e precisamente le abbondanze relative delle diverse specie, cioè le percentuali con cui le varie specie sono presenti nel campione. È facile capire che anche le abbondanze relative concorrono a definire il grado di diversità di un ecosistema; purtroppo quando le categorie sono di tipo qualitativo, come le specie di una comunità, non è possibile associare ad esse una variabile casuale in maniera naturale e i concetti di *media* e *varianza* perdono senso.

Ecco quindi che il concetto di diversità viene rappresentato e sintetizzato in maniera numerica dagli indici di *diversità*, di *dominanza*, di *equiripartizione*, di *entropia* ecc.

L'uso di questi indici va fatto tenendo in mente innanzitutto che non sono la

diversità in senso stretto, nello stesso modo in cui il diametro di una sfera non è il suo volume ma solo un suo indice; in secondo luogo va tenuta presente la formula matematica che sta dietro agli indici che porta molti di essi a non essere lineari, altri a favorire le specie rare, altri quelle comuni.

Per quanto riguarda l'uso delle *dimensioni cellulari* come parametro di classificazione questo si basa sulla teoria metabolica di Brown che stabilisce come il metabolismo individuale sia direttamente proporzionale alla taglia corporea individuale e che la densità di popolazione sia direttamente proporzionale alla taglia corporea; questa relazione ha un'inclinazione pari a un valore numerico: dati inferiori a questo valore indicano una dominanza di specie piccole, mentre valori superiori indicano una dominanza di specie grandi.

Alla luce delle considerazioni fin qui fatte risulta evidente come lagune aperte mostrino maggiori valori di diversità dovuti alla presenza di specie marine entrate grazie alla marea; analogamente lagune con apporti di acque dolci possono mostrare un aumento di specie tipiche di acque dolci nelle stazioni prossime alle foci. Quindi anche la *salinità* può essere considerato un fattore di stress che influenza le dinamiche delle popolazioni di fitoplancton sottolineando l'importanza dei fattori idrodinamici sulla struttura della comunità fitoplanctonica; è infatti ben documentato in bibliografia che quando l'idrodinamismo è basso le specie di piccole dimensioni possono aver la meglio su quelle grandi, in quanto queste ultime trovano nella stasi idrodinamica il fattore limitante per la loro crescita anche se la disponibilità di nutrienti è alta. Conseguentemente il ridotto idrodinamismo presente nelle lagune chiuse favorisce lo sviluppo di poche specie che, con una buona disponibilità di nutrienti, possono raggiungere valori elevati di cellule andando così ad abbassare qualsiasi indice di entropia usato per valutare la diversità. Nell'esprimere un giudizio ambientale basato sulla diversità risulta di altrettanta importanza tenere in considerazione come il fattore stagionale influenzi sia il numero di specie che il numero di cellule con un incremento della diversità in primavera e una diminuzione in autunno.

Cristina Mazziotti

Struttura oceanografica Daphne
Arpa Emilia-Romagna

MACROINVERTEBRATI E FAUNA ITTICA NELLE ACQUE PUGLIESI

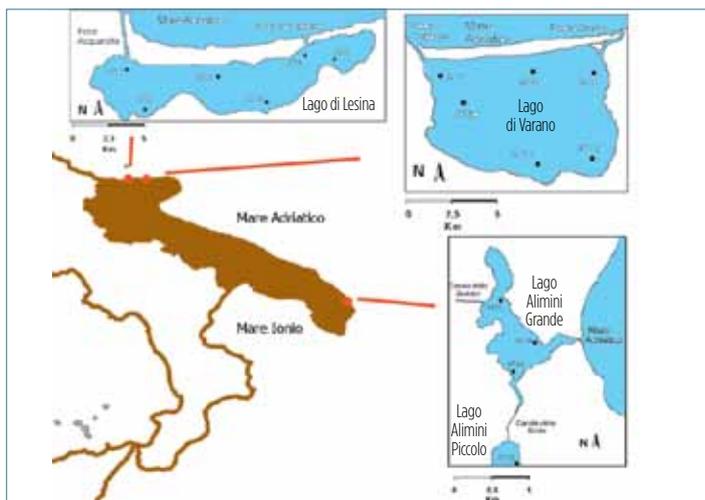
ARPA PUGLIA HA REALIZZATO UNA PRIMA VALUTAZIONE DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE REGIONALI CON PARTICOLARE ATTENZIONE AGLI ELEMENTI DI QUALITÀ FAUNA ITTICA E MACROINVERTEBRATI BENTONICI. I RISULTATI DEI DIFFERENTI INDICI MULTIMETRICI MOSTRANO DISCORDANZE E AMBIGUITÀ.

Arpa Puglia ha iniziato il monitoraggio delle acque di transizione dal biennio 2008-2009. In tale periodo si sono monitorati solo i corpi idrici di transizione definiti "significativi" dalla Regione Puglia (il piano generale era stato elaborato nel 2004, dunque in tempi precedenti rispetto all'applicazione del Dm 131/2008). Il piano di campionamento prevedeva 16 stazioni dislocate nel lago di Lesina, lago di Varano, laghi Alimini (figura 1). Nello specifico riferimento all'EQB *fauna ittica*, nelle more della definizione di un protocollo nazionale standardizzato, a livello regionale si era deciso di utilizzare per il campionamento gli attrezzi da pesca normalmente in uso a livello locale, in particolare il bertovello e il tramaglio. Per l'EQB *macroinvertebrati bentonici* il campionamento è stato realizzato utilizzando un *Box Corer* (Alimini) e/o una benna di tipo Ekman (Lesina e di Varano), caratterizzando gli habitat prevalenti in funzione della tipologia del substrato, della copertura vegetale e della salinità. Per entrambi gli EQB sono state effettuate le analisi previste (conteggio e identificazione al livello tassonomico più dettagliato, misura della taglia e del peso corporeo per la fauna ittica). Per la classificazione dello stato ecologico sono stati successivamente applicati alcuni indici sintetici. Nel caso dei macroinvertebrati bentonici sono stati utilizzati gli indici riportati nel Dm 260/2010, l'M-AMBI (Muxika et al., 2007) e l'indice BITS (Mistri e Munari, 2008), con i rispettivi limiti di classe in termini di RQE indicati nello stesso Dm. Per l'M-AMBI sono stati inoltre utilizzati anche dei limiti di classe tipo-specifici per le lagune Mediterranee pubblicati di recente (M-AMBI Mod. nel testo; Barbone et al., 2012).

Per quanto riguarda la fauna ittica, in assenza di metodi di classificazione specificatamente indicati dalla normativa, si sono applicati alcuni indici multi metrici (e relativi valori di riferimento), riportati in

FIG. 1
PUGLIA, ACQUE
DI TRANSIZIONE

Punti di campionamento monitorati da Arpa Puglia nel biennio 2008-2009.



letteratura sull'argomento: Z-EBI (Breine et al., 2010), AFI (Uriarte and Borja, 2009) e HFI (Franco et al., 2009).

Macroinvertebrati, i risultati

In relazione ai corpi idrici di transizione pugliesi indagati, la classificazione ottenuta utilizzando l'M-AMBI per i macroinvertebrati bentonici sembra sottostimare lo stato ecologico, e si discosta notevolmente dalla classificazione ottenuta utilizzando il BITS o l'M-AMBI mod., che viceversa danno risultati molto simili tra loro (tabella 1; figura 2). Le differenze riscontrate nell'applicazione degli indici potrebbero essere dovute ad alcuni aspetti non approfonditi dal Dm 260/2010. Innanzitutto nel decreto sono indicati, per l'EQB in questione, solo tre macrotipi:

- non tidale
- microtidale oligo/meso/polialino
- microtidale eu/iperalino.

Questa suddivisione non rispecchia totalmente quanto verificabile sul territorio pugliese, in quanto la mancata suddivisione delle acque di transizione non tidali in classi di salinità pregiudica una corretta classificazione da parte dell'EQB.

Un ulteriore punto di discussione è legato alla mancanza, nella definizione

dei macrotipi, di una suddivisione in funzione del grado di confinamento del corpo idrico, che tenga conto degli scambi di masse d'acqua con il mare. Inoltre, l'EQB macroinvertebrati bentonici sembra presentare, almeno per il contesto territoriale pugliese, dei valori di riferimento tipo-specifici non idonei al macrotipo M-AT-1 (*laguna costiera non tidale*) in quanto eccessivamente elevati (in termini di qualità ecologica richiesta). Questo accade in particolare nell'applicazione dell'indice M-AMBI che, come riportato in letteratura, risulta di formulazione più "marina" ed è particolarmente influenzato dalla salinità e dal grado di confinamento. L'indice BITS invece, creato specificatamente per le acque di transizione, attribuisce allo stato ecologico delle acque di transizione pugliesi un valore più elevato, e forse più adeguato alla reale situazione locale.

Fauna ittica, i risultati

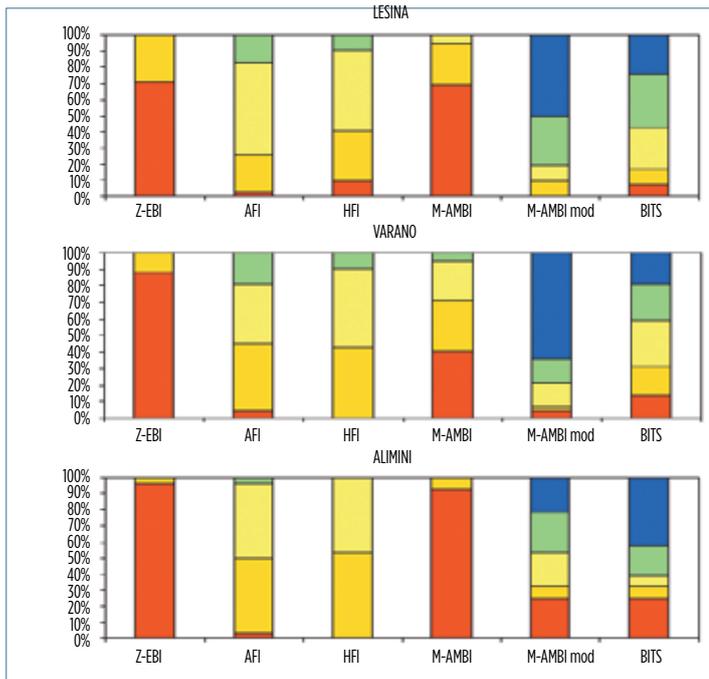
Passando all'EQB fauna ittica risulta che il bertovello sia più performante rispetto al tramaglio, almeno ai fini del monitoraggio ai sensi del Dm 260/2010. Gli indici sintetici calcolati per questo EQB, ed utilizzati per la classificazione di qualità, producono

Tab. 1: Valori di similarità tra l'assegnazione dello stato ecologico, previa trasformazione in ranghi delle classi di qualità derivanti dal valore degli indici.

	Z EBI	AFI	HFI	M-AMBI Ispra	M-AMBI Mod
AFI	59.9				
HFI	61.4	93.3			
M-AMBI Ispra	80.5	68.2	68.1		
M-AMBI Mod	45.2	77.2	74.3	54.8	
BITS	51.1	79.6	77.4	60.3	83.3

FIG. 2
LA CLASSIFICAZIONE
DEI CORPI IDRICI
DI TRANSIZIONE

Puglia, i risultati della classificazione secondo gli indici sintetici utilizzati; le prime tre colonne da sinistra per l'EQB fauna ittica, le ultime tre per l'EQB macroinvertebrati bentonici.



risultati talvolta differenti (AFI e HFI sono in linea di massima comparabili, Z-EBI il meno applicabile nelle lagune pugliesi in quanto utilizzabile nella sua forma originale solo per le acque dolci, oligoaline e quelle mesoaline) (tabella 1, figura 2). Comunque, nel confronto tra la classificazione ottenuta dagli indici di fauna ittica con quelli dei macroinvertebrati bentonici, l'indice AFI rende classificazioni generalmente in linea con quelle ottenute per mezzo dell'EQB macroinvertebrati, in particolare con l'indice BITS (tabella 1).

Gli indici per la fauna ittica utilizzati hanno inoltre risposto in maniera talvolta ambigua rispetto a quanto ipotizzabile sulla base delle pressioni esistenti sul territorio. Tale ambiguità potrebbe essere legata a molteplici aspetti, tra i quali anche la scelta dell'attrezzo/i di campionamento (e il conseguente utilizzo dei dati nell'applicazione dei diversi indici sintetici). Come detto, nel caso specifico delle lagune pugliesi talvolta sono emerse alcune incongruenze tra la presenza/assenza di pressioni e la classificazione risultante

dall'applicazione degli indici. Per esempio, sulla base degli indici utilizzati per la fauna ittica, l'ecosistema Alimini sembra quello in condizioni mediamente peggiori; al contrario però è sottoposto a pressioni ambientali minori. La laguna di Alimini è gestita da un concessionario, ai fini dell'acquacoltura. La fauna ittica è dunque l'obiettivo primario, e il concessionario tende essenzialmente a mantenere in buono stato le popolazioni di specie commerciali, spesso a scapito di quelle caratterizzanti gli habitat di transizione (in molti casi specie-preda di quelle commerciali).

Nel caso di Alimini sembra si faccia sentire lo scarso peso che solitamente hanno, nella formulazione degli indici testati, le specie piscivore, e in generale i predatori (scelta delle metriche); il caso di Alimini potrebbe anche essere emblematico dei rapporti tra ittiofauna e macroinvertebrati bentonici, con le relative conseguenze nell'elaborazione degli indici. In questi casi bisognerebbe dunque fare un'attenta riflessione sulla scelta dello specifico EQB, sui relativi attrezzi di campionamento, sulla successiva elaborazione dei dati e sull'interazione con altri EQB.

Infine, sulla base di quanto sperimentato per le acque di transizione pugliesi, sembra opportuno riportare alcune considerazioni generali. L'approccio ecosistemico imposto dalla WFD senza dubbio rappresenta un passo in avanti nel campo del monitoraggio e della protezione delle acque di transizione. Tuttavia, il metodo di valutazione proposto dalla stessa direttiva, basato su una funzione di aggregazione minima, rischia di creare un'eccessiva semplificazione nella valutazione dello stato ecologico. Il rapporto di qualità ambientale (RQE) ottenuto dal confronto tra EQB "misurato" e quello di "riferimento", e quantificato numericamente con un valore compreso tra 0 - stato cattivo e 1 - stato eccellente (con valori intermedi corrispondenti a "scarso", "sufficiente", "buono"), se da un lato rappresenta un comodo e facilmente interpretabile strumento per i politici e gli amministratori, dall'altro non riesce a spiegare in maniera esaustiva l'elevata complessità tipica degli ecosistemi acquatici, di transizione in particolare. L'eccessiva semplificazione può condurre a una errata valutazione, che può in alcuni casi produrre una sottostima di una reale emergenza, in altri determinare una stima peggiorativa della qualità con conseguenti interventi (misure) sul corpo idrico, onerosi da un punto di vista economico, che altrimenti non sarebbero richiesti.

Nicola Ungaro, Enrico Barbone, Antonietta Porfido

Servizio Ambienti naturali
Arpa Puglia

BIBLIOGRAFIA

Ispra, 2008. *Protocolli per il campionamento e la determinazione degli elementi di qualità biologica e fisico-chimica nell'ambito dei programmi di monitoraggio ex 2000/60/CE delle acque di transizione.*
Mistri, M., C. Munari, 2008. *B. Mar. Poll. Bull.*, 56: 587-599.
Muxika, I., Borja, A., Bald, J., 2007. *Mar. Poll. Bull.*, 55: 16-29.
Uriarte, A. and Borja, A. 2009. *Estuar. Coast. and Shelf Science*, 82: 214-224

ELEMENTI CHIMICO-FISICI A SUPPORTO DELLA VALUTAZIONE

LE MISURE CHIMICO-FISICHE DI ALCUNE SOSTANZE (AZOTO, FOSFORO, OSSIGENO, CARBONIO TRA LE ALTRE), SIA NELLA COLONNA D'ACQUA, SIA NEL SEDIMENTO FORNISCONO ELEMENTI QUALITATIVI A SUPPORTO DELLA CLASSIFICAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO. ALCUNE CRITICITÀ POSSONO ESSERE SUPERATE CON UN DIVERSO CAMPIONAMENTO E METODI SPEDITIVI.

Limiti dell'applicazione degli elementi di qualità fisico-chimica

Nella classificazione dello stato ecologico delle acque di transizione l'*azoto inorganico disciolto* (DIN), il *fosforo reattivo* (SRP) e l'*ossigeno disciolto* (OD) sono utilizzati a supporto dell'interpretazione dei dati relativi agli elementi biologici. I limiti delle classi di qualità per DIN e SRP sono riferiti ai valori medi annui e agli intervalli di salinità tipici di questi ambienti.

Per l'OD viene richiesta la valutazione dei giorni di anossia nell'arco di un anno.

Per avere un quadro sufficientemente attendibile delle variazioni di DIN, SRP e OD occorrono misure ripetute nel tempo. In particolare, le determinazioni di OD dovranno avere una frequenza elevata che può essere ottenuta solo con l'impiego di sonde fisse, con difficoltà tecniche e costi in genere non sostenibili se replicati in più corpi idrici.

Le misure puntuali di OD sono largamente influenzate da fattori sia fisici che biologici. Ad esempio, negli ambienti microtidali, frequenza e persistenza dell'ipossia e dell'anossia vanno lette in funzione del ciclo delle maree.

Se nelle lagune microtidali si ha un elevato consumo di OD (ad esempio dopo il collasso di una fioritura algale) e nel mare aperto ci sono buone condizioni di ossigenazione, con la marea crescente aumenta il tenore di OD che diminuisce invece con la marea calante. L'anossia persistente in genere capita in occasione dei cosiddetti *morti d'acqua* soprattutto nel periodo estivo (durante le maree di quadratura) e può durare alcuni giorni, quando non vi siano eventi meteorici significativi. Quindi l'OD seguirà un andamento caratterizzato dall'alternanza di fasi normossiche e ipossiche/anossiche

la cui durata dipenderà da quella delle fasi di marea.

Negli ambienti non tidali, la persistenza delle condizioni di ipossia o anossia non è influenzata dalle maree, ma dai processi di produzione e decomposizione della sostanza organica. In questo caso, la disponibilità di OD dipenderà soprattutto dal ciclo vitale dei produttori primari e avrà una frequenza temporale prevalentemente nictemerale e stagionale.

L'influenza dei sedimenti

Gli ecosistemi di transizione sono in genere poco profondi, con un conseguente notevole sviluppo dell'interfaccia sedimento-acqua rispetto al volume della massa d'acqua. I processi che regolano il metabolismo dell'intero ecosistema sono dunque localizzati nel sottosistema bentonico e nel sedimento più superficiale (Viaroli et al., 2010). Questa proprietà è di fatto riconosciuta attraverso la scelta di elementi di qualità biologica bentonici, mentre non sono considerate, se non marginalmente, le caratteristiche qualitative e i processi del sedimento. In particolare, riteniamo che, tra le diverse caratteristiche del sedimento, *granulometria, contenuto di carbonio e azoto organici e solfuri*, siano importanti elementi qualitativi (Dalsgaard et al., 2000; Viaroli et al., 2004).

Granulometria, densità e porosità forniscono informazioni sulle proprietà diffusive del sedimento, ovvero della capacità di scambiare ossigeno e nutrienti con la colonna d'acqua. In ambienti con elevato stato trofico, la penetrazione dell'ossigeno è limitata a pochi millimetri nei sedimenti sabbiosi e addirittura a poche centinaia di micrometri in quelli limo-argillosi. Il contenuto di sostanza organica (come *carbonio organico totale*: TOC) del sedimento è dato dalle differenze tra gli apporti dovuti alla produzione primaria bentonica, alla sedimentazione di fitoplancton e seston e alle perdite per



1

respirazione e mineralizzazione. A basse concentrazioni, il TOC può diventare una risorsa limitante per la comunità animale, quindi potremmo anche aspettarci una minore produttività e diversità di specie. Al crescere delle concentrazioni del TOC aumenta la disponibilità di energia per i popolamenti bentonici, quindi possiamo attenderci un aumento di produttività e numero di specie; al di sopra di certe soglie però il TOC eccede il fabbisogno del popolamento animale e va ad alimentare i processi microbici causando un ulteriore aumento del consumo di ossigeno e l'inizio di processi anaerobici. Ciò determina l'insorgenza di condizioni riducenti che sono sfavorevoli per la comunità animale e che quindi causano un crollo della qualità biologica dell'intero ecosistema. L'*azoto organico totale* (TON) del sedimento rappresenta la quantità di azoto accumulata, ma non ne definisce la reattività, che è invece direttamente correlata allo stato ecologico del sistema. Tale informazione può essere acquisita con l'analisi della speciazione dell'azoto, in particolare determinando l'azoto ammoniacale estraibile e le forme inorganiche presenti nell'acqua interstiziale che sono

1 Fioritura di ulva nella Sacca di Goro.

immediatamente scambiabili con la colonna d'acqua. Il TON può essere eventualmente utilizzato in associazione con il TOC per valutare la reattività della sostanza organica. Il rapporto TOC:TON è frequentemente usato come indicatore della biodegradabilità del detrito organico, assumendo che questa aumenti al diminuire del rapporto (ovvero al crescere del contenuto relativo di azoto). Con il termine AVS (*Acid Volatile Sulphide*) si indicano i solfuri che sono estraibili dal sedimento in soluzione acida. Comprendono il *monosolfuro di ferro* (FeS) e i *solfuri disciolti* che sono presenti in tre specie chimiche: H_2S , HS^- e S_2^{2-} . FeS, in quanto insolubile, rappresenta una trappola per i solfuri che perdono la loro tossicità (Azzoni et al., 2005; Giordani et al., 2008). L'AVS va analizzato congiuntamente al ferro labile (LFe), ovvero a quella frazione del ferro che è immediatamente disponibile a reagire con il solfuro. Il rapporto AVS:LFe può essere utilizzato come indicatore sia delle condizioni di carenza di ossigeno, in quanto gli AVS si accumulano in ambiente anossico per solfato-riduzione batterica, sia come indicatore del rischio di crisi distrofiche. In tal senso, il rapporto AVS:LFe analizzato in combinazione con la concentrazione del LFe diventa un indicatore del rischio di degenerazione dell'ecosistema. Il contenuto di LFe è infatti un indicatore della capacità del sedimento di trattenere i solfuri. Quando $AVS/LFe \geq 1$ tutto il ferro labile è legato ai solfuri e questi restano liberi andando in soluzione (condizione di rischio elevata). Tale situazione si verifica dopo prolungati periodi di anossia, soprattutto in ambienti poveri di LFe. Per AVS tendente a zero, si assume una elevata disponibilità di ossigeno in grado di ossidare i solfuri o una scarsa produzione di solfuri che indica un basso metabolismo solfato riduttore. La disponibilità di LFe è massima e la concentrazione di AVS è minima in acque e sedimenti ben ossigenati e con scarsi apporti di detrito organico. Una misura della carenza di ossigeno e del rischio ambientale a essa associata è data dal rapporto AVS:LFe, ovvero dalla concentrazione di AVS normalizzata rispetto alla concentrazione del ferro labile. L'AVS e il rapporto AVS:LFe possono dunque essere utilizzati a sostegno delle valutazioni basate sull'OD, qualora siano disponibili solo dati puntuali e non misure in continuo.

Misure dei flussi bentonici e qualità chimica e biologica

Sebbene non previsti nel protocollo di monitoraggio, i flussi di ossigeno,

carbonio inorganico e nutrienti tra acqua e sedimento possono fornire ulteriori informazioni per completare la valutazione dello stato ecologico degli ambienti acquatici di transizione (Dalsgaard et al., 2000; Viaroli et al., 2004). La *domanda di ossigeno del sedimento* (SOD) misurata in carote di sedimento intatte, sia esposte alla luce che mantenute al buio, dà una stima del metabolismo dell'ecosistema. In particolare, le incubazioni al buio danno una misura della respirazione totale, quelle alla luce stimano la produzione netta della comunità. Nelle carote incubate al buio, la respirazione può essere misurata anche come rilascio di *carbonio inorganico disciolto* (DIC). Dai valori di SOD e DIC si può ottenere il quoziente respiratorio $RQ = SOD/DIC$, nel quale i due flussi rappresentano il risultato della respirazione aerobica e dei processi ossidativi (SOD) e del metabolismo respiratorio complessivo, aerobico e anaerobico (DIC). Nel caso in cui non vi siano processi anaerobici $RQ \approx 1$, mentre si ha prevalenza del metabolismo anaerobico se $RQ \gg 1$.

Per migliorare la capacità valutativa con gli elementi chimici a sostegno degli elementi biologici si possono suggerire modalità di campionamento alternative a quelle previste dalla norma vigente e che siano in grado di incorporare l'intrinseca variabilità degli ecosistemi di transizione.

In via preliminare si suggerisce il campionamento entro tipologie omogenee di ecosistemi, ad esempio le modalità di campionamento delle lagune deltizie aperte potranno essere diverse da quelle delle lagune chiuse e degli stagni. Il campionamento dovrà essere normalizzato per le condizioni idrologiche prevalenti (es. portate fluviali, marea) che possono in qualche misura essere considerate rappresentative delle caratteristiche prevalenti di quel corpo idrico. Si consideri che molto spesso tali condizioni idrologiche hanno una frequenza temporale definita e in qualche misura prevedibile. Infine, si potrà valutare l'applicazione di metodi speditivi, con indici metrici che consentano di ovviare alla variabilità dei singoli indici attraverso il loro uso congiunto e complementare. In questa fase di applicazione della direttiva si ha però una certa confusione causata dal fiorire di indici e metriche. Si dovrà eventualmente procedere a una selezione, avendo cura in particolare di adottare metodi affidabili e di applicabilità generale (e non sito specifici) da validare e standardizzare.

**Pierluigi Viaroli, Marco Bartoli
Gianmarco Giordani, Daniele Longhi
Mariachiara Naldi**

Dipartimento di Scienze ambientali
Università di Parma

BIBLIOGRAFIA

- Azzoni R., G. Giordani, P. Viaroli, 2005. *Iron-sulphur-phosphorus interactions: implications for sediment buffering capacity in a mediterranean eutrophic lagoon* (Sacca di Goro, Italy). *Hydrobiologia* 550: 131-148.
- Dalsgaard T., Nielsen L.P., Brotas V., Viaroli P., Underwood G.J.C., Nedwell D.B., Sundback K., Rysgaard S., Miles A., Bartoli M., Dong L., Thornton D.C.O., Ottosen L.D.M., Castaldelli G., Risgaard-Petersen N., 2000. *Protocol handbook for NICE-Nitrogen cycling in estuaries: a project under the EU research programme*. Marine Science and Technology (MAST III). National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark. 62 pp.
- Giordani G., Azzoni R., Viaroli P., 2008. *A rapid assessment of the sedimentary buffering capacity towards free sulphides: preliminary results*. *Hydrobiologia* 611: 55-66.
- P. Magni, D. Tagliapietra, C. Lardicci, L. Balthis, A. Castelli, S. Como, G. Frangipane, G. Giordani, J. Hyland, F. Maltagliati, G. Pessa, A. Rismondo, M. Tataranni, P. Tomassetti, P. Viaroli, 2009. *Animal-sediment relationships: evaluating the 'Pearson-Rosemberg paradigm' in Mediterranean coastal lagoons*. *Marine Pollution Bulletin* 58: 478-486.
- Viaroli P., Bartoli M., Giordani G., Magni P., Welsh, D.T., 2004. *Biogeochemical indicators as tools for assessing sediment quality/vulnerability in transitional aquatic ecosystems*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem* 14: S14-S29.
- Viaroli P., Azzoni R., Bartoli M., Giordani G., Naldi M., Nizzoli D., 2010. *Primary productivity, biogeochemical buffers and factors controlling trophic status and eco system processes in Mediterranean coastal lagoons: a synthesis*. *Advances in Oceanography and Limnology* 1: 271-293.

LA VARIABILITÀ DEGLI INDICATORI BIOLOGICI

L'INTENTO DELLA DIRETTIVA 2000/60/EC DI DEFINIRE DEGLI INDICATORI BIOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DEGLI AMBIENTI MARINO-COSTIERI E DI TRANSIZIONE HA INCONTRATO NOTEVOLI DIFFICOLTÀ. TRA LE CAUSE LE DIFFERENZE DI BIODIVERSITÀ ALLE DIVERSE LATITUDINI E GLI ERRORI DI IDENTIFICAZIONE TASSONOMICA.

L'implementazione della direttiva quadro sulle acque (*European Water Framework Directive*, 2000/60/EC) ha, da circa un decennio, provocato un vasto e articolato dibattito riguardo l'utilizzo di indicatori bentonici per determinare la qualità delle acque marino-costiere e di transizione. La macrofauna bentonica, tra le componenti ecosistemiche dell'ambiente acquatico, è quella forse maggiormente studiata.

Degli organismi che vivono sul/nel sedimento sappiamo, se non (quasi) tutto, moltissimo: dalla biologia all'ecologia, dal comportamento alla risposta agli stress e al disturbo. Conseguentemente, l'utilizzo della macrofauna bentonica come elemento di qualità biologica nella definizione di indicatori per la valutazione dello stato della qualità ecologica dei corpi idrici ha avuto un notevolissimo successo, tant'è che gli indicatori che utilizzano l'elemento di qualità biologica (*EQB macroinvertebrati bentonici*) ammontano a quasi un centinaio.

Numerosi indicatori macrobentonici (per esempio AMBI/M-AMBI, BENTIX, BQI, MEDOCC) sono stati appositamente elaborati per la classificazione delle acque costiere e di estuario nell'ambito dell'implementazione della direttiva quadro europea sulle acque (WFD), si basano sul paradigma di Pearson e Rosenberg (1978) e richiedono l'identificazione degli organismi al livello tassonomico di specie.

L'intento della WFD di definire degli indicatori biologici per la valutazione degli ambienti marino-costieri e di transizione ha tuttavia incontrato notevoli difficoltà, dovute ai cambiamenti latitudinali della biodiversità e a errori di identificazione tassonomica.

Le difficoltà legate all'identificazione e alla carenza di esperti tassonomi della macrofauna pone quesiti sulla possibilità operativa di tali indicatori, una volta che i piani di monitoraggio delle acque entreranno pienamente e definitivamente in vigore. Inoltre errori di identificazione tassonomica potrebbero tradursi in onerosi interventi di risanamento, dovuti a un'errata valutazione della qualità ambientale.

Per ovviare a tali inconvenienti sono stati recentemente proposti indicatori (per esempio BOPA, BO2A, BITS) basati sul concetto della "sufficienza tassonomica" (*sensu* Ferrero e Cole, 1990).

Esistono anche interessanti e utili indicatori non derivanti dal paradigma di Pearson e Rosenberg (1978), ma basati sulla struttura e le ramificazioni dell'albero tassonomico che la comunità esibisce (concetto della "distinzione tassonomica"; Warwick e Clarke, 2001). Risulta evidente come l'utilizzo di questi indici richieda un ottimo livello di conoscenza della tassonomia degli invertebrati acquatici. L'indice di distinzione tassonomica media $\Delta+$ è una misura dell'ampiezza tassonomica della comunità.

Le comunità macrobentoniche sottoposte a disturbo sono costituite da specie tra loro strettamente legate dal punto di vista tassonomico (appartengono ad esempio alla stessa famiglia o ordine) e conseguentemente esibiranno valori ridotti di $\Delta+$.

Al contrario, comunità non disturbate sono rappresentate da specie distanti dal punto di vista tassonomico, appartenenti a un più vasto numero di livelli tassonomici superiori (cioè a differenti ordini, classi, *phyla*), presentando una maggior diversificazione tassonomica.

L'indice di variazione nella distinzione tassonomica $\Lambda+$ è invece una misura della variazione della distanza lungo l'albero tassonomico riscontrabile nella comunità oggetto di monitoraggio. $\Lambda+$ presenta valori elevati in condizioni di disturbo ambientale, laddove alcuni taxa risultano



1



2

sovra-rappresentati (gli *r-strategists*) e altri sottorappresentati (i *K-strategists*). $\Delta+$ e $\Lambda+$ sono indici potenzialmente molto interessanti in quanto il disturbo causato dalla naturale variabilità ambientale determina un continuo cambiamento nella composizione delle specie, mentre il disturbo causato da impatti antropici comporta variazioni delle comunità ai livelli tassonomici superiori, rendendo alcuni taxa meno rappresentati di altri lungo l'albero tassonomico (interi *phyla* potrebbero essere presenti con un'unica specie, mentre altri da molte specie appartenenti a differenti ordini). Tuttavia, $\Delta+$ e $\Lambda+$ non discriminano lo stato ecologico in 5 classi di qualità, ma evidenziano soltanto i siti impattati rispetto a quelli non impattati o soggetti soltanto a naturale variabilità. È noto come un indicatore sia

FOTO: M. MISTRI

FOTO: ARCHIVO DAPINE ARPA EMILIA-ROMAGNA

1 Macroinvertebrato bentonico *Neanthes succinea*

2 Benthos, *polichete* *Polydora ciliata*

particolarmente “performante” se applicato nell’area biogeografica in cui è stato concepito. Ciò è ovvio, in quanto, nella formulazione dell’indicatore, i coefficienti assegnati ai vari gruppi ecologici vengono generalmente derivati proprio dalle abbondanze relative dei medesimi gruppi ecologici di quell’area di studio più o meno vasta, e in risposta a pressioni, disturbo (*pulse & press*) ecc. Tuttavia, indicatori bentonici sviluppati, per esempio, per ambienti marino-costieri dell’Atlantico nord-orientale, potrebbero perdere la loro efficacia di lettura dello stato ecologico dell’ambiente se applicati in contesti geografici differenti da quelli d’origine degli indicatori stessi, proprio a causa delle peculiarità biogeografiche dei popolamenti macrobentonici (Cognetti e Maltagliati, 2000; Munari e Mistri, 2008). Tale problema risulta ulteriormente evidente quando si opera in ambienti di transizione mediterranei, le cui caratteristiche fisiografiche e idrologiche (basti pensare all’ampiezza dell’escursione di marea) sono completamente differenti dagli ambienti di transizione atlantici o del mare del Nord. Inoltre, la definizione della qualità ecologica di gran parte delle lagune mediterranee risulta ulteriormente difficoltosa per l’assenza dei cosiddetti siti di riferimento (cioè non sottoposti a impatto antropico), contro i quali misurare la qualità di siti oggetto di monitoraggio istituzionale e/o potenzialmente impattati.

Gli indicatori BITS E M-AMBI

Il decreto 260/2010, relativamente agli ecosistemi di transizione, prevede la possibilità di utilizzare due indicatori per l’EQB macrobenthos: BITS e M-AMBI. Entrambi presentano *pros & cons*. M-AMBI è stato utilizzato in svariati ambienti marino-costieri europei, e numerosi casi di studio riportano una buona relazione tra livello di impatto e risposta dell’indicatore.

Numerosi autori, tuttavia, ritengono che la risposta di M-AMBI sia guidata dai parametri *diversità e numero di specie* (presenti nella formulazione dell’indicatore), piuttosto che da una reale capacità discriminativa dell’indicatore su cui M-AMBI si basa, cioè AMBI. Tali autori concludono che allora tanto varrebbe utilizzare solo la *diversità specifica*.

BITS, basato sulla sufficienza tassonomica, richiede l’identificazione a livello della famiglia anziché della specie. Il suo utilizzo riduce il numero di errori

di identificazione e supera il problema legato alla differente distribuzione geografica delle specie, riducendo tempo e costi della classificazione. Inoltre è appositamente sviluppato per lagune costiere micro e non tidali. Per contro, quando i taxa presenti nel campione sono pochi (2-4 solamente), può fornire una valutazione non corretta.

È dunque prematuro stabilire quale dei due indicatori previsti dal decreto 260/2010 sia maggiormente performante per la definizione della qualità ecologica nelle nostre lagune e stagni costieri.

Cristina Munari, Michele Mistri

Dipartimento di Biologia ed evoluzione,
Università di Ferrara



FOTO: M. MISTRI



BIBLIOGRAFIA

- Cognetti G., Maltagliati F., 2000. *Biodiversity and adaptive mechanisms in brackish water fauna*. Marine Pollution Bulletin 40, 7-14
- Ferraro S.P., Cole F.A., 1990. *Taxonomic level and sample size sufficient for assessing pollution impacts on the Southern California Bight macrobenthos*. Marine Ecology Progress Series 67, 251-262
- Munari C., Mistri M., 2008. *Biodiversity of soft-sediment benthic communities from Italian transitional waters*. Journal of Biogeography 35, 1622-1637
- Pearson T.H., Rosenberg R., 1978. *Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment*. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review 16, 229-311
- Warwick R.M., Clarke K.R., 2001. *Practical measures of marine biodiversity based on the relatedness of species*. Oceanography and Marine Biology an Annual Review 39, 207-231

MACROFITE, INDICI A CONFRONTO

LE MACROFITE SONO UN ELEMENTO BIOLOGICO EFFICACE PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ AMBIENTALE A SCALA DI CORPO IDRICO. GRECIA, ITALIA E FRANCIA HANNO MESSO A PUNTO E CONFRONTATO INDICI DIVERSI. È COMUNQUE AUSPICABILE UNA MAGGIOR COOPERAZIONE TRA I PAESI COINVOLTI PER UNA MIGLIORE QUALITÀ DEI DATI.

Le macrofite (macroalghe e angiosperme acquatiche) sono uno dei 4 elementi biologici (macrozoobenthos, macrofite, fitoplancton, necton fauna ittica) indicati dalla direttiva WFD 2000/60/EC per la valutazione dello stato ecologico degli ambienti di transizione europei. Per quanto riguarda l'ecoregione mediterranea alcuni stati membri (Grecia, Italia e Francia) hanno messo a punto degli indici nazionali che attualmente sono oggetto di intercalibrazione.

L'indice greco (EEI: *Ecological Evaluation Index*) è stato messo a punto da Orfanidis et al. (2001, 2011) e si basa sulla suddivisione delle macrofite in due gruppi funzionali (ESG: *Ecological State Groups*). In base alla loro struttura si distinguono le specie *perennanti* o strutturate (ESG I) a *lento accrescimento* (foto 1) dalle specie *opportuniste* ed *effimere* (ESG II), caratterizzate da elevati tassi di accrescimento e maggior produttività (foto 2). I due gruppi sono stati messi in relazione con *condizioni ambientali originarie e incontaminate* (ESG I) e con *ecosistemi fortemente eutrofizzati* o *degradati* (ESGII). In base alla copertura totale dei due gruppi si ottiene un punteggio (EQR: *Ecological Quality Ratio*) compreso tra 0 e 1 e suddiviso nelle 5 classi di stato ecologico previste dalla WFD: *bad, poor, moderate, good, high*. Elemento fondamentale è quindi il rilevamento della copertura delle specie di maggiori dimensioni.

L'indice italiano (MaQI: *Macrophyte Quality Index*, figura 1) è stato messo a punto da Sfriso et al. (2007, 2009) in

due versioni: una esperta (E-MaQI) e una rapida (R-MaQI), altamente correlate tra loro e con le principali variabili ambientali (parametri fisico-chimici, concentrazioni di nutrienti e inquinanti organici e inorganici della colonna d'acqua e dei sedimenti superficiali). L'E-MaQI suddivide le macroalghe in tre gruppi: sensibili, indifferenti, opportuniste, assegnando loro rispettivamente i punteggi 2, 1, 0. La media dei punteggi confrontata con quelle ottenute in una stazione di riferimento per gli ambienti a elevato ricambio e una per quelli confinati permette di ottenere un EQR che ricade in una delle 5 classi di stato ecologico. Per fornire dati attendibili, l'indice necessita di almeno 20 specie. Per ovviare a questo inconveniente, e poter funzionare anche in presenza di una sola specie, è stato messo a punto l'R-MaQI che tiene conto del rapporto specifico tra alghe verdi e alghe rosse, della percentuale delle specie sensibili e della presenza e copertura delle angiosperme acquatiche. L'elemento fondamentale in questo caso è la lista tassonomica delle specie presenti, mentre alla copertura totale delle macroalghe viene assegnata una rilevanza minore, essendo soggetta a rapide variazioni temporali, che influenza la classificazione solo nelle classi da moderato a pessimo.

L'indice francese (*Exclame*) messo a punto da Derolez et al. (2011) e non ancora pubblicato, ha origini più recenti ed è molto simile all'indice EEI, poiché si basa sulla divisione delle macrofite in due gruppi funzionali e sulla loro copertura relativa. Il calcolo dello stato ecologico si basa poi sulla combinazione degli EQR ottenuti considerando separatamente i rapporti di copertura e i rapporti del numero di specie appartenenti ai due gruppi.

Mentre gli indici EEI, *Exclame* ed E-MaQI forniscono dati continui compresi tra 0 ed 1, l'indice MaQI è categorico e fornisce punteggi fissi



1



2

in funzione della dominanza di certe categorie algali o della presenza e copertura delle differenti specie di angiosperme acquatiche. Tuttavia, mentre gli indici continui sono fortemente limitati dalla percentuale di copertura o dal numero di specie e non sono applicabili al di sotto di certi valori, l'indice R-MaQI è sempre applicabile con ogni copertura, anche in presenza di alghe in tracce e/o di una sola specie. In caso di completa assenza di macrofite è ancora applicabile, tenendo conto che in questo caso ci sono fattori di stress che ne impediscono la presenza e l'accrescimento. Infatti tracce di macroalghe anche microscopiche dovrebbero essere sempre presenti come

- 1 Macrofite di elevata qualità: *Lamprothamnion papulosum* (Wallroth) J. Groves tra foglie di *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson.
- 2 Macrofite opportuniste: *Ulva rigida* C. Agardh e *Gracilaria bursa-pastoris* (S.G. Gmelin) P.C. Silva in forma pleustofitica.

Scheda riassuntiva del Rapid-Macrophyte Quality Index (R-MaQI)											
Specie (punteggio)	Opportuniste 0			Indifferenti 1	Sensibili 2	Epifite calcificate	Classi di Qualità (Punteggio/EQR)			Note	
	<75% ⁽¹⁾		≥ 25%		PP		0,9		1		
Macroalghe	75-85%		15-25%		P	0,7	0,8		0,9	Copertura dominante di fanerogame acquatiche e/o macroalghe sensibili	
	>85%		≤ 15%		R-(A)	0,6	0,6			No copertura completa di Ulviceae laminari ⁽²⁾	
	Copertura totale <5%		2 specie			0,5				Su base annuale nessuna specie assolutamente dominante	
	Copertura totale >5%	Blooms stagionali di Rhodophyta			≤ 2 specie	≤ 1 specie	0,4	0,7		Blooms stagionali di Gracilariaceae e/o Solieriaceae , principalmente in forma pleustofitica	
		Blooms stagionali di Chlorophyta			≤ 2 specie		0,3			Blooms stagionali di Ulviceae e/o Cladophoraceae , principalmente in forma pleustofitica, che poi collassano	
	Copertura totale ≤ 5%		1			0	0,2	0,1		Presenza di una copertura molto limitata ⁽³⁾	
			0				Totale assenza di macrofite				
Fanerogame sommerse	A					A	< 50% ⁽⁴⁾	50-100%		Possono essere presenti (non obbligatoriamente) dagli ambienti di qualità moderata (score: 0.6) in su	
	Ruppia cirrhosa, R. maritima, Nanozostera noltii					A	< 25%	25-75%	> 75%		
	Zostera marina					A	< 25%	≥ 25%			
	Cymodocea nodosa					A	< 25%	≥ 25%			
Posidonia oceanica					A			P			

FIG. 1
MACROFITE

Schema dell'indice rapido R-MaQI (Rapid Macrophyte Quality Index).

A = Assente/i; R = Rare; P = Presenti, PP = Abbondanti	
(1)	Percentuale del numero di specie.
(2)	Durante i periodi di blooms alcune Chlorophyta (i.e. Chaetomorpha linum , alcune Cladophoraceae ed Ulviceae filamentose), o più raramente Rhodophyta (Gracilaria spp., Polysiphonia spp., etc.) possono presentare una copertura elevata o completa ma queste non collassano.
(3)	La Xanthophyceae: Vaucheria spp. può essere presente con una copertura fino al 100% dell'area studiata. Crescita stagionale di Rhodophyta e/o Phaeophyceae ma non in grado di innescare blooms.
(4)	Percentuale di copertura.

epifite su gusci di molluschi o di altri organismi bentonici anche in completa assenza di substrati duri. Inoltre in quest'ultimo caso dati pregressi relativi all'area di studio possono fornire utili indicazioni per una sua corretta classificazione. Attualmente i tre indici sono in fase di intercalibrazione a livello di Ecoregione Mediterranea (MedGIG). L'intercalibrazione dei tre indici viene svolta seguendo l'opzione 3 (European Commission, 2010) che permette di confrontare direttamente le risposte degli indici applicati contemporaneamente alle stesse stazioni, permettendo una verifica diretta delle differenze in termini di classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici. Questa opzione di intercalibrazione è quindi da preferire qualora applicabile, ovvero quando le differenti metodologie di monitoraggio della comunità macrofittica non precludono l'applicazione dei diversi indici.

Nonostante l'intercalibrazione sia effettuata su dati raccolti per altri fini utilizzando differenti metodi per il rilevamento della copertura e fornendo liste tassonomiche che in alcuni casi non considerano le specie microscopiche, è stato possibile creare un dataset comune con un sufficiente numero di stazioni nelle quali i tre indici sono applicabili. È comunque auspicabile una maggior cooperazione tra i paesi coinvolti che

porti a una maggior robustezza dei dati e quindi dei risultati ottenuti, in particolare prevedendo uno specifico programma di campionamenti comuni. Le macrofite sono un elemento biologico efficace per la valutazione della qualità ambientale a scala di corpo idrico (*sensu* WFD) poiché, contrariamente al fitoplancton e al necton, sono fisse, cioè attaccate a un substrato o si spostano in modo irrilevante in forma pleustofitica. Inoltre risentono delle condizioni ecologiche sia della colonna d'acqua che dei sedimenti superficiali e

sono facilmente campionabili rispetto alla macrofauna bentonica.

Adriano Sfriso¹, Andrea Bonometto², Rossella Boscolo²

¹ Dipartimento di Scienze ambientali, informatica e statistica
Università Ca' Foscari di Venezia
² Istituto superiore per la protezione e ricerca ambientale (Ispra), STS Chioggia

BIBLIOGRAFIA

European Commission (2010). WFD CIS. Guidance Document No. 14. Guidance Document on the Intercalibration Process 2008-2011.

Derolez, V., Laugier, T., Malet, N., Oheix, J. (2011). *Le Suivi des macrophytes en lagunes*. Séminaire évaluation dans le contexte de la DCE. Journées Bioindication, Paris, 19-22 Avril.

Orfanidis, S., Panayotidis, P., Stamatis, N. (2001). *Ecological evaluation of transitional and coastal waters: a marine benthic macrophytes-based model*. Mediterranean Marine Science, 2/2: 45-65.

Orfanidis S., Panayotidis P. And Ugland K.I. (2011). *Ecological Evaluation Index continuous formula (EEI-c) application: a step forward for functional groups, the formula and reference condition values*. Mediterranean Marine Science. 12/1: 199-231.

Sfriso, A., C. Facca, Ghetti, P.F. (2007). *Rapid Quality Index (R-MaQI), based mainly on macrophyte associations, to assess the ecological status of Mediterranean transitional environments*. Chemistry and Ecology, 23: 493-503.

Sfriso, A., Facca, C., Ghetti, P.F. (2009). *Validation of the Macrophyte Quality Index (MaQI) set up to assess the ecological status of Italian marine transitional environments*. Hydrobiologia, 617: 117-141.

LE DIATOMEE PER LO STATO ECOLOGICO DEI FIUMI

IN MANIERA DEL TUTTO INNOVATIVA, ANCHE LO STATO ECOLOGICO DEI TORRENTI E DEI FIUMI DOVRÀ ESSERE VALUTATO ATTRAVERSO L'ANALISI DELLE COMUNITÀ BIOLOGICHE ANIMALI E VEGETALI, IN BASE ALLA DIRETTIVA 2000/60/CE. QUELLA DELLE DIATOMEE È UNA DELLE COMUNITÀ SCELTE PER LA FORMULAZIONE DEGLI INDICI. IL MONITORAGGIO DI ARPA EMILIA-ROMAGNA.

La direttiva 2000/60/CE per la tutela delle acque è incentrata sull'utilizzo di indicatori biologici per la valutazione dello *stato ecologico* delle acque correnti, inteso come espressione della complessità degli ecosistemi acquatici.

In maniera del tutto innovativa lo stato ecologico dei torrenti e fiumi dovrà essere valutato attraverso l'analisi delle comunità biologiche animali e vegetali.

Questo approccio di studio obbliga a un'indagine molto più approfondita di quanto non sia stato fatto finora, in quanto sarà necessario correlare, in uno studio complessivo a sostegno dello stato degli elementi biotici, la qualità chimico-fisica dell'acqua con le caratteristiche idrologiche morfologiche e di habitat del corpo idrico preso in esame.

Queste informazioni, sinteticamente tradotte con gli indici, devono essere valutate, contestualizzate e interpretate, devono essere soprattutto integrate in modo da ottenere, dalla loro complementarietà, un robusto giudizio finale.

Le comunità biologiche scelte occupano posizioni diverse all'interno dell'ecosistema fiume, *diatomee* e *macrofite* sono produttori primari e *macrobenthos* e *pesci* sono consumatori, per cui ruoli trofici diversi "testimoniano" e forniscono informazioni diverse.

L'applicazione degli indici basati sulle diatomee

Le diatomee sono alghe unicellulari appartenenti alla famiglia delle bacillariofite, presenti in ogni tipo di ecosistema acquatico svolgono un ruolo fondamentale come produttori primari. Sono organismi che, grazie alla fotosintesi, fissano la molecola di carbonio inorganico dell'anidride carbonica con formazione di carboidrati e con la produzione di ossigeno. La luce



1

è un fattore fondamentale e limitante per cui le diatomee possono svilupparsi su substrati dove profondità e torbidità non limitano la penetrazione dei raggi solari.

Le diatomee bentoniche possiedono i requisiti che contraddistinguono gli indicatori d'eccellenza in quanto sono presenti tutto l'anno in tutti i corsi d'acqua e in tutti gli ambienti fluviali. Presentano generi e specie differenti a seconda delle condizioni ambientali, della stagione, della tipologia del corso d'acqua. Sono completamente immerse in acqua, in quanto fissate al substrato, e sono relativamente facili da campionare. Possiedono cicli biologici molto brevi: in 2-4 settimane una comunità di diatomee danneggiata o distrutta può tornare all'equilibrio una volta cessato il fattore di disturbo. Sono quindi utili alla valutazione di impatti di breve durata. Sono ben conosciute sia dal punto di vista sistematico che ecologico, ma richiedono una grande specializzazione per la loro identificazione tassonomica.

La loro collocazione alla base della catena trofica le rende sensibili ai parametri chimico-fisici fornendo così informazioni sullo stato del 1° livello dell'ecosistema,

ma anche informazioni sulla qualità generale delle acque e per valutare lo stato trofico e fenomeni più specifici.

Velocità di corrente, pH, temperatura ossigeno disciolto, sostanza organica e salinità, eutrofizzazione (nitrati e fosfati), sono tutti fattori che influenzano lo sviluppo e la distribuzione delle diatomee e determinano la loro specificità come indicatori.

L'ICMi è l'*indice diatamico* adottato dall'Italia per la classificazione dei nostri corsi d'acqua; è l'indice multimetrico messo a punto durante il processo di intercalibrazione europea adottato per confrontare i risultati provenienti dai diversi metodi utilizzati dai vari paesi membri. L'indice è composto da 2 metriche:

- IPS (Cemagref, 1982) indice di

- 1 Punto di campionamento sul torrente Trebbia a monte di Bobbio (PC), località Curva Camillina.
- 2 *Didymosphenia geminata*.
- 3 *Surirella brebissonii* e *Gomphonema olivaceum*.
- 4-5 *Didymosphenia geminata*, fiume Trebbia, 2010.

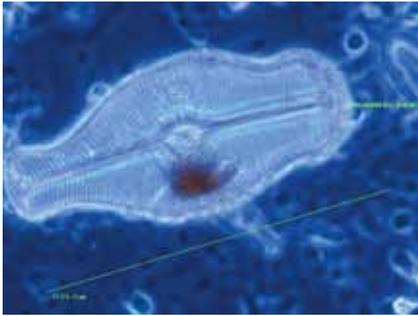


FOTO: ARCHIVIO ARPAER, SEZIONE DI BOLOGNA

2



FOTO: ARCHIVIO ARPAER, SEZIONE DI BOLOGNA

3



FOTO: A. AGOSTINI

4



FOTO: A. AGOSTINI

5

sensibilità delle specie soprattutto all'*inquinamento organico* - TI (Rotte et al. 1999) indice di sensibilità delle specie soprattutto all'*inquinamento trofico*

Alle specie rilevate presso le stazioni di campionamento sono attribuiti valori di sensibilità e affidabilità collegati ai due indici. I valori dei due indici vengono normalizzati dividendoli per i valori di riferimento ottenendo in questo modo i due *rapporti di qualità ecologica* e il valore finale si ottiene dalla media della loro somma.

I risultati ottenuti applicando questo indice appaiono, in alcuni casi, incongruenti con i giudizi valutati dagli altri indici biotici, con una tendenza dell'indice diatamico a giudizi di *buona-ottima* qualità.

Per questo indice, come per gli altri, è iniziato un percorso di validazione dei valori di riferimento che vede coinvolta anche la nostra Agenzia in un percorso tecnico-specialistico con Ispra, il ministero dell'Ambiente, le Regioni e gli esperti redattori dei metodi.

Questo percorso, che dovrà completarsi entro i primi mesi del 2012, ha come primo traguardo la validazione dei "presunti" *siti di riferimento* che ogni Regione propone sulla base di una indagine idromorfologica applicata a tre diverse scale dimensionali – bacino sotteso, tratto fluviale, sito di campionamento –, con particolare attenzione alla valutazione dell'habitat di quest'ultimo.

Una volta individuati con certezza i siti di riferimento, si potranno valutare le liste faunistiche e floristiche raccolte e confermare o modificare i valori di riferimento riportati dal decreto 260/10.

La rete di monitoraggio in Emilia-Romagna

La rete di monitoraggio in Emilia-Romagna prevede 189 stazioni di monitoraggio presso le quali, distribuiti su tre anni, sono eseguiti campioni di elementi biologici con frequenza triennale. Nel 2009 è iniziata la formazione sulle modalità di campionamento delle diatomee bentoniche; è stato inoltre redatto un documento in cui sono descritti tutti i passaggi operativi allo scopo di standardizzare quest'attività di campo. La raccolta dei campioni è eseguita dal personale delle Sezioni provinciali di Arpa Emilia-Romagna e conferito a un unico laboratorio presso la sede di Bologna.

In questi due anni di attività i prelievi sono stati eseguiti su circa i 2/3 della rete.

Il prelievo presso i corsi d'acqua guadabili è eseguito direttamente grattando la superficie dei substrati, mentre presso le stazioni sull'asta del fiume Po si posizionano in acqua – nella zona eufotica – delle reti contenenti ciottoli che si matengono in loco per circa un mese, per procedere poi alla

raccolta delle diatomee che hanno colonizzato la superficie dei ciottoli. L'utilizzo di substrati artificiali di questo tipo si è rivelato, da un punto di vista analitico, una buona scelta anche se non priva di imprevisti come la perdita del "campionatore" a causa di piene importanti o più spesso di sottrazione del substrato.

Durante le campagne di monitoraggio presso alcune stazioni poste sul fiume Trebbia, e sui torrenti Limentra e Secchiello è stata rilevata la presenza di *Didymosphenia geminata*, una diatomea alloctona e invasiva che può dar luogo a importanti limitazioni nell'uso delle acque interessate dalla sua presenza. Si tratta di una specie che in origine era tipica di corsi di acque fredde e ben ossigenate del nord Europa e del nord America, ma che, come "specie invasiva" ha ampliato il proprio areale di distribuzione, ed è in grado di competere con le specie originarie con il rischio di sostituirsi completamente a esse.

La sua proliferazione non è conseguenza dell'inquinamento o di un eccesso di fosforo o azoto, al contrario prolifera generalmente in acque oligotrofe, povere cioè di elementi nutritivi.

Le fioriture possono riscontrarsi in tarda primavera dopo inverni tendenzialmente caldi e poco piovosi e possono avere effetti deleteri sugli altri organismi vegetali, perché lo strato molto fitto di *D. geminata* impedisce ad altre specie di sfruttare l'energia luminosa per la fotosintesi, su organismi animali, in particolare macroinvertebrati e pesci perché esse alterano il substrato naturale. La sua capacità competitiva sta nel particolare sviluppo del peduncolo, privo di clorofilla, che garantisce un ancoraggio molto stabile al substrato con la formazione di strati o matasse di colore grigio-marrone che arrivano a coprire intere sezioni fluviali, ma che non rappresentano un significativo rischio per la salute umana.

La capacità di questa alga di sopravvivere per alcuni giorni fuori dal mezzo acquoso ne facilita il trasporto involontario, a causa di ciò in Nuova Zelanda e negli Stati Uniti è stato fatto divieto di balneazione e di accesso al fiume quando interessati da questo fenomeno.

Daniela Lucchini, Veronica Menna, Lucia Di Gregorio

Arpa Emilia-Romagna

UN CICLO DEI RIFIUTI CHE FA BENE ALL'AMBIENTE E ALLE CASSE

MIGLIORA LA RACCOLTA DIFFERENZIATA IN ITALIA, MA SIAMO ANCORA LONTANI DALLA SOGLIA DEL 65% ENTRO IL 2012. COME FARE PER ACCELERARE IL RAGGIUNGIMENTO DI QUESTO OBIETTIVO? UN BUON ESEMPIO REPLICABILE È QUELLO DI CEM AMBIENTE SPA: UN CICLO DEI RIFIUTI EFFICIENTE FA BENE ALL'AMBIENTE E ALLE CASSE PUBBLICHE.

Secondo i dati diffusi dall'Istat e basati sugli indicatori ambientali urbani la raccolta differenziata in Italia nel 2010 ha raggiunto il 31,7%, un aumento dell'1,4% rispetto all'anno scorso.

Comunque, tale percentuale è ancora lontana dall'obiettivo stabilito dal Dlgs 152/2006 e dalla legge 269/2006, che fissa al 65% del totale della produzione nazionale dei rifiuti urbani il livello di raccolta differenziata da raggiungere entro il 31 dicembre 2012.

Quali sono dunque le strategie che è possibile mettere in atto per ovviare a questa situazione?

In tema di buone pratiche relative alla gestione dei rifiuti urbani, è interessante il caso di CEM Ambiente, azienda di proprietà di enti locali che realizza un insieme integrato di servizi ambientali, il principale dei quali è costituito dalla gestione della raccolta, recupero e smaltimento dei rifiuti solidi urbani e assimilabili nel territorio dell'est milanese, per una superficie di circa 600 km².

Complessivamente tutte le attività CEM Ambiente (*rifiuti avviati al recupero, produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici installati, biomasse, utilizzo di autoveicoli elettrici noleggiati*), hanno generato un impatto positivo sull'ambiente per mancate emissioni di CO₂ in atmosfera pari a 151.279.644 kg, di cui 150.853.375 (equivalente di 375 kg per abitante) derivanti dalla raccolta differenziata, che nel 2010 ha raggiunto quota 70%.

Nel 2010 i cittadini dei comuni serviti da CEM hanno prodotto 476 kg di rifiuti procapite pari a 1,3 kg al giorno, valore ben inferiore alla media provinciale e alla media nazionale pari a 1,46 kg/giorno (*Rapporto Rifiuti* Ispra, dato riferito all'anno 2009) e CEM Ambiente ha eseguito la maggior parte dei trattamenti sui rifiuti all'interno del bacino territoriale di riferimento.

Da sola, la raccolta differenziata ha portato nei bilanci delle amministrazioni azioniste socie, il 50% del valore aggiunto prodotto, permettendo di ridistribuire ai comuni 3.243.884 euro derivanti dalla vendita dei materiali recuperabili attraverso le filiere

Conai, per un importo medio per abitante pari a 7,49 euro.

Non è facile aumentare la percentuale di raccolta differenziata oltre un certo livello. CEM ci sta riuscendo, attraverso nuovi impianti e logiche di riduzione alla fonte. Nel corso del 2010, attraverso la gestione del centro multimateriale di Liscate, si sono trattate 22.231 tonnellate di terre di spazzamento a fronte di un'autorizzazione per 29.000 tonnellate/anno, provenienti sia da comuni soci, sia da altri comuni. Di queste, 17.077, pari al 76,8% del totale, sono state recuperate.

Tale recupero di materiale in entrata permette di evitare il conferimento in discarica e aumentare indirettamente la percentuale di raccolta differenziata, in linea con quanto stabilito dal Dlgs 152/2006 in materia di applicazioni di misure per incrementare la raccolta differenziata.

La raccolta differenziata avviene con il metodo *porta a porta* e il mantenimento della qualità del materiale raccolto in forma differenziata è garantito da campagne informative mirate, analisi merceologiche periodiche e dall'utilizzo degli adesivi di non conformità per i rifiuti non differenziati correttamente.

Per quanto riguarda le piattaforme ecologiche invece i conferimenti non



controllati sono stati eliminati grazie all'introduzione di sbarre con controllo degli accessi tramite carta regionale dei servizi e *CEM card* per quanto riguarda le utenze non domestiche.

Infine, la corretta esecuzione del servizio di spazzamento meccanizzato è stata garantita tramite l'ideazione e la realizzazione software per la gestione dei servizi di igiene urbana, con particolare attenzione al controllo satellitare dei mezzi dedicati al servizio di spazzamento meccanizzato; per lo spazzamento manuale si ricorre esclusivamente a personale formato e dedicato solo a questo tipo di attività. CEM Ambiente è una società per azioni pubblica, dove efficienza e interesse pubblico si muovono insieme; un esempio da replicare.

Ilaria Bergamaschini

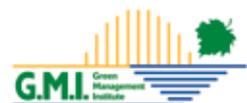
Green Management Institute

GMI RACCONTA L'INNOVAZIONE

GMI svolge attività per enti pubblici e per aziende su temi come l'analisi delle implicazioni economiche delle innovazioni ambientali o l'implementazione degli acquisti verdi, oltre a sviluppare progetti di posizionamento strategico legati al fattore ambientale o realizzare rapporti di sostenibilità. GMI collabora con Ecoscienza, selezionando casi di eccellenza del sistema industriale, per promuovere una cultura che affianchi alle variabili classiche della gestione aziendale il tema della sostenibilità dei processi, dei prodotti e nella comunicazione al mercato.

CEM Ambiente, società per azioni al 100% pubblica con sede a Cavenago di Brianza (MB), è impegnata da oltre 30 anni nel settore dello smaltimento dei rifiuti urbani, nel continuo potenziamento della raccolta differenziata e nella riqualificazione delle diverse frazioni di rifiuti.

Green Management Institute
www.greenmanagement.org



DAI LABORATORI AL LABORATORIO

L'evoluzione delle attività analitiche nelle Agenzie ambientali

L'analisi ambientale gioca un ruolo chiave per comprendere i processi di contaminazione e inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo.

I laboratori pubblici delle Agenzie ambientali (Arpa/Appa) svolgono da anni diverse attività analitiche, ad esempio la ricerca dei fitofarmaci nelle acque e negli alimenti, il controllo della radioattività ambientale, la ricerca di amianto e altre sostanze pericolose nei rifiuti.

Nel tempo, i laboratori delle Agenzie si sono arricchiti di funzioni e di attività, per rispondere al continuo mutamento del contesto normativo, della crescente qualificazione della domanda di controllo da parte delle istituzioni e dei cittadini, della necessità di garantire idonei standard di qualità e di adeguatezza tecnica della strumentazione.

Tutto questo in un panorama generale di progressiva riduzione delle risorse, umane ed economiche, a disposizione delle pubbliche amministrazioni.

Alcune Agenzie hanno già affrontato un percorso di riorganizzazione con l'obiettivo prioritario di ridurre la frammentarietà nella rete dei laboratori sul territorio regionale, in un'ottica di riduzione dei costi e di qualificazione della risposta analitica.

Non è di secondaria importanza, inoltre, la necessità di migliorare la

confrontabilità dei risultati analitici, e degli indicatori che ne discendono, alle diverse scale territoriali regionale, nazionale ed europea, ad esempio per la redazione della relazione sullo stato dell'ambiente coordinata da Ispra.

La rete dei laboratori delle Agenzie dovrà quindi funzionare sempre più come un unico laboratorio, indipendentemente dalla sua collocazione geografica e amministrativa.

Tra le azioni in campo illustrate in questo ampio servizio le esperienze di riorganizzazione della rete laboratoristica di Arpa Friuli Venezia Giulia e Arpa Emilia-Romagna, che ha accorpato alcune attività in poli specialistici, favorendo la concentrazione dell'attività analitica in un numero minore di sedi, la razionalizzazione dei processi di approvvigionamento e di manutenzione degli strumenti attraverso una gara unica telematica che ha coinvolto sei Agenzie e IntercentER, il costante interconfronto sui risultati analitici, l'innovazione tecnologica, la redazione di protocolli comuni di verifica di funzionalità della strumentazione. Nel servizio anche il punto di vista di un laboratorio privato e un approfondimento sulle competenze nel controllo delle sostanze pericolose in applicazione del regolamento europeo Reach.

AGENZIE AMBIENTALI, DAI LABORATORI ALLA RETE

DAI LABORATORI DI IGIENE E PROFILASSI, PASSANDO PER I PRESIDII MULTIZONALI DI PREVENZIONE, I LABORATORI DELLE AGENZIE AMBIENTALI SI SONO ARRICCHITI NEL TEMPO DI FUNZIONI E DI ATTIVITÀ. UN'EVOLUZIONE CHE HA RICHIESTO PROFONDI CAMBIAMENTI PER RIDURRE LA FRAMMENTAZIONE TERRITORIALE E MIGLIORARE LE PRESTAZIONI. IL PERCORSO DI ARPA EMILIA-ROMAGNA DAI LABORATORI PROVINCIALI ALLA RETE.

Ilaboratori di Arpa Emilia-Romagna – come quelli della maggior parte delle altre Agenzie ambientali italiane – sono nati parecchi anni fa con funzioni e attività che si sono arricchite di contenuti nel tempo. Furono istituiti come Laboratori di igiene e profilassi (Regio decreto 27/7/34) e trasformati, col riordino del Servizio sanitario nazionale, in Presidi multizonali di prevenzione (legge 833/1978).

Il referendum del 18 aprile 1993, distinguendo le competenze ambientali da quelle sanitarie, determinò la nascita dell'Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente e della rete delle Agenzie regionali (legge 61/1994) cui furono trasferite le funzioni di vigilanza e controllo dell'ambiente; Arpa Emilia-Romagna fu istituita con la legge regionale 44/1995.

Dalla loro istituzione i laboratori delle Agenzie regionali non hanno subito modifiche sostanziali, svolgendo un ruolo di supporto analitico per le attività di prevenzione sanitaria e per dedicarsi in seguito anche alla vigilanza ambientale. Le tappe fondamentali dell'attività laboratoristica coincidono in gran parte con l'inizio dei controlli ambientali in forma di risposta a direttive specifiche di settore.

Le normative più importanti riguardano la legge antismog (1966) e i suoi decreti attuativi, la legge sulla tutela delle acque dall'inquinamento (1976) e la legge sul controllo e la gestione dei rifiuti pericolosi e non (1982).

Nonostante l'evoluzione organizzativa abbia portato all'identificazione di strutture dedicate alla prevenzione ambientale, i laboratori delle Agenzie regionali non hanno subito modifiche sostanziali, mantenendo un ruolo di *erogatore di prestazioni*, piuttosto che assumere, all'interno del sistema sanitario pubblico, un ruolo più partecipativo nel dibattito sulla prevenzione e l'accettabilità



FOTO: ARCHIVO DAPHNE ARPA EMILIA-ROMAGNA

sociale dei rischi ambientali, sulle strategie e sulle decisioni.

Per rispondere ai requisiti della normativa ambientale, l'attività dei laboratori delle Agenzie si è spinta sempre più sul terreno della ricerca sofisticata. Purtroppo l'impegno profuso è stato spesso vanificato dalla difficoltà di avere risposte rapide ed efficaci dal sistema giuridico-amministrativo.

Arpa Emilia-Romagna, da 9 laboratori alla rete

Dal 2004, con l'obiettivo prioritario di ridurre la frammentarietà del sistema e in un'ottica di riduzione dei costi e di qualificazione della rete dei laboratori, è iniziato un percorso riorganizzativo a partire dall'accorpamento di alcune attività analitiche in poli specialistici (Riferimenti analitici regionali, RAR), favorendo la concentrazione dell'attività

analitica in un numero minore di sedi e istituendo un coordinamento di supporto all'intera rete all'interno della Direzione tecnica regionale.

Dagli iniziali 9 laboratori provinciali, dedicati all'analisi di qualsiasi tipo di matrice, si sta passando progressivamente, e in un percorso pluriennale, a tre *laboratori di Area1* (Reggio Emilia, Bologna e Ravenna) e *quattro poli specialistici* (Fitofarmaci, Aria, Radioattività e Mutagenesi ambientale). Esistono inoltre, all'interno dei laboratori di Area, due strutture ad alta specializzazione dedicate ad Amianto, Microinquinanti e terreno (analisi agro-pedologiche).

I laboratori, dipendenti per operatività e gestione dalle rispettive Sezioni provinciali, mantengono un ruolo locale solo per una parte della loro attività; sono infatti più orientati verso un ruolo di supporto sovraprovinciale o regionale. L'alto grado di complessità

dell'organizzazione (riduzione progressiva delle reti laboratoristiche e mantenimento in ogni provincia degli sportelli di accettazione campioni), i volumi di attività, le persone coinvolte e la dislocazione fisica delle sedi, implicano la necessità di disporre di strumenti di governo e monitoraggio molto efficaci. In particolare, centralizzare i sistemi informatici di registrazione delle attività (dall'arrivo dei campioni fino alla consegna al cliente) ha facilitato la creazione della rete e ha assicurato, con l'impiego di protocolli specifici per ogni matrice, l'omogeneità delle banche dati e dei metodi per ricercare gli stessi parametri.

Sul versante gestionale, la centralizzazione delle gare ha permesso di standardizzare i fabbisogni e favorire la maggior apertura al mercato mantenendo gli stessi livelli qualitativi dei servizi e delle forniture a costi più vantaggiosi. Anche l'esperienza dell'*unione di acquisto* con altre cinque Agenzie ambientali per l'affidamento dei servizi di manutenzione delle attrezzature è risultata vincente.

Il volume d'acquisto ha favorito l'economia di scala e garantito l'apporto professionale dei più qualificati operatori del settore. Sempre in questa ottica si colloca il progetto di *gestione regionale del magazzino reagenti* – anche se fisicamente collocato in più sedi – ai fini del miglior utilizzo delle scorte.

Nel quadro di riordino del sistema laboratoristico regionale, sono state trasferite all'Istituto zooprofilattico dell'Emilia-Romagna e della Lombardia le attività analitiche relative agli alimenti, mantenendo in capo ad Arpa i settori dedicati alla radioattività e alla ricerca dei fitofarmaci (Dgr 1995 del 14 dicembre 2009). Questa decisione ha liberato risorse su tematiche prevalentemente

ambientali quali attività di monitoraggio e vigilanza del territorio e analisi specifiche di suoli, rifiuti e acque di scarico.

A oggi l'attività analitica di supporto alla Sanità relativamente alla prevenzione collettiva vede i laboratori di Arpa ancora impegnati a effettuare le determinazioni analitiche sulle acque potabili e sulle acque sanitarie in generale. Questi controlli, effettuati sui campioni prelevati dalle Ausl, hanno carattere di ufficialità e sono mirati a verificare la rispondenza dei parametri analizzati alle norme di riferimento.

Nel 2010 il totale dei campioni analizzati supera le 100.000 unità; il numero di campioni di origine sanitaria rimane ancora particolarmente elevato (circa 68.000).

Sono di particolare rilevanza le analisi chimiche/microbiologiche sui campioni di acque potabili (circa 17.000), la ricerca di Legionella nelle acque sanitarie (circa 10.000) e la gestione del monitoraggio di *aedes albopictus* (circa 25.000).

Da un confronto fra l'attività svolta nel 2009 e 2010 (*figura 1*) si evidenzia un progressivo aumento delle attività nel settore ambientale, in particolar modo per quanto concerne i controlli sugli scarichi e sull'aria.

Fino a pochi anni fa gli investimenti regionali per l'acquisto di strumentazione sono stati rilevanti e hanno consentito l'acquisizione di una buona dotazione strumentale associata a un adeguato sviluppo delle conoscenze.

Oltre alle strumentazioni analitiche di base (pHmetri, titolatori automatici, conduttimetri, bilance analitiche e tecniche, centrifughe, spettrofotometri UV/VIS, assorbimenti atomici ecc) e alla conservazione/movimentazione ottimale dei campioni (frigoriferi, congelatori incubatori, cappe a flusso laminare ecc.)

si è implementata anche strumentazione di più alta tecnologia (analizzatori di carbonio organico totale ecc.). La rete laboratoristica è dotata di circa 3600 strumenti di cui la metà seguono un programma di manutenzione preventiva e straordinaria. In particolare ricadono nel programma sopraccitato il 100% di quelli considerati di *alta tecnologia* (gas cromatografo con rivelatore di massa a triplo quadrupolo, cromatografo liquido ad alte prestazioni e pressioni con rivelatore di massa a triplo quadrupolo, sistema a spettrometria di massa ad alta risoluzione HRGC/HRMS ecc), il 40% delle attrezzature di *media tecnologia* e il 25% di strumentazioni a *bassa tecnologia*.

Attività analitica, le aree di innovazione

In base a specifiche direttive europee, in passato l'attività analitica è stata focalizzata prevalentemente sulle matrici acqua e aria; oggi si afferma la tendenza a intensificare il monitoraggio dei rifiuti, anche perchè le normative hanno subito importanti variazioni (ad esempio l'ammissibilità in discarica, la nuova classificazione dei rifiuti). Queste modifiche impongono uno stretto coordinamento in fase istruttoria tra l'attività di laboratorio e la fase di campionamento. Una stessa fattiva collaborazione è richiesta anche per l'applicazione del regolamento europeo 1907/2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (Reach) e il regolamento europeo 1272/2008 relativo alla classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e miscele (CLP).

A livello nazionale sono già in atto, e si auspica che vengano sempre più potenziati, rapporti tecnico-collaborativi sempre più stretti tra le Agenzie nella logica di un sistema agenziale "a rete", capace di utilizzare al meglio la cultura professionale esistente, nell'ottica di supporto reciproco, anche per garantire il raggiungimento di livelli prestazionali sempre più coerenti con il quadro normativo in continua evoluzione.

Leonella Rossi, Lisa Gentili

Direzione tecnica, Arpa Emilia-Romagna

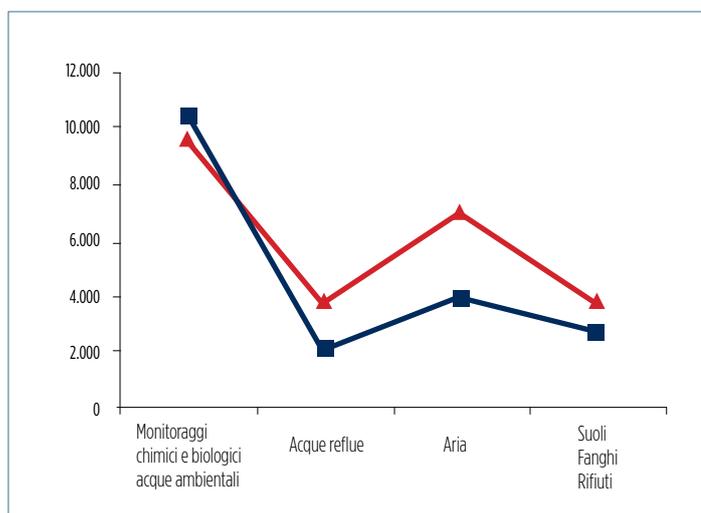
NOTE

¹ Il laboratorio di Area analizza i campioni di acqua, suolo e rifiuti del territorio di competenza.

FIG. 1
ATTIVITÀ ANALITICA
ARPA
EMILIA-ROMAGNA

Confronto fra l'attività svolta nel 2009 e nel 2010.

■ 2009
▲ 2010



AGGIORNAMENTO CONTINUO E QUALITÀ DEI RISULTATI

L'AGGIORNAMENTO CONTINUO, L'ASSICURAZIONE DELLA QUALITÀ DEL RISULTATO ANALITICO, UNA GESTIONE IN LOGICA DI MULTISITO: SONO QUESTI GLI ELEMENTI SUI QUALI HA PUNTATO ARPA EMILIA-ROMAGNA PER RAFFORZARE L'AFFIDABILITÀ, ANCHE IN TERMINI DI PERCEZIONE DA PARTE DEI CLIENTI.

In ambito laboratoristico, la creazione di un sistema di gestione volta ad assicurare la qualità della prestazione professionale (sinonimo di *competenza nelle attività di prova*), oltre che del prodotto fornito (il *risultato analitico*) è diventata un'esigenza primaria, nell'ottica di dare adeguata percezione all'esterno della qualità e dell'affidabilità dell'organizzazione.

In particolare, in un sistema di laboratori a rete come quello istituito da Arpa Emilia-Romagna, si è giunti alla creazione di un modello di gestione della qualità in logica di *multisito* in conformità a quanto previsto da UNI EN ISO 17025:2005.

Il coordinamento tecnico, in capo all'Area Attività laboratoristiche (AAL) della Direzione tecnica, ha svolto in questi anni il compito primario di operare in un clima di coinvolgimento promuovendo l'*aggiornamento continuo* (normativo, analitico, procedurale, tecnologico ecc.) e lo svolgimento di *verifiche periodiche e sistematiche dell'efficacia dei processi*.

Dopo i primi anni di esperienza in SGQ di multisito, sono state ufficialmente istituite due nuove realtà all'interno dell'AAL: la *Sede primaria del laboratorio*

Multisito e l'Unità di metrologia; la prima funge da riferimento per lo sviluppo e l'applicazione di tutte le procedure tecnico-gestionali del SGQ e collabora con l'Area Qualità dell'Agenzia per garantire un sistema di qualità coerente in tutti i processi; la seconda garantisce la qualità del dato erogato dalle rete dei laboratori fornendo supporto metodologico a tutte le sedi laboratoristiche.

Il primo strumento adottato dall'Agenzia per garantire la qualità del dato erogato e la riferibilità delle misure è stato quello di verificare l'accuratezza¹ dei laboratori partecipando a controlli di qualità esterni comunemente denominati *Proficiency Test* (PT).

I PT sono "esercizi analitici" che prevedono di analizzare matrici a contenuto di analita noto e restituiscono al laboratorio un punteggio denominato *z-score*² che definisce il livello di accuratezza del laboratorio nell'esecuzione della prova.

All'Unità metrologia è stato demandato il compito di coordinare a la partecipazione della rete ai PT individuando un insieme di circuiti comuni ai laboratori che

processano la stessa matrice; il lavoro di coordinamento ha portato a centralizzare l'esecuzione di oltre 700 test analitici.

Questa prima fase, pur rivelandosi uno strumento essenziale nell'operatività dei nostri laboratori, ha mostrato qualche lacuna. Lo *z-score* infatti è un indicatore puntuale dell'esecuzione dell'analisi e un indice non conforme è spesso dovuto a fattori casuali che mascherano l'effettiva capacità analitica dei singoli laboratori. Alla luce di queste considerazioni si è cercato di introdurre una diversa pianificazione del percorso di verifica affiancandola alla normale programmazione dei PT, ma con l'obiettivo di aggiungere un'indicazione di continuità nelle prestazioni analitiche. È stato sviluppato un piano di controllo dei processi basato sulle metodologie DMAIC e Six Sigma (v. *Ecoscienza 1/2011, servizio Qualità e interconfronto nelle misure ambientali*) molto diffuse nel mondo industriale per migliorare l'organizzazione dei processi e che non si discosta dalle filosofie più diffuse legate alla qualità intesa come serie ISO 9000. Anche se queste sembrano realtà molto lontane dal nostro modo di operare, un'approccio organizzativo basato sugli

LABORATORI AGENZIE

FIG. 1 CONTROLLO DEI PROCESSI ANALITICI

Data-set parziale; tutti i dati raccolti sono stati classificati secondo le variabili ritenute significative nello svolgimento del processo analitico (tempo, laboratorio, operatori ecc.).

Invio	LABORA	DATA SPEDIZIONI	DATA ESECUZIONI	Misura	Ammonio	Nitrito	Nitrato	Cloruro	Solfato
3	11-01	14/08/2011	16/08/2011	1	<0.05	<0.05	1.06	7.01	19.48
3	11-01	14/08/2011	16/08/2011	2	<0.05	<0.05	1.08	6.97	19.43
3	11-01	14/08/2011	16/08/2011	3	<0.05	<0.05	1.07	6.97	19.32
3	11-01	14/08/2011	16/08/2011	4	<0.05	<0.05	1.07	6.97	19.32
3	11-01	14/08/2011	16/08/2011	5	<0.05	<0.05	1.07	6.97	19.32
Invio	LABORA	DATA SPEDIZIONE	DATA ESECUZIONE	Misura	pH	Conducibilità µS/cm	Durezza	Alcalinità (come HCO ₃ ⁻) mg/l	
3	11-01	25/07/2011	27/07/2011	1	7.34	972.00	48.58	442.00	
3	11-01	25/07/2011	27/07/2011	2	7.34	966.00	47.62	442.00	
3	11-01	25/07/2011	27/07/2011	3	7.35	967.00	47.80	442.00	
3	11-01	25/07/2011	25/07/2011	1	7.30	942.00	46.40	438.00	
3	11-01	25/07/2011	25/07/2011	2	7.40	940.00	49.00	438.00	
3	11-01	25/07/2011	25/07/2011	3	7.40	941.00	49.40	438.00	
3	11-01	25/07/2011	25/07/2011	1	7.53	930.00	51.80	450.00	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	2	7.55	934.00	51.80	451.00	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	3	7.57	931.00	51.70	449.00	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	1	7.64	917.00	46.00	451.30	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	2	7.65	922.00	46.00	453.40	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	3	7.67	923.00	47.00	451.70	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	1	7.28	916.00	50.20	445.00	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	2	7.29	913.00	49.20	446.00	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	3	7.38	920.00	49.20	447.00	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	1	7.40	942.00	48.98	438.60	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	2	7.30	944.00	47.30	440.20	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	3	7.40	943.00	47.00	440.30	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	1	7.43	918.00	50.30	440.90	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	2	7.48	918.00	50.00	438.70	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	3	7.54	918.00	50.00	438.40	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	1	7.47	936.00	51.00	440.00	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	2	7.49	935.00	52.00	440.00	
3	11-01	25/07/2011	28/07/2011	3	7.50	937.00	52.00	440.00	

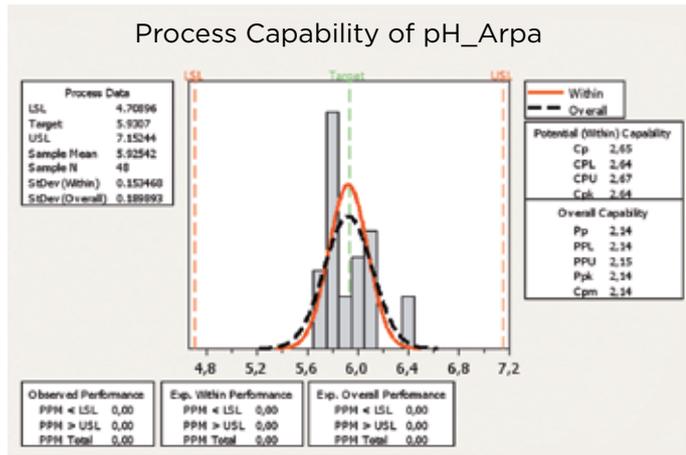


FIG. 2
QUALITÀ E
LABORATORIO
MULTISITO

Esempio di rappresentazione della capacità di un processo di misura della rete laboratoristica.

Esempio di rappresentazione della capacità di un processo di misura della rete laboratoristica. Sono riportati gli indicatori Cp (capacità potenziale di un processo) e Cpk (capacità effettiva di un processo) come indice di conformità delle attività analitiche. Con $Cpk=Cp$ il processo produttivo è centrato in termini di precisione e accuratezza, quindi tutti i laboratori coinvolti in questa misurazione forniscono risultati omogenei.

strumenti DMAIC e Six Sigma è stato anche adottato da un organismo di portata mondiale quale è l'Epa (*United States Environmental Protection Agency*) che li ha applicati per la stesura della linea guida *The Environmental Professional's Guide to Lean & Six Sigma* finalizzata all'ottimizzazione della gestione delle risorse ambientali (agosto 2009).

Dal 2009 a oggi l'AAL ha attivato, con il supporto statistico dell'Università di Ferrara una serie di progetti orientati a verificare l'omogeneità delle attività analitiche di laboratorio in modo trasversale su più matrici. L'attività è stata avviata in prova sulle acque potabili attivando due percorsi sperimentali distinti:

- controllo per i parametri standard presenti nel protocollo di verifica completa delle acque (Circolare 9 della Regione Emilia-

Romagna); questo progetto ha coinvolto il laboratori Arpa di Reggio Emilia, Bologna, Forlì-Cesena e Ravenna insieme al laboratorio di Hera spa, sede di Sasso Marconi, anch'esso deputato al controllo delle acque potabili, e scelto come riferimento esterno poiché depositario di un'esperienza e di un bagaglio di attività analoghe a quelle della nostra Agenzia.

- individuazione dei residui del processo di potabilizzazione delle acque della rete di distribuzione; in questo secondo percorso i laboratori di Arpa di Reggio Emilia e di Bologna, ed Hera sono stati affiancati anche da Romagna Acque spa per la propria area territoriale di pertinenza.

Il valore aggiunto nell'introduzione del percorso DMAIC è stato quello di aver individuato una strategia aziendale in termini di controllo di processo che, indipendentemente dalle variabili critiche, ha assunto una valenza di carattere generale; la procedura di controllo è poi stata adottata come pratica di routine estendendo la pianificazione dei controlli di processo in maniera trasversale. Nel biennio 2009-2010 sono stati organizzati, coordinati ed elaborati, nell'ambito dell'Unità metrologia, i dati relativi a 6 circuiti di interconfronto suddivisi come segue:

- quattro sulle acque potabili, tre dei quali in collaborazione con i gestori della rete idrica, (Hera e Romagna Acque, ai quali si sono uniti in un secondo momento anche Iren e Aimag), testando sia matrici reali, sia campioni a composizione nota (*matrici certificate*)
- uno su campioni reali di acqua superficiale
- uno per la determinazione dei metalli nei suoli in campioni reali, opportunamente preparati dal laboratorio di Ravenna.

Il data-set di figura 1 è una parziale rappresentazione a evidenza della grande quantità di dati raccolti e gestiti dall'Area laboratoristica nell'ambito di uno dei circuiti organizzati.

Secondo quanto emerso dalle valutazioni statistiche l'operatività di tutti i laboratori si mantiene nel tempo efficiente e omogenea per i diversi livelli di operatività.

Il Laboratorio Multisito, seppur organizzato su poli analitici, alla luce di queste considerazioni può essere considerato alla stregua di un unico laboratorio (figura 2); ciò non è trascurabile qualora per motivi organizzativi si renda necessario delegare dinamicamente le attività di analisi da una sede all'altra.

Come naturale conseguenza delle nuove modalità di operare nell'ambito del controllo della qualità dei dati si è intrapreso un percorso di validazione dei metodi di prova ai sensi della UNI 17025 che ha permesso di definire dei parametri di multisito unici per tutte le sedi in termini di ripetibilità, riproducibilità e incertezza di misura³.

Nel biennio 2010-2011 si sono portati in accreditamento, grazie ai dati ottenuti dai progetti di interconfronto organizzati, i metodi relativi alla determinazione di pH, conducibilità, durezza ad anioni (cloruri, nitrati e solfati), sia nelle acque potabili che per acque superficiali, incrementando il numero di metodi accreditati per quanto riguarda l'area ambientale.

L'obiettivo per il futuro sarà quello di mantenere e affinare le attuali modalità di controllo e validazione, sempre nel rispetto di quanto previsto dalla norma UNI 17025, estendendo la strategia a un ulteriore pannello di metodi analitici ambientali.

Samanta Morelli, Carla Gramellini, Silvia Giari

Arpa Emilia-Romagna

NOTE

¹ Grado di concordanza fra il valore medio desunto da una serie di misurazioni e un valore vero, cioè assunto come riferimento.

² Indice standardizzato di un valore che indica di quante deviazioni standard quel valore si discosta dal valore medio di popolazione.

³ Stima legata a un risultato di prova che caratterizza l'escursione dei valori entro cui si suppone che cada il valore vero (del misurando); ha le dimensioni di uno scarto tipo e si indica con la lettera "u".



UNA GARA PER SEI AGENZIE, IL SUPPORTO DI INTERCENT-ER

SEI AGENZIE AMBIENTALI PARTECIPANTI, OLTRE 7000 STRUMENTI E APPARECCHIATURE, 16 MILIONI DI EURO: SONO QUESTI I NUMERI DELLA GARA UNICA PER L'AFFIDAMENTO DEI SERVIZI DI MANUTENZIONE IN GLOBALE SERVICE ATTRAVERSO L'E-PROCUREMENT. IL CONTRIBUTO DI INTERCENT-ER, L'AGENZIA DELL'EMILIA-ROMAGNA PER LO SVILUPPO DEI MERCATI TELEMATICI.

Le apparecchiature per effettuare analisi ambientali rappresentano strumenti imprescindibili per lo svolgimento di moltissime attività in capo alle Agenzie regionali prevenzione e ambiente (Arpa). È assolutamente necessario, pertanto, che ne sia costantemente garantito il corretto funzionamento, attraverso adeguati interventi di manutenzione, costanti verifiche dei livelli di funzionalità, efficaci protocolli per risolvere eventuali problemi in tempi celeri. L'affidamento di simili servizi manutentivi richiede generalmente un impegno economico consistente per un'Arpa e la definizione di servizi allineati a parametri oggettivi e quantificabili. È per queste ragioni che già nel 2007 alcune Agenzie ambientali avevano condiviso l'esigenza di effettuare una gara centralizzata attraverso Intercent-ER, Agenzia regionale dell'Emilia-Romagna che opera come centrale di committenza per le pubbliche amministrazioni (Pa) del territorio.

Grazie a quest'impostazione è stato possibile combinare diversi fattori favorevoli:

- una riduzione del prezzo di aggiudicazione, in virtù dell'aggregazione della domanda
- la condivisione e la messa a fattore comune del *know-how* tecnico di più Arpa, con un conseguente miglioramento delle prestazioni e un'omogeneizzazione degli standard manutentivi
- l'apporto strategico e specialistico dell'Agenzia Intercent-ER in materia di procedure di gara.

L'esperienza realizzata con Intercent-ER nel 2007 ha consentito alle Agenzie ambientali partecipanti di raggiungere risultati molto positivi in questi anni, sia sul versante economico – con un risparmio complessivo di 4 milioni di euro sulla base d'asta (-17%) –, sia dal punto di vista qualitativo e gestionale. In precedenza, infatti, la gestione dei servizi manutentivi risultava piuttosto frammentata, con diversi

servizi affidati a più fornitori, spesso con un differente grado di specializzazione. Con la gara predisposta da Intercent-ER, invece, si è deciso di sperimentare un approccio gestionale integrato sul modello *global service*, affidando a un unico fornitore la responsabilità dell'insieme dei servizi di manutenzione delle apparecchiature. Tale approccio, che Intercent-ER aveva già applicato con risultati molto significativi nella settore delle apparecchiature elettromedicali delle Aziende sanitarie, si è rivelato molto efficace anche nel caso delle Arpa.

Nel 2011 si è deciso di procedere con una seconda iniziativa, replicando i principali elementi che avevano caratterizzato l'edizione del 2007, rendendoli ancora più rispondenti ai bisogni delle Agenzie ambientali, grazie all'esperienza pregressa e ai dati analitici raccolti negli ultimi anni. Le Agenzie coinvolte nella nuova iniziativa, bandita a fine 2011 e articolata in quattro lotti territoriali, appartengono a sei regioni: Piemonte, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Marche e Puglia. Il numero complessivo delle apparecchiature che saranno oggetto dei servizi di manutenzione sarà superiore alle 7.000 unità, per un valore globale della procedura che ammonta a circa 16 milioni di euro. Il lavoro congiunto delle Arpa e di Intercent-ER ha in primo luogo definito i "servizi di base" oggetto di gara, che saranno acquistati da tutte le Agenzie partecipanti. Tra questi servizi, rivolti a una serie di apparecchiature dettagliate nella documentazione di gara, vi sono interventi di manutenzione preventiva, interventi di manutenzione correttiva di tipo *full risk*, verifiche funzionali e tarature presso centri accreditati, verifiche periodiche della sicurezza elettrica. Oltre ai servizi di base, al fornitore aggiudicatario potrà anche essere richiesto di estendere il servizio di verifica di sicurezza elettrica a tutto il parco apparecchiature dell'Arpa contraente. È inoltre degno di nota il fatto che, nell'ottica di una gestione dei servizi più efficace e



integrata, il fornitore dovrà predisporre e mettere a disposizione delle Arpa un sistema gestionale in grado di monitorare le attività di manutenzione e verifica, gestire l'inventario tecnico e le richieste di intervento, effettuare analisi dei dati. È fondamentale, pertanto, l'elaborazione di una strategia di gara complessa, in cui siano individuati in modo ottimale la tipologia e le caratteristiche dei servizi richiesti, i requisiti di capacità del fornitore e gli eventuali criteri premianti.

Poiché l'oggetto di gara consente di prevedere numerosi aspetti qualificanti, il criterio di aggiudicazione sarà quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa, con punteggi premianti che potranno essere attribuiti sulla base, ad esempio, della professionalità del personale impiegato e dell'adeguatezza dei protocolli di manutenzione.

Una volta conclusa, la procedura darà luogo a una *convenzione quadro* stipulata tra Intercent-ER e il fornitore aggiudicatario, cui potranno aderire le sei Arpa partecipanti all'iniziativa. La convenzione sarà attivata nei primi mesi del 2012 e avrà una durata di 12 mesi, rinnovabili per ulteriori 12 mesi. I contratti tra le Arpa e l'aggiudicatario potranno avere una durata fino a 4 anni.

Intercent-ER

Agenzia regionale per lo sviluppo dei mercati telematici

DALLE GARE CENTRALIZZATE ECONOMIE ED EFFICIENZA

FIN DALLA NASCITA ARPA EMILIA-ROMAGNA SI È IMPEGNATA PER SUPERARE LE INEFFICIENZE DOVUTE ALLA FRAMMENTAZIONE TERRITORIALE DELL'ACQUISTO DI BENI E SERVIZI PER I PROPRI LABORATORI. ECONOMIE DI SCALA E MIGLIORE EFFICIENZA DALLE GARE CENTRALIZZATE, ANCHE INTER AGENZIE, E DALL'E-PROCUREMENT.

Nel contesto generale di riduzione di risorse, umane ed economiche, a disposizione delle pubbliche amministrazioni, la razionalizzazione dei processi di approvvigionamento si è da tempo posta come cardine fondamentale della riorganizzazione delle attività in termini di efficienza.

Per Arpa Emilia-Romagna, l'impatto economico dei costi di acquisto di beni e servizi per i laboratori ha imposto azioni di contenimento con tempistiche anticipate rispetto ai più ampi ragionamenti organizzativi.

A prescindere dai vincoli della normativa in materia, si è avvertita fin dalla nascita dell'Agenzia l'esigenza di superare le inefficienze derivanti dal fatto che bisogni simili fossero soddisfatti in maniera difforme, con ridondanza di procedure, condizioni economiche diverse e prestazioni contrattuali eterogenee sul territorio.

Da qui l'impegno alla standardizzazione dei fabbisogni, in una realtà fortemente decentrata, anche a livello di centri di responsabilità di budget, al fine di realizzare un'aggregazione della domanda utile a ottenere economie di scala. Sono state così organizzate gare centralizzate, sopra e sotto soglia comunitaria, e da ultimo anche iniziative di *e-procurement*, attraverso il ricorso al mercato elettronico della pubblica amministrazione, con evidenti vantaggi in quest'ultimo caso in termini di semplificazione e riduzione dei tempi delle procedure, dimezzati rispetto a procedure analoghe di pari valore. Per quanto riguarda i servizi, sono state inizialmente strutturate gare a Lotti per ambiti territoriali, attraverso la suddivisione in Area Est e in Area Ovest (così è stato per le prime gare per servizi di *lavaggio vetreria* e per il *servizio di trasporto campioni*).

Il confronto con il mercato e soprattutto gli strumenti di collaborazione tra le imprese, messi a disposizione dal codice dei contratti (raggruppamenti temporanei d'impresa, consorzi, avvalimento), ha

poi portato nel tempo al superamento del frazionamento territoriale all'interno dell'Emilia-Romagna, e alla ricerca di forme d'aggregazione di dimensione sovragregionale.

È stato questo il caso della gara per *servizi di manutenzione di attrezzature*, espletata nel 2007 in unione di acquisto con altre sei Arpa, con il supporto dell'Agenzia Intercent-ER a svolgere le funzioni di stazione appaltante.

L'esperienza è nata dalla condivisione delle medesime problematiche sia di carattere tecnico sia di carattere amministrativo, relative all'affidamento a terzi delle prestazioni specialistiche di manutenzione sulle apparecchiature di analisi, di alta, media e bassa tecnologia, problematiche peculiari al sistema delle Agenzie ambientali e non rinvenibili, con questa dimensione, presso altri enti.

In particolare si è avvertita la necessità di contrapporre alla frammentarietà di una pluralità di trattative dirette, con costi in continua crescita, la gestione di un unico contratto, con recupero di efficienza nel controllo delle prestazioni, la creazione di un inventario organizzato di tutte le attrezzature, la programmazione delle

attività e la tracciabilità degli interventi, la riduzione dei canoni manutentivi.

La positività dei risultati conseguiti ha portato in questi mesi a pianificare la ripetizione dell'esperienza, sempre con la collaborazione di Intercent-ER.

Dai dati del conto economico consuntivo degli ultimi quattro anni (*figura 1*), aggregativi dei costi operativi per il funzionamento dei laboratori (*materiali di laboratorio, manutenzione attrezzature, lavaggio vetreria, smaltimento rifiuti, trasporto campioni*), ricaviamo conferma del buon esito delle scelte effettuate e l'indirizzo delle azioni a seguire.

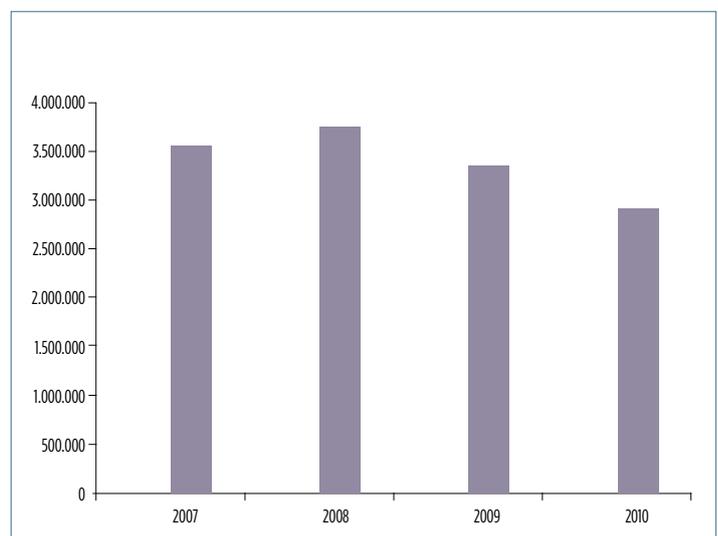
La ricerca in prospettiva di sempre più numerose occasioni di sinergia fra le Agenzie ambientali per i propri acquisti richiederà tuttavia la massima attenzione nella definizione delle strategie di gara, in modo da favorire in ogni caso quell'accesso agli appalti pubblici delle piccole e medie imprese, considerato fondamentale leva di sviluppo economico anche da ultimo nella legge 180/2011, cd *Statuto delle imprese*.

Elena Bortolotti

Arpa Emilia-Romagna

FIG. 1
ARPA EMILIA-
ROMAGNA,
COSTI LABORATORI

Consuntivo dei costi operativi per i laboratori nel periodo 2007-2010.



LE CRITICITÀ NELL'ANALISI DEI RIFIUTI

L'ESTREMA VARIABILITÀ DEI CAMPIONI E DELLE MATRICI OGGETTO DI VERIFICA, UNA NORMATIVA IN MOLTI CASI INCOERENTE E INCOMPLETA RENDONO SPESSO L'ANALISI DEI RIFIUTI PARTICOLARMENTE COMPLESSA. LE CRITICITÀ DA AFFRONTARE PER L'ENTE DI CONTROLLO POSSONO ESSERE RISOLTE AVENDO A DISPOSIZIONE INFORMAZIONI ESAUSTIVE E CAMPIONI MIRATI.

La tematica relativa ai rifiuti è caratterizzata da un quadro normativo enormemente complesso, che risulta in molti casi incoerente e incompleto, che si interseca e talvolta si sovrappone con ambiti normativi diversi (classificazione, smaltimento, recupero, sostanze e preparati pericolosi, ADR, incidenti rilevanti, sicurezza, siti contaminati ecc.), all'interno del quale l'aspetto analitico può avere significati diversi, in funzione del committente/richiedente e dello specifico obiettivo che si vuole raggiungere.

Le più comuni criticità connesse con l'analisi dei rifiuti – che si presentano sia in fase di caratterizzazione/classificazione del rifiuto a carico del produttore per la definizione della corretta destinazione finale, sia in fase di verifiche richieste dalle autorità di controllo (Arpa, Noe, Cfs) nell'ambito dei compiti di vigilanza e ispezione – sono le seguenti:

- competenze professionali

multidisciplinari: il chimico che esegue le analisi deve avere approfondite competenze multidisciplinari in campi quali la *chimica analitica* (tecniche e linee strumentali diverse, metodi analitici per tutti i parametri), *materiali e processi* (linee produttive, chimica di sintesi), *normativa* (ambiti diversi)

- la frequente carenza di informazioni sui rifiuti da analizzare
- estrema variabilità e disomogeneità dei campioni e delle matrici oggetto di verifica
- difficoltà di standardizzazione delle procedure analitiche: è praticamente impossibile individuare "pacchetti" di parametri predefiniti per specifiche casistiche; ogni caso è normalmente storia a sé e molto spesso il protocollo analitico è modificato e integrato anche in corso di analisi.

In ogni caso la scelta delle determinazioni analitiche da effettuare non può essere imputata al solo analista sulla base di indicazioni sommarie (o inesistenti), magari di una denominazione generica

e senza una chiara identificazione dello scopo dell'analisi: la classica richiesta "...se conforme a legge" non ha significato se non è esplicitato l'ambito normativo (fase di smaltimento e relativa tipologia, recupero, trattamento) e/o la situazione contingente che ha portato alla necessità di verifica analitica (es. smaltimento autorizzato/abusivo, sospetto di miscelazione, abbandono di rifiuti, recupero autorizzato o semplificato ecc.).

In base a quanto riportato in *figura 1*, è possibile individuare i casi che più comunemente si presentano nell'ambito dello svolgimento dell'attività istituzionale di Arpa sui rifiuti:

- classificazione/verifica classificazione "analitica" della pericolosità di un rifiuto
- caratterizzazione di rifiuti abbandonati/smaltimenti abusivi
- verifica su rifiuti trasportati
- verifica corretto smaltimento del rifiuto: discarica/incenerimento/impianto di trattamento

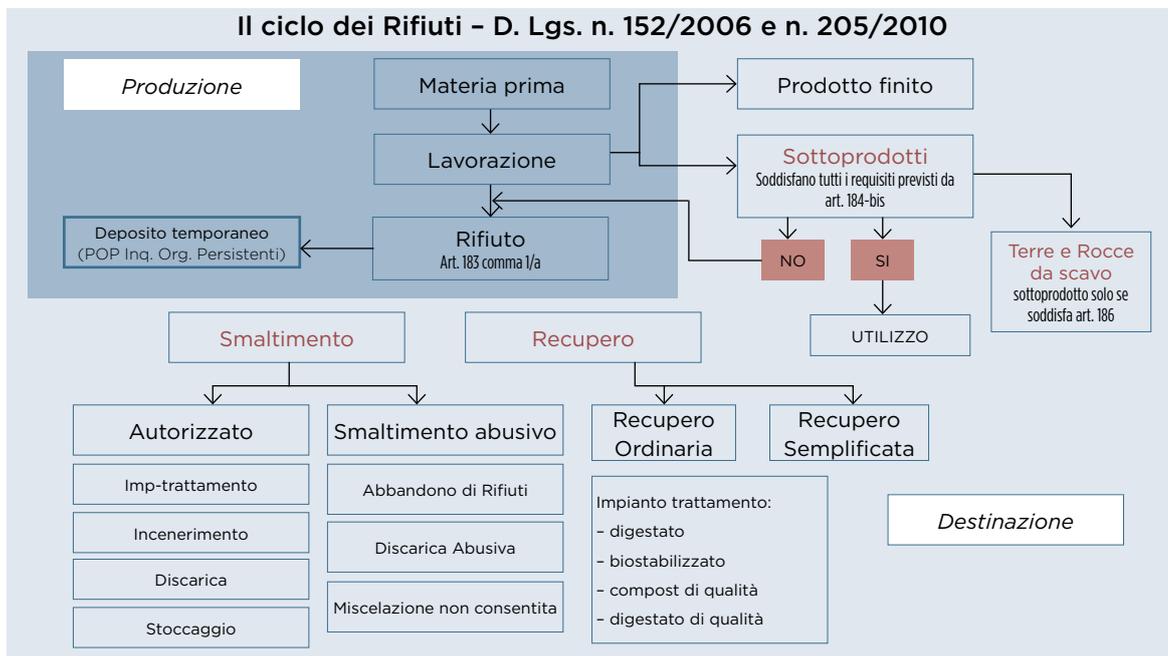


FIG. 1
IL CONTROLLO
DEI RIFIUTI

I casi che più comunemente si presentano nell'ambito dello svolgimento dell'attività istituzionale di Arpa in funzione della destinazione finale.

Ricerca e determinazione sostanze pericolose

- 1) Amianto
- 2) Punto di infiammabilità
- 3) Test ecotox per H 14
- 4) Metalli
- 5) PCB e/o Diossine Furani
- 6) IPA
- 7) Solventi (alogenati, aromatici...)
- 8) Idrocarburi
 - C<10 classificazione di pericolosità (identificazione);
 - 10<C <40 ammissibilità in discarica;
 - C<12 e 12<C<40 siti contaminati;
 - Markers di cancerogenicità e di ecotossicità
- 9) POPs (Reg. 850/2004)
- 10) Altre sostanze organiche (ammine, benzeni, fenoli...)
- 11) *Test respirometrici (per compatibilità)*
- 12) *Potere calorifico (per compatibilità)*
- 13) *TOC (per compatibilità)*
- 14) ...

TAB. 1
ANALISI DEI RIFIUTI

Pericolosità/compatibilità dei rifiuti in funzione dei protocolli analitici.

- verifica operazioni recupero dei rifiuti come rifiuto (ingresso impianto) presso impianti in *procedura semplificata* (Dm 5/2/98).

- verifica operazioni recupero dei rifiuti; come rifiuto (ingresso impianto) in impianti in *procedura ordinaria*

- verifica delle caratteristiche dell'*ex rifiuto* (in uscita), come materia prima proveniente da impianti in procedura semplificata (Dm 5/2/98)

- verifica delle caratteristiche dell'*ex rifiuto* (in uscita) come materia prima proveniente da impianti in procedura ordinaria

- verifica delle operazioni di trattamento eseguite sul rifiuto (es. inertizzazione)

- verifica di casi particolari come: terre e rocce da scavo, rifiuto biodegradabile, combustibile solido secondario, rifiuto biostabilizzato, compost di qualità, digestato di qualità.

Campioni mirati e la scelta dei parametri

Non sempre è necessario ricorrere a un controllo analitico per verificare la correttezza delle varie fasi del processo di conferimento alla destinazione finale del rifiuto: qualora tutta la documentazione prevista, relativa a produzione, trattamento, trasporto, stoccaggio, smaltimento/recupero sia esaustiva, coerente e conforme alla normativa, la caratterizzazione del rifiuto e la sua tracciabilità può considerarsi garantita.

La necessità di una verifica analitica si rileva quando dalla documentazione esaminata (o dalla mancanza di documentazione) si instauri un ragionevole dubbio che il rifiuto non sia conforme alla destinazione dichiarata:

attribuzione CER o classificazione di pericolosità non corretta, provenienza sconosciuta, sospetta miscelazione non consentita ecc.

La scelta dei parametri analitici da determinare deve essere effettuata in stretta collaborazione tra analista e responsabili del campionamento, scegliendo fra le seguenti tipologie, in funzione dello scopo che si vuole raggiungere:

- a) di *classificazione/verifica compatibilità* con il codice CER dichiarato (ricerca delle sostanze/proprietà pericolose)
- b) di *destinazione* (conformità per recupero, smaltimento, stoccaggio a specifiche normative)
- c) *tecnologici* (pH, residuo 105°C e 600°C, COD, eq. di neutralizzazione)
- d) *prescrittivi* (specifici dell'impianto di destinazione e relative autorizzazioni)

Mentre i parametri di tipo b)-c)-d) sono di più facile individuazione, in quanto prescritti da normativa specifica/autorizzazione, quelli di tipo a) costituiscono molto spesso un vero *rebus*, in quanto – soprattutto nei casi di provenienza sconosciuta o dubbia – sarebbe necessario ricercare tutte le sostanze che hanno caratteristiche di pericolosità riconducibili alle H da 1 a 15 (previste dall'allegato D e I della direttiva 2008/98/CE) e, in teoria, fino a che non si raggiunge la "*composizione nota al 100% la classificazione non può essere certa*".

Non tutti i processi produttivi sono noti e codificati al punto da avere la certezza rispetto a tutti i prodotti di scarto e le eventuali modifiche che intervengono durante lo stoccaggio; d'altra parte la determinazione analitica al 100% è

irrealizzabile, principalmente per due ordini di motivi:

- tutte le apparecchiature e le tecnologie necessarie per effettuare una caratterizzazione di questo tipo, su matrici sempre diverse e non standardizzabili, non sono comunemente disponibili nei laboratori sia privati che di Arpa, senza tener conto dei tempi e costi analitici che sarebbero incompatibili con le normali pratiche operative (es. nel caso dei metalli, l'analisi determina la concentrazione totale come singolo elemento, ma non è normalmente determinabile la forma chimica in cui sono presenti)
- l'incertezza di misura attribuibile a ogni risultato analitico è funzione del metodo di prova utilizzato e risulta in genere non inferiore al 10%; nel contempo, molte sostanze conferiscono pericolosità al rifiuto se presenti in quantità anche molto minori (0,1%-0,5%-1% ecc.).

Conclusioni

Per una corretta valutazione analitica devono essere disponibili tutte le possibili informazioni utili a descrivere le condizioni e le caratteristiche del rifiuto da cui ha avuto origine il campione (luogo, tipo di stoccaggio, contenitore, quantità, stato fisico, caratteristiche organolettiche, distribuzione-rifiuto monolitico o granulare, granulometria, grado di omogeneità) e le modalità di campionamento. Tutto ciò concorre alla corretta predisposizione/preparazione del campione per l'analisi (vagliatura, macinatura, riduzione, eluizione ecc.) e a garantire che i risultati ottenuti sul campione siano rappresentativi dell'intera partita di rifiuto.

È inoltre altrettanto importante avere tutte le informazioni disponibili sull'origine del rifiuto, per indirizzare la scelta dei parametri da ricercare, individuando, quando possibile, protocolli analitici minimi, ma significativi; in *tabella 1* è riportato un elenco (non esaustivo) delle varie determinazioni che possono concorrere alla classificazione della pericolosità del rifiuto. In funzione delle informazioni fornite sarà possibile, nel caso più fortunato, mirare la ricerca anche a una sola tipologia di composti oppure, in assenza di indicazioni utili, decidere la priorità delle determinazioni, seguendo criteri di economicità e/o di velocità di risposta.

Carla Gramellini, Laura Billi
Antonio Botti

Arpa Emilia-Romagna

ANALISI SUI RIFIUTI, DUE ESEMPI SIGNIFICATIVI

LE CRITICITÀ ANALITICHE SUI RIFIUTI SONO ATTRIBUIBILI ANCHE ALLA MANCANZA, DIFFICOLTÀ DI ESECUZIONE O INAPPLICABILITÀ, DI METODI DI PROVA UFFICIALMENTE RICONOSCIUTI. DUE ESEMPI, RIFIUTO LIQUIDO/RIFIUTO NON LIQUIDO E ATTRIBUZIONE DELLA PERICOLOSITÀ H14 (ECOTOSSICITÀ). IL PRIMO DEI QUALI È SOLO APPARENTEMENTE SEMPLICE.

Le criticità analitiche sui rifiuti non sono rappresentate esclusivamente dalle problematiche connesse con le difficoltà di avere informazioni sulla loro "vita" (origine e trattamenti) e quindi legate alla definizione dei protocolli analitici da applicare di volta in volta, ma in molti casi sono anche attribuibili alla mancanza, difficoltà di esecuzione o inapplicabilità, di metodi di prova ufficialmente riconosciuti, a garanzia che il risultato ottenuto sia veramente accurato, ripetibile, riproducibile e incontestabile. Di seguito sono riportati due esempi, riconducibili a casi reali che un laboratorio può trovarsi ad affrontare, partendo dal primo, solo apparentemente più semplice.

Caso I: rifiuto liquido/rifiuto non liquido

La determinazione dello stato fisico di un rifiuto è fondamentale ai fini dello smaltimento: è infatti definito nelle specifiche autorizzazioni (per *rifiuti solidi, liquidi, semi-liquidi*), così com'è previsto dai criteri normativi di ammissibilità in impianti di trattamento o discariche. In base a quanto riportato da fonti bibliografiche (in particolare riferite a fanghi di depurazione) e riferimenti normativi, si potrebbe desumere che lo stato fisico sia strettamente collegato al contenuto di sostanza secca (residuo fisso a 105°C), e in particolare che per valori $\geq 25\%$ il rifiuto sia "solido" e che "fangio palabile" sia sinonimo "rifiuto solido" (tabella 1).

In realtà nessuna norma indica un valore di riferimento del residuo secco per distinguere lo stato fisico di un rifiuto. Esiste invece una prova di tipo fisico, prevista da norma UNI 10802:2004, a cui fare riferimento per la verifica operativa dello stato fisico di un fango, basata sulla proprietà per cui:
- *materiali liquidi* fluiscono liberamente
- *materiali solidi* non fluiscono liberamente
-> sono palabili
La prova consiste nel determinare la

capacità del rifiuto, posto in un idoneo recipiente, di fluire completamente attraverso un orifizio in un periodo di tempo non superiore a 8 ore, lasciando il foro completamente scoperto. Una serie di prove effettuate su fanghi provenienti da diverse attività produttive, che potevano essere considerati solidi (o comunque non liquidi) in base alla consistenza e al residuo fisso, ha prodotto dei risultati sorprendenti, come evidenziato da *tabella 2*, da cui si possono trarre le seguenti conclusioni:

- a) lo stato fisico (liquido o non liquido) non è direttamente correlabile al residuo fisso
- b) il comportamento delle sospensioni sottoposte alla prova dipende fortemente dalla natura del fango e dalla diversa interazione fra fase solida e liquida; in particolare i risultati ottenuti sul fango di depurazione derivante da trattamento anche biologico (acque reflue urbane) fanno ritenere che la componente biologica favorisca l'inglobamento dell'acqua, impedendone la separazione: il fango si presenta in questo caso più omogeneo e di consistenza pastosa
- c) dalle prove effettuate sono emerse alcune necessità di integrazione al metodo UNI, che sono state proposte da questa Arpa alla Commissione responsabile della sua revisione, finalizzate a prescrivere determinate operazioni risultate

fondamentali per la corretta applicazione (omogeneizzazione, setacciatura, temperatura di esecuzione), riducendo la discrezionalità dell'analista sulle modalità di esecuzione e quindi il rischio di contestazioni.

Caso II: attribuzione della pericolosità H14 (ecotossicità)

Con l'entrata in vigore del Dlgs 205/2010, la caratteristica di pericolo H14 "ecotossico", che nella legislazione precedente era fra quelle da non prendere in considerazione (anche se in contrapposizione alla disciplina comunitaria in materia), deve essere opportunamente considerata e valutata, nonostante la norma stessa non abbia indicato specifici criteri in merito. Per coprire questa mancanza, in attesa di un auspicato adeguamento della normativa, a settembre, su richiesta del ministero dell'Ambiente, Iss e Ispra hanno emesso il parere congiunto *Classificazione dei rifiuti ai fini dell'attribuzione della caratteristica di pericolo H14 - Ecotossico*, che prevede due possibili procedure indipendenti:
a) *classificazione chimica*, in relazione al contenuto delle singole sostanze presenti contraddistinte da frasi di rischio R50, R50-53, R51-53, R52, R52-53, R53 (*pericoloso*

TAB. 1
ANALISI
DEI RIFIUTI
LIQUIDI/NON LIQUIDI

Correlazione fra residuo fisso (RF) a 105°C e stato fisico del rifiuto.

Correlazione fra % di residuo a 105°C con lo stato fisico	
● Arpa della Regione Umbria "... essendo il fango, all'origine, composto di un 99% d'acqua e dovendo essere sottoposto, per divenire palabile (15-17 per cento di sostanza secca) e trattamenti di disidratazione ed essiccazione..."] dati bibliografici autorevoli
● Arpa Emilia Romagna "...Quando il tenore in acqua si abbassa all'80%, il fango passa allo stato solido, e può essere rimosso con una pala (si parla appunto di fango palabile)	
● Eni "... i fanghi (primari e/o secondari) vengono sottoposti a trattamenti che, normalmente, ne aumentano il contenuto di sostanza secca intorno al 15-20% soddisfacendo uno dei requisiti previsti dalla normativa vigente di essere "palabile"..."	
● art. 6 del D lgs. 36/03 non sono ammessi in discarica rifiuti allo stato liquido] riferimenti normativi
● D.M. 3/08/2005 (ora Dm 27/09/2010) criterio di ammissibilità: concentrazione di sostanza secca $\geq 25\%$	

TAB. 2
ANALISI
DEI RIFIUTI
LIQUIDI/NON LIQUIDI

I risultati di prove effettuate da Arpa Emilia-Romagna su fanghi provenienti da diverse attività produttive.

ATTIVITÀ PRODUTTIVE	CER	R.F. 105°C	UNI 10802 (E) tempo di ...	STATO FISICO
Fabbricazione cucine ed elettrodomestici	080116	39,0 %	~ 1 min	Liquido
		52,7 %	~ 1,5 min	Liquido
Fabbricazione macchine agricole	080120	62,6 %	~ 2 min	Liquido
		29,6 %	~ 1 min	Liquido
Impianto di depurazione acque reflue urbane (biologico)	190805	36,7 %	~ 5 min	Liquido
		39,2 %	~ 5 min [#]	Liquido/Solido
Impianto di depurazione acque reflue industriali (biologico)	190811*	22,7%	Prova non eseguibile	Solido
		12,3 % [§]	> 8 ore	Non liquido
Impianto di depurazione acque reflue industriali (biologico)	190811*	35,1 %	Prova non eseguibile	Solido
		22,3 % [§]	~ 3 ore	Liquido

Al termine della prova, dopo le 8 ore, sul fondo del contenitore rimane materiale sedimentato in quantità considerata significativa; tale materiale presenta un RF a 105°C pari a 41,7% che può essere considerato, in questo caso, come soglia convenzionale di non liquidità.
§ Ottenuto per diluizione e omogeneizzazione meccanica del fango solido.

per ambiente acquatico), o R59 (pericoloso per strato di ozono) e applicazione del metodo delle sommatorie previsto da normativa su preparati pericolosi (Dlgs 65/2003); da applicarsi nel caso in cui sia possibile determinare la composizione del rifiuto (sia analiticamente che in base alle informazioni circa il ciclo produttivo del rifiuto)
b) classificazione mediante test ecotossicologici, effettuati su eluato (UNI EN 14735/2005); il test consiste nell'esecuzione di una batteria di tre prove che prevedono diversi tipi di organismi acquatici (*Daphnia Magna*, *Vibrio Fischei*, *Pseudokirchneriella sub capitata*); è sufficiente che per uno solo dei tre test non sia rispettato il valore limite indicato nel parere per attribuire la classe di pericolo H14. Da applicarsi quando la composizione non è determinabile, oppure è nota solo parzialmente.

La presenza di un duplice approccio può portare a situazioni di dubbia interpretazione:
- poiché siamo nel campo dei rifiuti (e non dei preparati), è praticamente irrealizzabile la determinazione della composizione al 100% e questo porterebbe normalmente alla scelta del metodo b). A questo proposito, nel caso dei metalli, l'analisi determina la concentrazione totale come singolo elemento, ma non è normalmente determinabile la forma chimica in cui sono presenti. Il parere non è coerente nel considerare tali risultati, in quanto secondo il metodo a) fornisce un criterio "conservativo", associando al metallo trovato il composto più pericoloso fra i possibili, ricadendo nel caso di composizione determinabile, mentre in relazione al metodo

b) afferma che non essendo identificabile la forma chimica, la composizione si considera non determinabile.

- il metodo b) è effettuato sull'eluato (rapporto 1:10), quindi il risultato dipende dalle sostanze che passano in soluzione (biodisponibili) e non da tutte quelle che possono essere determinate analiticamente: se ad es. all'analisi chimica risulta una conc. di Pb di 3000ppm (limite per H14=2500ppm), ma non tutto il Pb è presente in una forma prontamente solubile, è molto probabile che in base a ecotest risulti non pericoloso per H14.

Le difficoltà di applicazione degli ecotest

Inoltre sono evidenziate notevoli criticità in relazione alla applicabilità degli ecotest:

- al momento non sono ancora state valutate le prestazioni dei metodi proposti applicati alle varie tipologie di rifiuti (ripetibilità e riproducibilità), non sono disponibili correlazioni con i risultati delle analisi chimiche, non sono definite le possibili interferenze e le cause di inapplicabilità (es. pH estremi, torbidità od opalescenza)
- essendo la ripetibilità fortemente influenzata dall'omogeneità del campione (trattandosi di rifiuto e non di preparato), dovrebbe essere specificato che i tre test devono essere effettuati sullo stesso eluato; questo è molto importante quando, come succede nella nostra Agenzia, i diversi test non vengono effettuati dallo stesso laboratorio, per cui si rende necessario definire il laboratorio

che prepara l'eluato e le procedure di gestione e distribuzione
- il parere, inoltre, non indica come trattare i rifiuti liquidi ai fini dell'esecuzione degli ecotest (diluizione?, estrazione? ecc.), e nel caso, sarebbe necessario indicare la definizione corretta e univoca di rifiuto liquido (vedi caso I).

Pertanto si ritiene che, ai fini di avere uno strumento per una corretta e più possibile univoca classificazione di pericolosità H14 sarebbe necessaria:
- una migliore definizione dei criteri di scelta del metodo da usare
- la definizione della valenza interpretativa dei due approcci (quale prevale nel caso di risultati contrastanti?).
- una miglior definizione operativa dei metodi ecotossicologici applicati a una matrice che risulta estremamente variabile: in questo senso sta lavorando Ispra, con l'obiettivo di organizzare degli studi collaborativi fra i laboratori delle Agenzie su diverse tipologie significative di rifiuti, definendo così il protocollo operativo ottimale.

Conclusioni

I due casi riportati rappresentano in minima parte le problematiche analitiche, interpretative, normative che si possono incontrare nelle attività di verifica e controllo dei rifiuti.
Visto che difficilmente si potrà realizzare in un futuro più o meno prossimo un adeguamento e armonizzazione di tutto il bagaglio normativo di settore e, in particolare, per i metodi analitici si incontreranno sempre problemi di confrontabilità (diversità di metodi applicabili, tecniche analitiche e prestazioni strumentali, aliquote dello stesso campione non omogenee), una buona regola da perseguire è quella che prevede che vengano definite e concordate a priori, fra tutte le parti interessate, le finalità e gli obiettivi da raggiungere e le modalità operative seguite (di campionamento, trattamento del campione, analisi): tali accordi dovrebbero essere chiaramente riportati nella documentazione relativa, verbali di ispezione, di campionamento, di conferenze e, quando possibile, dovrebbero figurare fra le prescrizioni in fase di rilascio delle autorizzazioni.

Carla Gramellini, Laura Billi,
Michela Mascia

Arpa Emilia-Romagna

ALIMENTI E RESIDUI FITOSANITARI, IL SISTEMA DEI CONTROLLI

CONTINUO AGGIORNAMENTO TECNOLOGICO-STRUMENTALE, CONTROLLO DI QUALITÀ INTERNO ED ESTERNO, CAPACITÀ DI ANALISI SU PRODOTTI FRESCHI E TRASFORMATI: QUESTI GLI ASPETTI FONDAMENTALI SUI QUALI ARPA EMILIA-ROMAGNA FONDA IL CONTROLLO DEI RESIDUI SUI PRODOTTI AGRICOLI.

Il controllo rappresenta una delle priorità sanitarie più rilevanti nell'ambito della sicurezza alimentare.

Il regolamento 882/2004 prevede il controllo ufficiale sui residui di prodotti fitosanitari nei prodotti alimentari per garantire un livello elevato di protezione del consumatore.

In questo contesto la Regione Emilia-Romagna ha predisposto uno specifico piano per il controllo ufficiale degli alimenti (v. articolo *Fitosanitari e residui: il piano dell'Emilia-Romagna, in Ecoscienza 1/2011*). Per la realizzazione dei controlli la Regione si avvale della collaborazione di Arpa.

Come previsto dalla normativa i laboratori devono utilizzare metodi di analisi, preferibilmente normati, validati ai sensi della UNI EN 17025 seguendo le raccomandazioni della linea guida Sanco 10684/2009, e accreditati.

Il controllo dei fitofarmaci in Emilia-Romagna

Negli ultimi anni, il Riferimento analitico regionale (RAR) Fitofarmaci di Arpa – sempre attento alle evoluzioni nel settore – ha abbandonato la metodica analitica più utilizzata in Italia (rapporto Istisan 97/23), per seguire le indicazioni del CRL¹ che ha proposto un nuovo metodo di analisi multi residuale, più semplice, meno costoso e meno impattante sull'ambiente (UNI EN 15662:2008); il metodo è stato accreditato nel 2009.

In questo contesto, normativo e tecnico, il RAR Fitofarmaci ha da tempo perseguito alcuni obiettivi:

- il *continuo aggiornamento tecnologico-strumentale*, compatibilmente con le risorse economiche assegnate, per restare al passo con il frequente cambiamento delle sostanze attive da ricercare nei prodotti ortofrutticoli come residui di prodotti fitosanitari
- il *controllo di qualità*, interni ed esterni

(*proficiency test*) per gestire e controllare le performance del laboratorio e verificare se il processo analitico corrisponda alle migliori *best practice* - *rispondere alle esigenze di controllo* ad ampio spettro di prodotti agricoli, freschi e trasformati, ponendo un'attenzione particolare alle *produzioni tipiche della nostra regione* (pere, mele e pesche).

Sottoponendo a un'accurata analisi statistica i risultati ottenuti dai controlli effettuati sulla produzione emiliano-romagnola nel periodo 2001-2009 si è riscontrato un aumento delle irregolarità. Emerge in particolare una prevalenza di quelle dovute a sostanze non autorizzate all'impiego rispetto ai superamenti del limite massimo del residuo (*figura 1*).

Considerata la disponibilità di fitofarmaci per combattere le avversità sulle derrate si ritiene che una maggiore attenzione potrebbe esaltare l'atteggiamento virtuoso nel fare produzione nella nostra regione.

Da anni si riscontra anche la tendenza all'aumento della presenza multiresiduale su frutta e verdura. Questo fenomeno è spiegabile con le diverse modalità di attuazione delle difese in agricoltura che prevedono, fra l'altro, l'impiego di più sostanze attive, con un minor dosaggio, e con funzione specifica sull'avversità. Da questa modalità d'impiego deriva la possibilità di "ritrovare" un maggior numero di residui presenti sul medesimo campione. Nel caso delle pere, ad esempio, si riscontrano mediamente 5 o 6 sostanze attive.

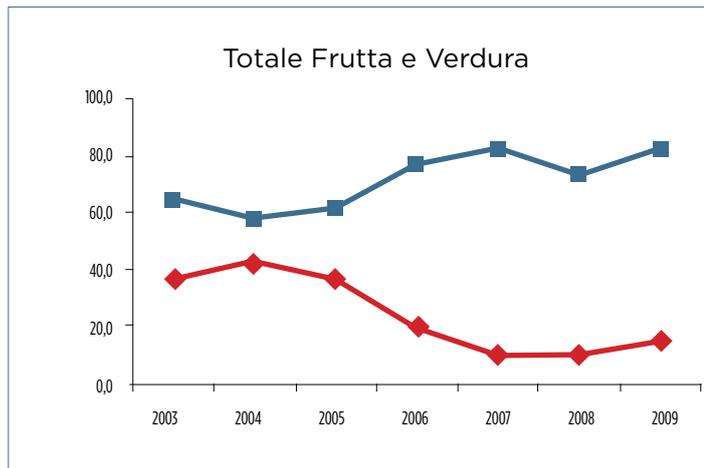
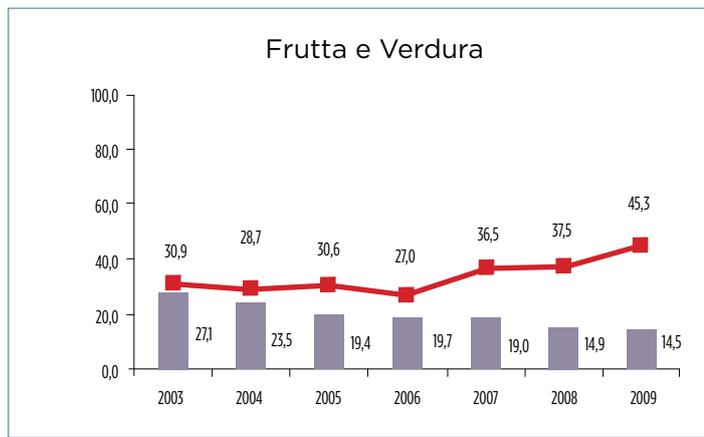
Arpa ha effettuato la valutazione delle analisi nell'arco temporale 2005-2009 per verificare le sostanze attive con maggiore frequenza di ritrovamento nelle principali derrate emiliano-romagnole (pere, pesche e nettarine, mele). Per tutte le sostanze attive e per le derrate esaminate la maggior parte dei livelli di concentrazione riscontrati si collocano in un range di concentrazione fra 0,01 a 0,1 mg/kg. I risultati mostrano



che i residui di pesticidi si collocano a una concentrazione distante dal limite massimo di residuo che già rappresenta il "... *più basso livello di esposizione dei consumatori* ..." fissato dal regolamento 396/2005 e successive modifiche e integrazioni. Questo vale per almeno l'80% dei campioni esaminati.

Resta da approfondire il significato della presenza contemporanea di più sostanze attive negli alimenti della dieta dei consumatori.

Già nel decreto legislativo 194/1995 art. 17, comma 1, lettera c), si riportava: "*il controllo e la valutazione mediante indagini ... di eventuali effetti dovuti alla presenza simultanea di residui di più sostanze attive nello stesso alimento o bevanda con particolare riferimento agli alimenti per la prima infanzia ... al fine di individuare valori limite cumulativi accettabili di detti residui* ...". Anche nel regolamento 396/2005 all'art. 36

FIG. 1
CONTROLLO
FITOFARMACIEmilia-Romagna, campioni
di frutta e verdura con
diversa tipologia di
irregolarità (%).■ superamento LMR
◆ non autorizzatoFIG. 2
CONTROLLO
FITOFARMACIEmilia-Romagna, nel
periodo 2003-2009
si rileva l'aumento di
campioni con più di
una sostanza attiva
("multiresiduo").■ multiresiduo
■ lsa

BIBLIOGRAFIA

Commissione europea, *Libro bianco sulla sicurezza alimentare*, Bruxelles, 12.1.2000 COM (1999) 719 def e sintesi della legislazione europea, <http://europa.eu>

Regolamento (CE) n. 178/2002 del Parlamento e del Consiglio del 28 gennaio 2002; stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare

Regolamento (CE) n. 882/2004 del Parlamento e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativo all'immissione sul mercato di verificare la conformità alla normativa in materia di mangimi e di alimenti e alle norme sulla salute e sul benessere degli animali

Europass, pacchetto igiene, <http://www.europass.parma.it>Ministero della salute, prodotti fitosanitari, decreti dirigenziali (regolamento 396/2005), <http://www.salute.gov.it/fitosanitari/>*AgroNotizie, Il futuro degli agrofarmaci in Europa/1: pubblicato il nuovo regolamento sull'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari*, <http://agronotizie.imagelinetwork.com>

Regolamento (CE) n. 1107/2009 del Parlamento e del Consiglio del 21 ottobre 2009 relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari e che abroga le direttive del Consiglio 79/117/CEE e 91/414/CEE

Method validation and quality control procedures for pesticide residues analysis in food and feed, Document No. SANCO/10684/2009*L'Efsa porta avanti il suo lavoro sugli effetti cumulativi dei pesticidi*, 10 settembre 2009, <http://www.efsa.europa.eu/it/press/news/ppr090910.htm>*Dai campi alla tavola, Prodotti alimentari sicuri per i consumatori europei*, Commissione europea, 2004, N° di catalogo: NA-59-04-540-IT-C, http://ec.europa.eu/publications/booklets/move/46/index_it.htmA. Barani, A. Franchi, *Il corretto impiego dei prodotti fitosanitari (PF)*, cenni sul futuro quadro normativo in materia di PF, vers.0.0 2010

misure di sostegno relative agli LMR di antiparassitari si parla di "... utilizzo di metodi per valutarne gli effetti aggregati, cumulativi e sinergici ...". Il lavoro, ancora in corso, è condotto da Efsa e si presta per definire i LMR e il valore dei residui di pesticidi negli alimenti per tutelare la salute dei consumatori.

In virtù della costante ricerca di settore, sono continuamente immesse sul mercato nuove sostanze che meglio rispondono agli obiettivi di lotta, sempre più mirata, per singolo prodotto da proteggere, e per avversità definite. Al laboratorio, che ha il compito di "controllare" le derrate alimentari, serve quindi un continuo aggiornamento tecnico e strumentale, servono investimenti programmati e mirati alle nuove tecnologie proposte dal mercato della strumentazione analitica. Si sta valutando la possibilità di cambiare/integrare l'attuale approccio di controllo che lavora per "protocolli analitici strutturati e predefiniti" (si trova ciò che si cerca), con un sistema che invece va a rilevare tutte le sostanze attive realmente presenti nel campione, indipendentemente dal fatto che si stiano cercando (*screening*).

Il consumatore è oggi sempre più attento agli argomenti che toccano l'alimentazione; dalla filiera alimentare, all'impatto ambientale derivante dalla produzione agricola, alla salubrità degli alimenti. È compito quindi dell'organo di controllo pubblico svolgere, con particolare attenzione, i compiti che gli sono stati affidati.

Per fare ciò è necessario programmare adeguatamente gli investimenti in nuove tecnologie, accompagnate da adeguati e opportuni piani di formazione per accrescere le competenze del capitale più importante: le risorse umane.

Obiettivo dell'Agenzia è rispondere a queste nuove sfide con gli strumenti giusti, moderni, precisi, gestiti da persone professionalmente preparate, competenti e aggiornate.

Marco Morelli, PierLuigi Trentini

Arpa Emilia-Romagna

NOTE

¹ CRL, Laboratori europei di riferimento previsti dal regolamento 882/2004

² Regolamento 396/2005 articolo 3 "definizioni" comma 2 punto d)

IL BIOLOGICO NEL PIANO DI CONTROLLO REGIONALE

LA SEMPRE MAGGIORE PROPENSIONE DEI CONSUMATORI PER I PRODOTTI DA AGRICOLTURA BIOLOGICA E BIODINAMICA, L'USO CONTINUO DI NUOVI FITOFARMACI IMPONE UN MAGGIORE SVILUPPO DEL CONTROLLO. L'EVOLUZIONE DEL QUADRO NORMATIVO E L'ESPERIENZA DI ARPA EMILIA-ROMAGNA. DAL 2003 AL 2010 SONO STATI ANALIZZATI OLTRE 1200 CAMPIONI.

L'orientamento alla produzione e al consumo di alimenti coltivati secondo le tecniche dell'agricoltura biologica sta assumendo un'importanza sempre maggiore.

L'agricoltura biologica è una tecnica di coltivazione incentrata sul principio di sostenibilità che cerca di far convivere la produzione di alimenti con il rispetto del suolo, dell'acqua e, in generale, dell'ambiente.

L'Ifoam, Federazione internazionale dei movimenti per l'agricoltura biologica (*International Federation of Organic Agriculture Movements*), definisce così l'agricoltura biologica: "Tutti i sistemi agricoli che promuovono la produzione di alimenti e fibre in modo sano socialmente, economicamente e dal punto di vista ambientale. Questi sistemi hanno come base della capacità produttiva la fertilità intrinseca del suolo e, nel rispetto della natura delle piante degli animali e del paesaggio, ottimizzano tutti questi fattori interdipendenti. L'agricoltura biologica riduce drasticamente l'impiego di input esterni attraverso l'esclusione di fertilizzanti, pesticidi e medicinali chimici di sintesi. Al contrario, utilizza la forza delle leggi naturali per aumentare le rese e la resistenza alle malattie".

Secondo il rapporto *Bio in cifre 2010* pubblicato nel settembre 2011 dal Sinab (Sistema d'informazione nazionale sull'agricoltura biologica), la superficie coltivata con tecniche di agricoltura biologica in Italia al 31/12/2010 è pari a 1.113.742 ettari. La coltura dei cereali è la coltura predominante con il 18 % di superficie coltivata, frutta e verdura ricoprono rispettivamente il 2 % e il 3 %



della superficie coltivata. Anche l'Emilia-Romagna, con una superficie di 76.781 ettari coltivata a biologico vede nei cereali la coltura predominante mentre ortaggi e frutta segnano un leggero incremento rispetto alla media nazionale. Il Riferimento analitico regionale (RAR) Fitofarmaci di Arpa Emilia-Romagna, presso la Sezione provinciale di Ferrara svolge azione di controllo sulla eventuale presenza di contaminazione da pesticidi nei prodotti di origine vegetale. Parte dei campioni, controllati dal laboratorio secondo il Piano di controllo degli alimenti vegetali non trasformati, provengono da agricoltura biologica (v. *Fitosanitari e residui, il Piano dell'Emilia-Romagna*, *Ecoscienza* 1/2011, <http://bit.ly/vJbpjU>).

Controllo del biologico, quadro normativo

A questi campioni si applica una normativa, che a partire dal Reg. CEE/2092/91 ha subito un continuo aggiornamento fino ad arrivare al Reg. CE/834/2007. Il ministero delle Politiche agricole e forestali con il decreto ministeriale 18354 del 27/11/2009 ha emesso disposizioni attuative dei regolamenti (834/2007, 889/2008 e 1235/2008) indicando quali sono le norme per la produzione e l'etichettatura di un prodotto biologico. Il decreto contiene, tra le altre indicazioni, l'elenco dei prodotti utilizzabili in agricoltura biologica per la difesa delle piante. Tali prodotti sono considerati privi di tossicità e perfettamente integrabili nell'ambiente. I

FIG. 1
BIOLOGICO E
FITOFARMACI

Arpa Emilia-Romagna,
i controlli nel periodo
2003-2010.

Anno	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Campioni	202	104	148	173	199	176	168	109
n. campioni irregolari	0	0	2	1	2	3	3	1
% campioni irregolari	0	0	1,4	0,6	1,0	1,8	1,8	0,9



Brochure del ministero delle Politiche agricole e forestali realizzata nell'ambito della campagna *Sai quel che mangi, qualità e benessere a tavola* (www.politicheagricole.it/).

fitofarmaci non compresi nell'elenco non sono "autorizzati all'impiego" e quindi devono presentare un residuo inferiore a 0,01 mg/kg, considerato limite inferiore di quantificazione come previsto dal Reg. CEE/396/05. È tollerata questa concentrazione (0.01 mg/kg) quale effetto della contaminazione ambientale e non dell'uso diretto (ministero della Sanità Prot. 705/44-108/637 del 03/02/1997). Il decreto ministeriale 1478/2011 *Contaminazioni accidentali e tecnicamente inevitabili di prodotti fitosanitari in agricoltura biologica* ha affrontato l'importante questione indicando che: "I laboratori degli organi di controllo ufficiali, qualora sia riscontrata la presenza di residui di antiparassitari al di sotto della citata soglia numerica, esprimono un giudizio di regolarità del campione. In tal caso i laboratori provvedono comunque ad interessare il competente Organo di Controllo al fine di consentire ogni attività finalizzata ad accertare eventuali cause di contaminazione presso l'operatore coinvolto."

L'attività del RAR Fitofarmaci di Arpa Emilia-Romagna

Nel corso degli ultimi anni, in particolare dal 2003 al 2010, nell'ambito del piano di controllo ufficiale alimenti, sono stati analizzati dal RAR Fitofarmaci 1279 campioni provenienti da agricoltura biologica, costituiti da frutta, verdura, cereali e prodotti trasformati.

Generalmente si tratta di prodotti di provenienza nazionale o europea, e inoltre, grazie alla collaborazione con l'Ufficio di Sanità marittima di Ravenna, non è raro che vengano analizzati prodotti provenienti da nazioni extraeuropee (Turchia, Israele, Moldavia ecc.).

Per l'attività di controllo, il RAR Fitofarmaci ha validato e accreditato il metodo ufficiale EN 15662:2008 proposto dall'*European Union Laboratory Reference*, che prevede l'impiego di strumentazioni adatte al raggiungimento delle specifiche previste dalla normativa e dettagliate nel documento Sanco 10684/2009.

Negli ultimi anni ha avuto un notevole sviluppo l'utilizzo della *cromatografia liquida applicata alla spettrometria di massa*. Tale tecnologia, specialmente se utilizzata nella modalità di rilevazione denominata *massa-massa*, permette di raggiungere limiti di rilevabilità e di quantificazione inferiori a 0,01 mg/kg, fissato come limite di quantificazione dei residui di presidi fitosanitari su matrici vegetali (art. 18, Reg. 396/05). Tale tecnica mirata permette di raggiungere i livelli di quantificazione citati anche su matrici complesse, evitando le *tarature in matrice* quanto più possibile. Il susseguirsi di registrazioni e revoche nel campo delle sostanze attive per l'agricoltura impone una scelta ragionata del protocollo da applicare a ogni campione. Una scelta che deve tenere conto delle molecole di recente registrazione, e di più probabile impiego sul territorio nazionale, senza tralasciare la ricerca di residui di sostanze attive già revocate in Europa, ma che potrebbero ancora essere utilizzate altrove e che sono tutt'ora oggetto di controllo e di valutazione, su base statistica, dagli organi preposti della comunità europea. A tal fine può essere di interesse consultare i documenti riassuntivi dell'attività dell'*EU Reference Laboratories*

for Residues of Pesticides, ente che riunisce i laboratori di riferimento europei.

Un'attenzione particolare va posta ai prodotti trasformati. Si possono dividere i prodotti trasformati in due categorie: quelli ottenuti per diluizione o concentrazione di un unico prodotto vegetale, ad esempio olio, vino, farina, e quelli che derivano da lavorazioni più complesse e sono costituiti da più componenti. Se l'analisi rileva la presenza di un residuo di fitofarmaco su questo tipo di matrici, risulta difficile risalire alla reale concentrazione nella materia prima di partenza. Questo fatto è un problema per i prodotti trasformati ottenuti da materie prime da agricoltura tradizionale, ma ancor di più per i prodotti identificati come "biologici". Con il decreto ministeriale 309/2011 *"Contaminazioni accidentali e tecnicamente inevitabili di prodotti fitosanitari in agricoltura biologica. Criteri applicativi per i prodotti biologici trasformati"* si è cercato di dare una prima risposta al problema, che tuttavia è in gran parte ancora aperto.

Tenuto conto del grande interesse che la produzione biologica – e recentemente, anche biodinamica – riveste in molti settori della comunità: da quello economico a quello salutistico, a quello della sostenibilità ambientale, appare evidente come tale settore dell'agricoltura possa essere destinato a un ulteriore sviluppo. Per tutelare il consumatore, a questa prevedibile evoluzione dovrà far seguito un continuo adeguamento legislativo. In tale panorama non potranno essere disattesi i necessari controlli analitici e un appropriato adeguamento tecnologico.

Luigi Bazzani, Angela Carioli, Marco Morelli, Pier Luigi Trentini

Arpa Emilia-Romagna

BIBLIOGRAFIA

N. Bartoli, *Agricoltura biologica*, internet: <http://www.agraria.org/zootecnia/agricolturabiologica.htm>

Ministero delle politiche agricole e forestali, Sinab (Sistema d'informazione nazionale sull'agricoltura biologica), *Bio in cifre 2010*.

Unione europea, legislazione e altri documenti dedicati al tema dell'agricoltura biologica: <http://ec.europa.eu/> (<http://bit.ly/uiR8WA>)

Aiab, Associazione italiana per l'agricoltura biologica, <http://www.aiab.it/> (<http://bit.ly/uxXYQt>)

Sinab, Sistema d'informazione nazionale sull'agricoltura biologica, <http://www.sinab.it/> (<http://bit.ly/vTYcKU>)

FITOFARMACI NELLE ACQUE, NUOVI STRUMENTI PIÙ VELOCI

NON È SEMPRE FACILE ISOLARE I SINGOLI PESTICIDI DALLE ALTRE SOSTANZE PRESENTI NELLE ACQUE. IL MONITORAGGIO RICHIEDE UN'AMPIA GAMMA DI TECNICHE ANALITICHE APPLICATE IN MOLTEPLICI CONFIGURAZIONI. SEMPRE PIÙ DIFFUSA L'ESTRAZIONE IN FASE SOLIDA. IN ARPA EMILIA-ROMAGNA IN ARRIVO ALTRI STRUMENTI DI ULTIMA GENERAZIONE.

Visto il beneficio sulle produzioni agricole, l'impiego dei pesticidi non è in discussione, tuttavia l'uso di queste sostanze richiede grande attenzione per i possibili effetti negativi sull'uomo e sull'ambiente (1). Per questa ragione il controllo ambientale, e fra questi quello della qualità delle acque, è diventato una questione importante. Sono numerosi gli atti normativi, europei e nazionali, che applicano livelli di qualità diversi in funzione della natura stessa delle acque dando indicazioni specifiche relativamente alle sostanze inquinanti e ai limiti di concentrazione. A livello europeo la direttiva sulle acque *Water Framework Directive* 2000/60/CE (2) prevede che, gli Stati membri, adottino misure specifiche per combattere l'inquinamento idrico. Per l'importanza che ricopre, una delle fondamentali normative è quella

europea sulle acque potabili che fissa una concentrazione massima di 0,1 µg/l per singolo antiparassitario e 0,5 µg/l per il totale dei pesticidi presenti nel campione.

Oggi, la ricerca scientifica dei più importanti produttori di fitofarmaci, si propone di mettere sul mercato molecole che risultino attive a bassi dosaggi, molto specifiche per l'azione fitosanitaria e poco persistenti nell'ambiente. Questo potrebbe determinare un aumento del numero di sostanze attive utilizzate. Spesso le molecole impiegate sono composti più polari e idrosolubili.

I pesticidi nelle acque, la complessità delle analisi

Non è sempre facile isolare i singoli pesticidi dalle altre sostanze chimiche

presenti nelle acque. Molti fitofarmaci sono riconosciuti tossici a basse concentrazioni, per cui è necessario analizzare grandi volumi di acqua per raggiungere i limiti di quantificazione e, più in generale, le prestazioni richieste dalle norme specifiche di settore (Dlgs 152/06). Questo quadro ha reso sempre più necessario l'utilizzo di metodi multiresiduali, ad ampio spettro, peraltro in alcuni ambiti sollecitati (3), affidabili, sicuri per l'operatore, che prevedono l'impiego di poco solvente organico e sufficientemente sensibili per l'ottenimento di analisi che rispondano alle normative vigenti.

Il monitoraggio delle acque coinvolge un'ampia gamma di tecniche analitiche applicate in molteplici configurazioni. La tecnica di estrazione multiresiduale tradizionale prevede l'estrazione, in imbuto separatore, di 500-1000





ml di campione ripartiti con grosse quantità di solvente organico, come il diclorometano. Questa tecnica è ormai abbandonata perché laboriosa, non automatizzabile, costosa e pericolosa per l'impiego di solventi organo-clorurati. L'evoluzione delle tecniche analitiche ha visto, negli ultimi anni, il progressivo diffondersi dell'*estrazione in fase solida* (SPE) che impiega colonnine o dischi di materiali diversi, capaci di trattenere le sostanze attive presenti nel campione d'acqua, per poi rilasciarle dall'azione di lavaggio di piccole quantità di idonei solventi (ad es. acetone, etile acetato o metanolo).

Questa tecnica di estrazione *off-line* è attualmente molto impiegata perché consente di realizzare metodi precisi, veloci, multiresiduali o selettivi per categorie di analiti.

Le ultime novità nel campo dell'analisi

dei fitofarmaci nelle acque sono una tecnica di arricchimento SPE on-line o, per i campioni più puliti, l'iniezione diretta di un idoneo volume d'acqua in un sistema a *cromatografia liquida con detector MS/MS ad alta o altissima sensibilità*.

I metodi GC o LC tradizionali consentono di analizzare poche decine di campioni al giorno, invece ora sono disponibili tecniche che hanno ridotto la velocità di analisi grazie all'utilizzo di colonne più corte e con piccoli diametri. Si parla quindi di *Fast Chromatography* e UHPLC, tecniche che hanno ridotto il tempo di corsa cromatografica a una decina di minuti. Gli sviluppi della tecnologia LC-MS/MS, consentono la determinazione semplice e veloce di centinaia di composti. Restano esclusi dalle procedure multiresiduali i fitofarmaci con strutture chimiche

più particolari, come ad esempio il glifosate, per i quali rimane necessaria un'impostazione analitica altamente specifica e strettamente applicata alla loro natura sia per l'estrazione da attuare, sia per la determinazione strumentale.

Nuovi strumenti al Laboratorio fitofarmaci di Arpa Emilia-Romagna

Per far fronte a queste nuove esigenze analitiche, e grazie a uno specifico finanziamento Regione Emilia-Romagna, il Laboratorio fitofarmaci di Ferrara ha in previsione l'acquisto di due strumentazioni dedicate: un triplo quadrupolo in gas massa e uno in cromatografia liquida.

Le procedure di prova impiegate per il monitoraggio delle acque sono state validate ai sensi della UNI EN ISO 17025 e accreditate.

L'inserimento delle nuove attrezzature nel contesto dell'attività richiederà un nuovo processo di validazione.

Inoltre il controllo analitico non può prescindere da specifiche e continue verifiche di performance.

Come previsto dalle norme e dal sistema di qualità di Arpa Emilia-Romagna, anche il RAR (Riferimento analitico regionale) Fitofarmaci – parte integrante del Laboratorio multisito operante in un sistema a rete – effettua controlli di qualità a supporto e garanzia delle performance analitiche.

La Direzione tecnica di Arpa predispone uno specifico programma di partecipazione a *proficiency test* che coinvolge anche il RAR Fitofarmaci. Il laboratorio completa e integra i controlli di qualità con verifiche interne di precisione, di accuratezza e con la predisposizione di idonee carte di controllo.

Il laboratorio, dotato di strumenti di ultima generazione potrà ampliare il protocollo analitico sui campioni di acqua riducendo i tempi di esecuzione delle analisi e potrà raggiungere limiti analitici conformi alla normativa.

Il flusso di lavoro risulterà semplificato, potrà aumentare la produttività (data la minor manipolazione di ciascun campione), e ciò aumenterà anche la confidenza del risultato analitico. Complessivamente potrebbero migliorare le prestazioni e le potenzialità del laboratorio.

Claudia Fornasari, Marco Morelli

Arpa Emilia-Romagna

BIBLIOGRAFIA

1. Ispra, *Piano nazionale di controllo degli effetti ambientali dei prodotti fitosanitari, Residui dei prodotti fitosanitari nelle acque*, Rapporto annuale 2006
2. Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000; istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque
3. Istituto superiore di sanità, Lettera del 30/09/03 prot. 46175/TOA22; oggetto: piani triennali ex art. 17 D. Lgs. 194/95 e accordo 8 maggio 2003

LA RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE VA COMUNQUE MONITORATA

NONOSTANTE LA CIRCOSCRITTA ATTIVITÀ DELL'INDUSTRIA NUCLEARE NAZIONALE, IL GRAVE EVENTO DI FUKUSHIMA DIMOSTRA L'IMPORTANZA DEI CONTROLLI DI RADIOATTIVITÀ CONTINUI E AFFIDABILI. LE RETI DI SORVEGLIANZA E DI RILEVAMENTO NAZIONALI E LOCALI RISPONDONO ALLE ESIGENZE DI CONTROLLO, MA OCCORRE CORREGGERE LE SITUAZIONI DI DISOMOGENEITÀ.

La sorveglianza della radioattività ambientale trae giustificazione dall'esigenza di protezione della popolazione dalle esposizioni a radiazioni ionizzanti a seguito della presenza di isotopi radioattivi negli alimenti e nelle matrici ambientali (aria, acqua, suolo ecc.) derivante da processi industriali (nucleari e non), da attività di tipo sanitario, da incidenti a impianti nucleari (nazionali e transfrontalieri) e da attività illecite di smaltimento dei rifiuti radioattivi. L'esperienza acquisita a seguito dell'incidente di Chernobyl, come anche da altri eventi più o meno importanti, ultimo dei quali il recente incidente di Fukushima in Giappone, hanno evidenziato la necessità di un sistema di allarme in grado di rilevare prontamente anomali livelli di contaminazione radioattiva, di identificarne la diffusione sul territorio e di valutare la dose al pubblico. Negli ultimi anni è infine emersa l'importanza di indagare particolari situazioni di esposizione alla radioattività naturale come ad esempio l'esposizione al gas radon *indoor*.

I controlli in Italia, il quadro normativo

I principi fondamentali che regolano il controllo e lo scambio di informazioni in materia di radioattività nell'ambiente, traggono origine dal trattato istitutivo della Comunità europea dell'energia atomica del 25 marzo 1957¹, trattato Euratom (articoli 35 e 36); essi stabiliscono l'impegno di ciascuno stato membro a svolgere in maniera permanente i controlli sulla radioattività ambientale e a trasmettere i risultati alla Commissione europea su base periodica. Tali principi sono stati recepiti nella legislazione italiana prima con il Dpr 185/1964 e successivamente con il Dlgs 230/1995² e successive modifiche e integrazioni. Il decreto disciplina le attività che possono comportare

un'esposizione dei lavoratori o della popolazione alle radiazioni ionizzanti. In particolare, negli articoli 54 e 104, sono individuate le reti di monitoraggio quale strumento principale per la sorveglianza e il controllo della radioattività ambientale. Completano il quadro normativo:

- la circolare n. 2 del 3 febbraio 1987 del ministero della Salute³ sulle modalità per la realizzazione del controllo della radioattività ambientale a livello regionale
- il Dlgs 31/2001⁴ in attuazione della direttiva 98/83 CE sulla qualità delle acque destinate al consumo umano
- la raccomandazione Euratom 2000/473⁵, sui criteri generali per la realizzazione della struttura della rete di monitoraggio della radioattività ambientale
- la raccomandazione 274/CE del 14 aprile 2003⁶, sull'esposizione al cesio 137 in taluni prodotti di raccolta spontanei a seguito dell'incidente di Chernobyl
- il decreto della presidenza del Consiglio dei ministri n. 87 del 19 marzo 2010 *Piano nazionale delle misure protettive contro le emergenze radiologiche*⁷.

Discorso a parte merita la problematica dell'esposizione dei lavoratori, ma anche della popolazione, a sorgenti naturali di radiazioni. Si tratta delle esposizioni al radon⁸ e ai materiali contenenti elementi radioattivi di origine naturale, i cosiddetti NORM. Tale materia è considerata nel Dlgs 230/95. Questa nuova problematica non è stata ancora considerata nel sistema dei controlli e pertanto, al momento, ne rimane esclusa; tuttavia sono state numerose le attività di censimento e di studio a livello nazionale e regionale per comprendere meglio l'impatto sui lavoratori e sulla popolazione e su come gestire gli eventuali interventi preventivi, correttivi o di risanamento. I soggetti ai quali la normativa affida compiti e responsabilità sono:

- il ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il

ministero della Salute per la sorveglianza ambientale e degli alimenti

- il ministero dell'Interno con un'autonoma rete di allarme
- le Regioni e le Province autonome per la gestione di reti regionali per le quali si avvalgono delle rispettive Agenzie per la protezione dell'ambiente
- gli esercenti degli impianti nucleari per la gestione delle reti locali.

Il sistema di sorveglianza della radioattività ambientale

Per dare risposta alle esigenze di protezione della popolazione, nel rispetto dei dispositivi normativi e tenuto conto delle raccomandazioni della Commissione europea, uno degli strumenti messi in atto è costituito dal sistema delle reti di monitoraggio della radioattività ambientale. Il complesso dei controlli è, dunque, organizzato in reti che si articolano in diversi livelli: nazionale, regionale e locale (presso le installazioni). Le prime due sono orientate verso la valutazione della esposizione della popolazione, le ultime sono orientate al controllo dello specifico sito industriale. In particolare attualmente sono operanti le reti di monitoraggio di seguito indicate.

Rete di sorveglianza nazionale della radioattività ambientale (rete Resorad)

La rete è costituita dalle 21 Agenzie per la protezione dell'ambiente delle regioni e delle province autonome e da enti e istituti che storicamente producono dati utili al monitoraggio. Sono analizzate matrici ambientali e alimentari d'interesse ai fini della valutazione dello stato dell'ambiente e della esposizione della popolazione. A Ispra è stato affidato il compito di coordinamento tecnico sulla base delle direttive in materia, emanate dal ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e dal ministero della Salute, nonché le attività



di informazione verso la popolazione e la Commissione europea. Questa rete è anche chiamata ad attivarsi in casi anomali per i quali non venga dichiarato lo stato di emergenza.

Rete nazionale di rilevamento della ricaduta radioattiva del ministero dell'Interno.

Questa rete è gestita dal Dipartimento dei Vigili del fuoco e svolge la funzione di difesa civile. Nella sua configurazione attuale la rete è progettata per monitorare l'intero territorio nazionale in tempo reale e consiste in circa 1237 stazioni di telemisura della dose gamma assorbita in aria e 1 stazione di misura del particolato atmosferico.

Reti di allarme di Ispra

La rete Remrad costituita da sette stazioni automatiche di campionamento e misura del particolato atmosferico e la rete gamma costituita da cinquanta stazioni automatiche di rilevamento della dose gamma in aria.

Reti regionali

Tutte le Regioni e le Province autonome gestiscono autonomamente proprie reti di monitoraggio. La maggior parte dei dati prodotti da queste reti sono comunicati a Ispra, ma sono eseguite anche altre attività di sorveglianza sul territorio, come approfondimenti nell'intorno dei siti nucleari o il controllo sui prodotti di importazione o ancora sugli impianti di fusione di rottami metallici.

Reti di sorveglianza locale della radioattività ambientale degli impianti nucleari

Si tratta di reti che hanno lo scopo di controllare gli scarichi liquidi e aeriformi e la radioattività ambientale nell'intorno ed entro gli impianti. Sono progettate in funzione della tipologia dell'impianto e dei possibili scenari di incidente. In accordo con quanto definito dalla

legislazione, i dati sono inviati a Ispra che svolge anche attività di vigilanza.

Deve infine essere citata una rete, installata dal ministero dello Sviluppo economico, di circa trenta sistemi per la rilevazione della radioattività presso i valichi di frontiera con lo scopo di individuare possibile contaminazione di carichi metallici in ingresso nel nostro paese.

Lo stato della sorveglianza

Il monitoraggio della radioattività ambientale in Italia può ritenersi adeguato in relazione all'attuale situazione dell'industria nucleare nazionale e alle esigenze di protezione della popolazione in caso di incidenti rilevanti di natura transfrontaliera. In particolare la maggior parte delle attuali attività dell'industria nucleare riguardano la dismissione degli impianti attualmente esistenti. Per quanto riguarda il numero dei controlli, permangono situazioni di non omogenea copertura del territorio nazionale. In genere l'area centro meridionale produce una quantità di dati inferiore a quella programmata, in particolare per le misure più complesse dal punto di vista tecnologico. In merito alla radioattività naturale (radon e NORM) la normativa attualmente in vigore, limitatamente alle attività lavorative, affida specifiche responsabilità agli esercenti di tali attività, che devono garantire adeguati livelli di protezione dei lavoratori e della popolazione, ma non è attualmente operativo un piano di monitoraggio.

Infine, relativamente all'esposizione al radon della popolazione nelle abitazioni, si ricorda che, in assenza di incidenti, tale fonte rappresenta il maggiore contributo all'esposizione a radiazioni

ionizzanti della popolazione. Le indagini effettuate nel corso degli anni 1980-1990 hanno consentito di conoscere la situazione italiana. Da allora molte Agenzie ambientali hanno effettuato e stanno effettuando indagini locali che consentiranno una migliore conoscenza del fenomeno e della sua distribuzione territoriale.

Giancarlo Torri, Giuseppe Menna

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

NOTE

¹ Legge 1203/1957, ratifica ed esecuzione dei seguenti Accordi internazionali firmati a Roma il 25 marzo 1957:

- trattato che istituisce la Comunità europea dell'energia atomica e atti allegati (trattato 25 marzo 1957)

- trattato che istituisce la Comunità economica europea e atti allegati (Trattato del 25 marzo 1957)

-convenzione relativa ad alcune istituzioni comuni alle Comunità europee. Pubblicato in Gazzetta ufficiale 317 del 23/12/1957, supplemento ordinario.

² Dlgs 230/1995, attuazione delle direttive Euratom 80/386, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti. Pubblicato su GU, SO 136 del 13/06/1995.

³ Circolare 2 del 3 febbraio 1987 del ministero della Salute, direttive agli organi regionali per l'esecuzione di controlli sulla radioattività ambientale.

⁴ Dlgs 31/2001, attuazione della direttiva 98/83 CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano.

⁵ Raccomandazione 2000/473/Euratom dell'8 giugno 2000 sull'applicazione dell'articolo 36 del trattato Euratom riguardante il controllo del grado di radioattività ambientale allo scopo di determinare l'esposizione dell'insieme della popolazione. GU L 191 del 27/7/2000.

⁶ Raccomandazione 2003/274/CE della Commissione, del 14 aprile 2003, sulla protezione e l'informazione del pubblico per quanto riguarda l'esposizione risultante dalla continua contaminazione radioattiva da cesio di taluni prodotti di raccolta spontanei a seguito dell'incidente verificatosi nella centrale nucleare di Chernobyl. GU L 99 del 17/4/2003.

⁷ Decreto della presidenza del Consiglio dei ministri n. 87 del 19/03/2010 *Piano nazionale delle misure protettive contro le emergenze radiologiche.*

⁸ Raccomandazione della Commissione 90/143/Euratom, del 21 febbraio 1990, sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon in ambienti chiusi, Gazzetta ufficiale L 080 del 27/03/1990.

RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE L'IMPORTANZA DELLE RETI

IL CENTRO TEMATICO REGIONALE RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE DI ARPA EMILIA-ROMAGNA HA SVILUPPATO COMPETENZE SPECIFICHE AVANZATE ANCHE IN RELAZIONE ALLA PRESENZA SUL TERRITORIO DELLA CENTRALE DI CAORSO (PIACENZA). NUMEROSE LE ATTIVITÀ DI CONTROLLO E DI MONITORAGGIO NELL'AMBITO DELLE RETI REGIONALI E NAZIONALI. QUALITÀ E CONFRONTO CON LE ALTRE AGENZIE AMBIENTALI I FATTORI SU CUI PUNTARE.

Nell'attuale organizzazione di Arpa Emilia-Romagna il Centro tematico regionale (CTR) Radioattività ambientale è il nucleo di competenza tecnica che presidia e sviluppa il sistema di controllo e monitoraggio, curando la gestione della rete regionale di monitoraggio della radioattività ambientale e della rete locale di sorveglianza della radioattività del sito nucleare di Caorso e lo sviluppo delle banche dati/catasti relativi, in raccordo con il Servizio sistemi informativi e la Direzione tecnica.

Radioattività ambientale, il laboratorio di Arpa Emilia-Romagna

Le attività del CTR strettamente connesse con analisi radiometriche di laboratorio sono:

- il presidio dei processi analitici afferenti le reti di monitoraggio (rete regionale e rete locale del sito nucleare di Caorso della radioattività ambientale, supporto tecnico reti nazionali, coordinate da Ispra, in qualità di ente idoneamente attrezzato in Emilia-Romagna); la programmazione annuale di tali reti prevede infatti l'esecuzione di analisi radiometriche di spettrometria gamma, di Sr90, di alfa e beta totale, di H3, di rateo di dose equivalente gamma
- l'esecuzione di ispezioni, controlli, analisi connesse alla dismissione della centrale nucleare di Caorso; l'attività svolta in relazione alle operazioni di allontanamento di materiali prodotti e di trasferimento del combustibile nucleare irraggiato ha comportato l'esecuzione di analisi radiometriche di spettrometria gamma, di alfa e beta totale



FOTO: ARCHIVIO ARPA EMILIA-ROMAGNA, SEZIONE PROV. PIACENZA

- il supporto ai nodi operativi dell'Agenzia e alle Asl per attività di vigilanza e controllo in tema di radiazioni ionizzanti. Ad esempio interventi eseguiti presso inceneritori/discardie in esito a segnalazioni di "anomalie radiometriche" o "sospette contaminazioni", presso stabilimenti ove era stata segnalata la presenza di sorgenti radioattive "orfane"/materiale metallico contaminato, nonché presso il porto di Ravenna, nodo di importazione di rottami metallici, hanno comportato l'esecuzione di analisi radiometriche di spettrometria gamma su campioni prelevati
- la promozione di ricerca e innovazione tecnologica sulla radioattività ambientale
- la gestione/partecipazione a progetti specifici; tra gli altri, i progetti con le associazioni Legambiente Emilia-Romagna e Verso Est Onlus, per attività di supporto tecnico a campagne conoscitive sulla situazione radiometrica in aree contaminate della Bielorussia e Russia - a causa dell'incidente della centrale nucleare di Chernobyl - hanno comportato l'esecuzione di analisi radiometriche di spettrometria gamma e di Sr90. Il progetto *Prosecuzione di uno studio conoscitivo finalizzato alla valutazione delle concentrazioni di radon*

in Emilia-Romagna, realizzato con la Regione, prevede l'esecuzione di analisi radiometriche di radon

- il coordinamento di attività di rete in caso di emergenze radiologiche a livello locale/regionale/nazionale. Il *Piano nazionale delle misure protettive contro le emergenze radiologiche* prevede infatti il coinvolgimento dei laboratori Arpa/Appa per l'esecuzione di analisi radiometriche di spettrometria gamma, di Sr90, di alfa e beta totale. Nei *Piani provinciali di emergenza per il trasporto di materie radioattive e fissili* e nei *Piani provinciali di intervento per la messa in sicurezza in caso di rinvenimento di sorgenti orfane* il CTR garantisce l'operatività del laboratorio radiometrico per l'esecuzione di analisi di spettrometria gamma, di alfa e beta totale
- l'esecuzione di analisi radiometriche di laboratorio a livello regionale, garantendone l'aderenza alle procedure del sistema qualità. Il protocollo d'intesa sottoscritto nel 2009 fra Arpa Emilia-Romagna e Istituto zooprofilattico sperimentale della Lombardia e dell'Emilia-Romagna conferma in capo ad Arpa le analisi di radioattività sugli alimenti. Il tariffario delle prestazioni di Arpa Emilia-Romagna contempla, in tema di radioattività, attività analitiche

1 Radioattività ambientale, catena per analisi di spettrometria gamma, Arpa Emilia-Romagna.

di laboratorio di spettrometria gamma e alfa, di beta emettitori con separazione radiochimica (Sr90), di alfa e beta totale, di scintillazione liquida (H3, C14, Ni63...), di dosimetria ambientale e personale con TLD, di radon, con emissione di rapporti di prova ad esempio per *prodotti di import e di export*.

Nel corso dell'anno 2010 il CTR ha effettuato circa 3000 analisi radiometriche, con una distribuzione rispetto alle diverse tipologie che vede pressoché tutta l'attività sostanzialmente rivolta ad analisi di spettrometria gamma, di alfa e beta totale (v. figura 1). Il dato non rappresenta comunque, per numero e distribuzione, le analisi mediamente eseguite ogni anno; possono infatti aversi variazioni consistenti, connesse ad esempio ad attività "straordinarie" (dismissione centrale nucleare di Caorso) o a specifici progetti.

Il CTR dispone attualmente di quattro locali adibiti ad attività di laboratori radiometrici: uno per la preparazione dei campioni, un laboratorio di radiochimica e due laboratori di analisi; allo scopo di effettuare le analisi radiometriche sopra indicate dispone delle seguenti attrezzature: sei linee di spettrometria gamma ad alta risoluzione, tre linee di spettrometria alfa, tre contatori alfa totale, quattro contatori beta totale, due scintillatori liquidi, due lettori TLD, quattro sistemi di misura del radon (in aria e in acqua), oltre ad apparecchiature varie per la preparazione/pretrattamento dei campioni (bilance, cappe, stufe, muffole ecc.).

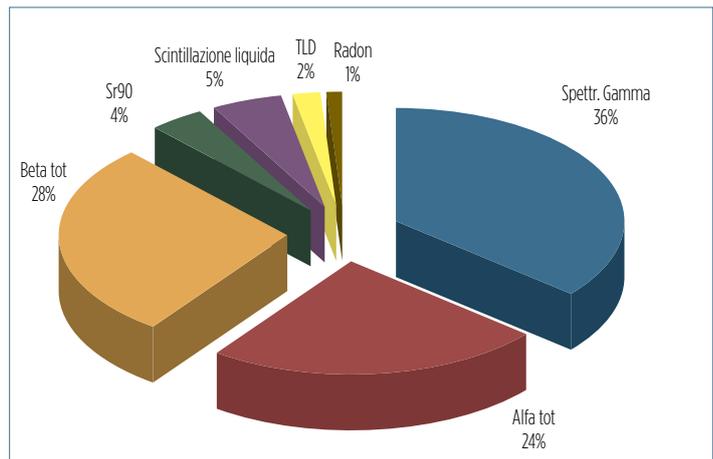
L'importanza dell'attività comune nel sistema Ispra/Arpa/Appa

La partecipazione ad attività che vede coinvolto l'intero sistema delle Agenzie (reti nazionali, emergenze radiologiche a livello nazionale) ha sicuramente favorito nel tempo, attraverso l'istituzione di specifici gruppi di lavoro/progetti, la produzione di documentazione comune nel merito di metodiche analitiche, nonché la partecipazione ad attività di intercalibrazione/interconfronto a carattere nazionale/internazionale, condizione irrinunciabile ai fini dell'affidabilità dei risultati analitici prodotti.

Già nel 1992 fu elaborato un rapporto *Metodi di campionamento e misura*, primo utile protocollo operativo atto a fornire ai laboratori regionali di riferimento elementi per l'esecuzione delle analisi radiometriche; in seguito,

FIG. 1
RADIOATTIVITÀ
AMBIENTALE

Tipologia di analisi radiometriche effettuate nel 2010 da Arpa Emilia-Romagna.



negli anni 1999-2004, tale attività di standardizzazione delle metodiche analitiche è proseguita con il progetto Centri tematici nazionali di Apat (ora Ispra), che ha visto la stesura di Guide tecniche su misure di radioattività ambientale e radon. Il manuale *Emergenze nucleari e radiologiche: manuale per le valutazioni dosimetriche e le misure ambientali* del Centro elaborazione e valutazione dati (CEVaD) redatto nel 2010 contempla un capitolo sulle modalità di misura.

L'indagine nazionale sulla radioattività naturale (radon) nelle abitazioni, promossa e coordinata da Anpa (ora Ispra) e Istituto superiore di sanità negli anni 90 ha favorito la realizzazione di laboratori di analisi radon (anche il nostro) in quasi tutte le regioni/province autonome, standardizzando tecniche analitiche e organizzando interconfronti nazionali.

Per mantenere le misure entro adeguati standard di qualità, il CTR partecipa a prove di interconfronto che vengono periodicamente organizzate in ambito nazionale o internazionale (Enea, Ispra, Oms, Iaea, Cee). Nell'ambito del Coordinamento tecnico delle reti nazionali, le attività per garantire l'affidabilità generale dei dati prodotti sono affidate a Ispra, che a tal fine gestisce, in collaborazione con l'Istituto nazionale di metrologia delle radiazioni ionizzanti (Inmri) dell'Enea, un programma di affidabilità cui partecipano gli istituti, enti e organismi che fanno parte delle reti nazionali; negli ultimi anni non sono state organizzate attività di intercalibrazione/interconfronto.

Il sistema qualità

Nell'ambito del sistema di gestione per la qualità in cui Arpa Emilia-Romagna

opera da diversi anni, secondo le norme UNI EN ISO 9001:2008 *Sistemi di gestione per la qualità. Requisiti* e UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 *Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura*, il CTR ha attualmente accreditato Accredia (ex Sinal) cinque prove radiometriche secondo la norma ISO/IEC 17025 (v. Arpaweb www.arpaweb.it, Piacenza, Qualità e certificazioni).

Tale politica è perseguita a garanzia della competenza e della trasparenza del lavoro svolto dal laboratorio nei confronti dei clienti; i rapporti di prova emessi dai laboratori accreditati sono inoltre accettati anche all'estero, in virtù di appositi accordi di mutuo riconoscimento tra i vari paesi dell'Unione europea. Occorrerebbe comunque avviare specifiche attività all'interno del sistema agenziale in materia di accreditamento, affinché ad esempio tutti i laboratori regionali Arpa/Appa che effettuano analisi radiometriche risultino accreditati su di un insieme comune di prove, secondo procedure condivise. Ciò consentirebbe di fornire sufficienti garanzie nei confronti degli enti centrali, quali ministero della Salute, rispetto ad esempio ad attività di analisi su prodotti di origine non animale in importazione da paesi terzi e sul territorio; da gennaio 2010, per disposizioni della Comunità europea sul controllo ufficiale, le analisi sono infatti effettuate solo presso laboratori accreditati ai sensi della norma ISO/IEC 17025.

Roberto Sogni

Responsabile Centro tematico radioattività ambientale Arpa Emilia-Romagna

C'È L'INNOVAZIONE NELLO STUDIO DEGLI ISOTOPI

L'ANALISI ISOTOPICA È UNA TECNICA DI INDAGINE VERSATILE E INNOVATIVA CHE SPAZIA DALL'IMPIEGO IN STUDI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI, FINO ALL'INDIVIDUAZIONE DELLE SOFISTICAZIONI ALIMENTARI. IN ARPA EMILIA-ROMAGNA SI UTILIZZA A PARTIRE DAL 2000. LO SVILUPPO È RAPIDO E CONTINUO. NECESSARIO L'AGGIORNAMENTO DEL PERSONALE E DELLA STRUMENTAZIONE.

Gli isotopi sono atomi di uno stesso elemento chimico che hanno ugual numero di protoni (e quindi di elettroni), ma diverso numero di neutroni il che conferisce caratteristiche chimiche molto simili, ma proprietà fisiche diverse per la differente massa atomica. Si definiscono *stabili* gli isotopi, la cui composizione nucleare rimane inalterata nel tempo perlomeno nella scala dei tempi geologici. I costituenti dell'acqua – ossigeno e idrogeno –, ad esempio sono presenti in natura rispettivamente con tre e due isotopi stabili ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O , ^1H e ^2H .

Lo studio degli isotopi stabili si basa sulla loro distribuzione nelle diverse fasi durante processi fisici come l'evaporazione; le differenti masse implicano la parziale separazione degli isotopi leggeri da quelli pesanti. Nella condensazione del vapore acqueo, ad esempio, gli isotopi più leggeri ^{16}O e ^1H si concentrano nella fase vapore, quelli più pesanti ^{18}O e ^2H nella fase liquida. Questo processo si chiama *frazionamento isotopico* e può essere utilizzato come *tracciante dell'origine dell'elemento*: permette di identificare e quantificare sostanze aventi la stessa struttura chimica, ma provenienti da processi differenti.

L'indagine di idrogeologia isotopica con l'impiego di isotopi stabili è iniziata in Arpa presso la Sezione di Piacenza nel 2000 all'interno del progetto operativo *Monitoraggio acque* orientato a integrare i dati derivati dalle reti regionali di controllo delle acque con dati provenienti da attività di ricerca specifiche (progetto Sina).

L'indagine ha riguardato esclusivamente le acque sotterranee ed è stata effettuata a scala regionale. L'obiettivo era quello di fornire elementi conoscitivi di base utili per l'identificazione delle aree di ricarica



1

dell'acquifero sotterraneo, per la valutazione del tempo di rinnovamento delle acque sotterranee e per la possibile individuazione degli acquiferi il cui sfruttamento può maggiormente accelerare fenomeni di subsidenza già presenti nel territorio di pianura dell'Emilia-Romagna. Significativo è stato inoltre il contributo del dato isotopico nella redazione del *Piano regionale di tutela delle acque* approvato dalla Regione Emilia-Romagna nel 2005.

Il laboratorio della Sezione di Piacenza ha dal 2001 uno spettrometro di massa per misure di alta precisione delle abbondanze isotopiche relative di $\delta^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $\delta^2\text{H}/^1\text{H}$, $\delta^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$.

Poiché negli ultimi anni il problema della concentrazione e dell'origine dei nitrati nelle acque sotterranee ha assunto grande importanza, nel 2003 – nell'ambito del *Progetto nitrati*, nato da una convenzione con la Provincia di Piacenza – sono state effettuate misure di azoto e ossigeno su alcuni pozzi della rete di monitoraggio situati in pianura che presentavano significative concentrazioni di nitrati.

Per sfruttare le opportunità di indagine derivanti dal dato isotopico, l'attività è proseguita nel periodo 2005-2007 (determinazione $\delta^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $\delta^2\text{H}/^1\text{H}$) in circa 90 pozzi della rete regionale, e nel periodo 2005-2009 in 16 stazioni della rete regionale delle acque superficiali. I dati sono in fase di elaborazione.

È stata inoltre svolta una attività su progetti e in convenzioni, con le Provincie di Piacenza e Milano, Arpa Lombardia, Arpa Campagna, il Servizio geologico della Regione Emilia-Romagna e l'Università Cattolica Sacro Cuore di Piacenza. Per il futuro nell'ottica di migliorare le conoscenze sugli acquiferi attraverso le informazioni che le tecniche isotopiche possono fornire quali ad esempio, la provenienza delle acque sotterranee, la stima sui tempi di residenza, le variazioni sui processi di ricarica, è previsto un ulteriore sviluppo del Laboratorio di isotopia ambientale.

Lia Barazzoni, Daniela Bernardi

Arpa Emilia-Romagna

1 Analisi isotopiche, strumentazione in dotazione al laboratorio di Arpa Emilia-Romagna, Sezione provinciale di Piacenza.

LE CONCLUSIONI DEL PROGETTO MONITER

I risultati conclusivi del progetto Monitor sono stati presentati venerdì 2 dicembre 2011 a Bologna. Il progetto, promosso dagli assessorati Politiche per la salute e Ambiente e riqualificazione urbana della Regione Emilia-Romagna, in collaborazione con Arpa, ha approfondito le conoscenze scientifiche sulla qualità e quantità delle sostanze emesse dagli impianti di incenerimento dei rifiuti e sul loro impatto sulla qualità dell'aria circostante; ha studiato inoltre gli effetti sulla salute con indagini tossicologiche e ne ha stimato in termini epidemiologici la correlazione con l'esposizione a inceneritori. Tutti i documenti relativi al progetto sono disponibili sul sito web www.moniter.it.



I RISULTATI DEL PROGETTO MONITER

Gli effetti degli inceneritori sull'ambiente e la salute in Emilia-Romagna

Quaderni di Monitor
Regione Emilia-Romagna, 2011
pp. 167, distribuzione gratuita

Le "domande di conoscenza" che stavano all'origine del progetto Monitor erano le seguenti: quali sono

i principali inquinanti emessi dagli inceneritori situati in Emilia-Romagna? Le emissioni degli inceneritori sono distinguibili da quelle delle altre fonti di inquinamento atmosferico? Quanto influiscono sulla qualità dell'aria e dell'ambiente circostante? Abitare vicino a un inceneritore ha causato negli anni un aumento del rischio per la salute? Questo "Quaderno di Monitor" espone in estrema sintesi i risultati del lavoro delle sette linee progettuali in cui si è articolato il progetto, che per quasi quattro anni ha impegnato molte decine di tecnici e ricercatori e numerose istituzioni nella ricerca di risposte rigorose a quelle domande. All'inizio del volume è stato inserito uno schema che evidenzia le correlazioni tra le diverse linee progettuali.

Il Quaderno ha contenuto e finalità di alta divulgazione, nella misura in cui è possibile rendere accessibili a un pubblico non specializzato i prodotti di un progetto di ricerca molto complesso, promosso dalla Regione Emilia-Romagna, che lo ha voluto e finanziato, servendosi principalmente di Arpa Emilia-Romagna per la gestione e la conduzione tecnico scientifica e amministrativa.

Le relazioni finali delle sette linee progettuali sono pubblicate sul sito www.moniter.it, complete di tutti gli studi metodologici e della versione analitica dei monitoraggi svolti e delle analisi effettuate sulle emissioni, la dispersione degli inquinanti in aria, i suoli, la salute degli abitanti in prossimità degli inceneritori, la tossicità di aria e suolo, e così via. In apertura del volume sono riportate le valutazioni finali del Comitato scientifico, costituito all'inizio del progetto e composto da importanti studiosi e tecnici, che gratuitamente hanno verificato ogni fase del progetto e ne hanno discusso e validato ogni singolo risultato parziale, le relazioni finali e le sintesi.



LE EMISSIONI DEGLI INCENERITORI DI ULTIMA GENERAZIONE

Analisi dell'impianto del Frullo di Bologna

Valeria Biancolini, Marco Canè,
Stefano Fornaciari, Stefano Forti
Quaderni di Monitor
Regione Emilia-Romagna, 2011
pp. 154, distribuzione gratuita

Questo volume presenta i risultati della "caratterizzazione" delle emissioni dell'inceneritore del Frullo di Bologna

realizzata nell'ambito del progetto Monitor. Le analisi e gli studi avevano gli obiettivi fondamentali di definire uno standard operativo per il controllo delle emissioni e di progettare al meglio i protocolli per la loro caratterizzazione, nonché di quantificare il rilascio dei diversi inquinanti in ambiente da parte di un impianto di recente realizzazione dotato delle migliori tecnologie disponibili.

La quantità di parametri misurati va molto al di là di quanto previsto dalla normativa vigente. Sul particolato sono state indagate le dimensioni (PM10, PM2,5, nanopolveri), le caratteristiche fisiche e morfologiche, la composizione chimica e la numerosità in un'ottica che, oltre a consentire un raffronto con i limiti alle emissioni imposti dalla normativa, vuole iniziare a dare delle risposte a quesiti e problemi che si sono oramai stabilmente affacciati all'attenzione non solo del mondo della ricerca ma anche presso l'opinione pubblica e i mass media.

I risultati delle misure effettuate evidenziano che un inceneritore dotato delle migliori tecnologie ad oggi disponibili ed esercito al meglio emette particolato, diossine, furani, idrocarburi policiclici aromatici e metalli in misura di molto inferiore agli attuali valori limite di emissione, sia per quanto riguarda i limiti normativi, sia per quanto riguarda quelli previsti nelle autorizzazioni, più stringenti di quelli normativi.

Per diossine e furani, i risultati nelle analisi effettuate sia su filtri che su condensa e materiale incondensabile dimostrano che i valori riguardanti le somme delle specie molecolari analizzate, espresse come tossicità equivalente, sono pari a qualche centesimo del limite normativo. Il bilancio di materia mostra che i rilasci di diossine e furani sono inferiori all'apporto in ingresso, con un ruolo irrilevante dell'emissione in atmosfera.

I valori ottenuti per gli idrocarburi policiclici aromatici (Ipa) mostrano concentrazioni pari a pochi millesimi del limite consentito.

Anche per i metalli le misure effettuate, nonostante una certa variabilità fra i campioni prodotti nell'arco della campagna di monitoraggio, evidenziano emissioni ampiamente inferiori ai valori limite.

Tutti i libri della collana "Quaderni di Monitor" sono scaricabili gratuitamente dal sito web www.moniter.it, che contiene anche tutte le relazioni complete delle diverse linee progettuali. I volumi possono essere richiesti al Servizio Comunicazione, educazione alla sostenibilità della Regione Emilia-Romagna (e-mail serviziocomunicazione@regione.emilia-romagna.it, tel. 051.5274646 - 5274626).

IL CONTROLLO DELL'AMIANTO, UN'ESPERIENZA PLURIENNALE

IL RIFERIMENTO ANALITICO REGIONALE AMIANTO POLVERI E FIBRE DI ARPA EMILIA-ROMAGNA HA MATURATO COMPETENZE SPECIALISTICHE NEL CORSO DI ANNI DI ATTIVITÀ E DI STUDIO SULLE TEMATICHE RELATIVE ALL'AMIANTO. OLTRE ALLE ATTIVITÀ ANALITICHE È COSTANTE LA PRESENZA IN TAVOLI TECNICI E GRUPPI DI LAVORO REGIONALI E NAZIONALI.

Presso la Sezione di Reggio Emilia di Arpa Emilia-Romagna ha sede il Riferimento analitico regionale (RAR) Amianto, polveri e fibre, già Laboratorio regionale di terzo livello per le analisi dell'amianto prima dell'istituzione di Arpa. Il RAR svolge il duplice ruolo di riferimento tecnico-analitico per tutta la rete Arpa Emilia-Romagna e di servizio per gli enti pubblici: Servizi dei Dipartimenti di Sanità pubblica delle Aziende Usl regionali e non, laboratori e privati cittadini. Svolge indagini sulla presenza di amianto nelle varie matrici, allo scopo di valutare i rischi per la salute dei lavoratori e dei cittadini stessi. Presidia l'evoluzione della normativa e dei riferimenti tecnici a livello comunitario e nazionale e promuove la ricerca e l'innovazione tecnologica relativa alla tematica amianto, partecipando a progetti regionali e nazionali di studio e ricerca, a gruppi di lavoro per la revisione delle normative presso l'Istituto superiore di sanità e/o i ministeri dell'Ambiente/Salute.

La Sezione di Reggio Emilia dispone di una adeguata strumentazione che consente di fornire risposte alle richieste relative alla determinazione della concentrazione di fibre aerodisperse, alla presenza/assenza di amianto sulle diverse matrici ambientali quali acqua, aria, suolo e rifiuti, all'effettuazione di analisi di polveri contenenti *silice libera cristallina* (SLC) e di fibre minerali vetrose (MMVFs).

In particolare, il RAR Amianto, polveri e fibre è dotato di:

- due microscopi ottici per la determinazione di amianto nei materiali friabili e compatti e per il conteggio delle fibre aerodisperse campionate su filtro
- un diffrattometro a raggi x per la determinazione quali-quantitativa dell'amianto nei materiali e la quantificazione della silice cristallina in fase aerodispersa
- due microscopi elettronici a scansione



con microanalisi che permettono il conteggio di fibre e particolato di dimensioni respirabili effettuando, in contemporanea, l'analisi qualitativa della componente elementare.

Il RAR – già accreditato Accredia per quanto riguarda la conformità alla norma ISO/IEC 17025:2005 – dal 1998 mantiene in qualità i metodi di prova di utilizzo più frequente e previsti dal Dm 06/09/1994; attualmente sta collaborando coi laboratori centrali dell'ex Ispesl e dell'Istituto superiore di sanità alla realizzazione dei circuiti di controllo qualità previsti dal Dm 14/05/1996 per l'abilitazione dei laboratori pubblici e privati attrezzati per lo svolgimento delle prove riguardanti le matrici contenenti amianto. Inoltre, partecipa costantemente e con ottimi risultati ai circuiti internazionali, come Rice (*Regular Interlaboratory Counting Exchanges*), relativamente alle metodiche per la determinazione dell'amianto e, nondimeno, al circuito nazionale Inal relativo all'analisi della silice libera cristallina (SLC).

Per quanto riguarda l'analisi dell'amianto nelle acque potabili, attualmente

non esiste alcuna norma europea e/o nazionale che definisca la tecnica analitica da utilizzare per la preparazione dei campioni e il conteggio delle fibre di amianto. Il Dlgs 31/2001 all'art.4 stabilisce, in questi casi, la necessità di un pronunciamento, dopo verifica, da parte dell'Istituto superiore di sanità che, recentemente interpellato, ha espresso formale parere di adeguatezza in merito alla metodica utilizzata dal RAR Amianto, polveri e fibre di Arpa Emilia-Romagna.

L'attività istituzionale consiste nello svolgimento delle analisi dei campioni conferiti dai diversi clienti presso la Sezione di Reggio Emilia provenienti da bonifiche di amianto, da monitoraggi ambientali effettuati su siti contaminati o per la classificazione dei rifiuti. Tra i prelievi ambientali, particolare attenzione è posta all'analisi dei monitoraggi della qualità dell'aria effettuati per la determinazione di fibre o polveri nocive presenti nell'ambiente urbano. Sono, altresì, esaminati i campionamenti di polveri contenenti silice libera cristallina provenienti da cantieri e attività lavorative che prevedono l'esposizione a tale sostanza cancerogena.

Amianto, l'attività analitica del RAR Arpa Emilia-Romagna

L'attività analitica effettuata, costante nel corso degli anni, ha visto un progressivo aumento dal 2010 al 2011 in base alle richieste pervenute da enti di vigilanza e controllo (istituzionali) e da privati, per campionamenti orientati al controllo in fase di *bonifica di materiali contenenti amianto* (figura 1).

A fronte di questo andamento delle richieste il Laboratorio ha mantenuto i tempi di risposta al cliente sul valore di circa 8 giorni per il totale dei campioni, mentre per le restituibilità, che rappresenta quei campioni che necessitano di una procedura d'urgenza per consentire l'accesso a cantieri o locali in fase di bonifica, il tempo medio di risposta al cliente è di circa 1,5-2 giorni. Il RAR Amianto, polveri e fibre si è attivato sulla tematica dei trattamenti per l'*inertizzazione delle fibre di amianto mediante vetrificazione*, previsti dal Dm 248/2004, mettendo a punto una serie di protocolli analitici adeguati alle richieste della norma e fornendo risposte idonee ai quesiti sollevati rispetto agli impianti di inertizzazione.

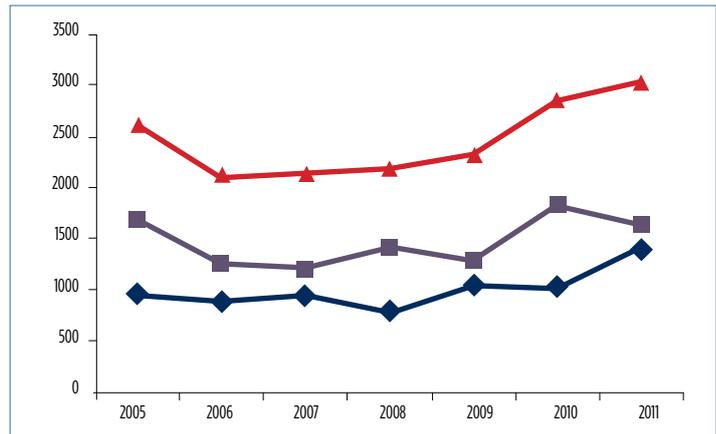
L'attività su progetto, collaborazioni regionali e nazionali

Il Laboratorio, fornisce il proprio supporto tecnico partecipando a progetti e a Tavoli tecnici regionali e nazionali, confermando le competenze specialistiche del personale tecnico della Sezione di Reggio Emilia, maturate nel corso di anni di attività e di studio sulle tematiche relative all'amianto.

FIG. 1
CONTROLLO AMIANTO

Arpa Emilia-Romagna, conferimento di campioni nel periodo 2005-2011.

▲ N. campioni istituzionali
■ N. campioni privati
◆ N. campioni totali



Le partecipazioni più significative sono le seguenti:

- Commissione nazionale amianto del ministero della Salute per pietre verdi e analisi terreni
- Il circuito CdQ4C, per la stabilità dei materiali di prova, coordinato da Ispra
- Il Registro nazionale mesoteliomi, dove il RAR Amianto è componente tecnico nell'equipe del Cor Emilia-Romagna.

Si sono così ampliate attività di collaborazione e supporto alla formazione per altre Agenzie regionali (Sardegna, Marche) oltre a interscambi analitici (Lazio, Veneto, Lombardia, Liguria, Toscana).

Un significativo riconoscimento all'autorevolezza analitica e tecnica al RAR Amianto, polveri e fibre di Reggio Emilia è pervenuto all'interno del recente circuito nazionale previsto dal Dm 14/05/1996, gestito da ex Ispesl per conto del ministero della Salute, che ha affidato ad Arpa Emilia-Romagna il coordinamento delle attività analitiche

dei laboratori partecipanti della zona Nord-Italia.

Attualmente sul sito del ministero della Salute <http://www.salute.gov.it> sono consultabili le liste dei laboratori qualificati e in attesa di partecipazione (<http://bit.ly/rMdsZ4>).

La recente costituzione del gruppo di lavoro *Biofibre* a livello nazionale rappresenta un ulteriore possibile campo di lavoro volto a uniformare e confrontare metodiche analitiche specifiche per l'amianto: ricerca dei corpuscoli dell'asbesto e ricerca delle fibre di amianto in matrici biologiche.

Il continuo processo di dismissione dell'amianto e la conseguente attività di vigilanza sul territorio ha comportato un incremento dello scambio di informazioni tra regioni, con il risultato di incrementare l'attività analitica del laboratorio con un crescente numero di campioni di provenienza extraregionale (Veneto, Sicilia, Lombardia, Umbria, Abruzzo, Piemonte), sia da parte di enti pubblici che da clienti privati:

- controlli di amianto aerodisperso per verifica cantieri durante le rimozioni e per restituibilità post bonifica
- controllo terreni siti contaminati
- controllo rifiuti
- controllo di amianto aerodisperso per valutazioni di esposizioni lavorative.

Merita un piccolo cenno la collaborazione del RAR Amianto, polveri e fibre con il Centro di cancerogenesi ambientale e valutazione del rischio della Sezione di Bologna di Arpa Emilia-Romagna, per lo *studio citotossico e trasformante delle fibre ceramiche refrattarie e policristalline in vitro* BALB/c 3T3 (studio di interesse internazionale, Canada 2007).

Orietta Sala, Giovanni Pecchini,
Tiziana Bacci

Arpa Emilia-Romagna



REACH E CLP: LE COMPETENZE DELLE REGIONI E IL CONTROLLO

IL REACH È UNA NORMATIVA DI PRODOTTO RIVOLUZIONARIA IN QUANTO PREVEDE VIGILANZA E CONTROLLO NON SOLO PER LE SOSTANZE PERICOLOSE, MA PER TUTTE LE SOSTANZE CHIMICHE TAL QUALI O IN QUANTO COSTITUENTI DI MISCELE. L'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EUROPEO HA RICHiesto UNA VERIFICA DELLE EFFETTIVE CAPACITÀ DI VIGILANZA E DI CONTROLLO. UN'OCCASIONE PER FORMARE E AGGIORNARE NUOVE FIGURE E PER CREARE SINERGIE TRA REGIONI E TRA ENTI DI VIGILANZA E CONTROLLO.

La vigilanza e il controllo in materia di sostanze chimiche pericolose è competenza primaria delle Regioni e delle Province autonome (Regioni e Pubbliche amministrazioni). L'esercizio delle funzioni amministrative concernenti il controllo sulla produzione, detenzione, commercio e impiego delle sostanze pericolose è stato delegato dallo Stato alle Regioni attraverso l'emanazione e la conseguente applicazione dell'art.7, lett. c della legge 833/78. Sulla base dei diversi aspetti organizzativi le Regioni e Pubbliche amministrazioni hanno esercitato tale funzione, mediante sub-delega ai Comuni (enti locali), che hanno potuto esercitarla in forma singola o associata attraverso diverse modalità amministrative tramite:

- il sindaco, quale autorità sanitaria locale (Autorità competente, art.13, L 833/78);
- le Unità sanitarie locali (ora Aziende sanitarie locali o Asl, art.20, lett.c, L 833/78), attraverso gli Uffici e Servizi competenti dei Dipartimenti di prevenzione delle Asl.

L'attività analitica conseguente al campionamento ufficiale delle sostanze e dei preparati pericolosi è stato esercitato dai laboratori territorialmente competenti, individuati localmente sia nell'ambito delle Asl (Laboratori di sanità pubblica) che delle Arpa (Dipartimenti tecnici).

Le Autorità competenti regionali

Com'è noto il primo giugno 2007 è entrato in vigore il regolamento europeo Reach (Reg. CE/1907/2006,



1

Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals), che distingue le sostanze chimiche in *phase-in*, cioè le sostanze chimiche già presenti sul mercato – per le quali l'obbligo di registrazione è scaglionato nel tempo in funzione dei quantitativi prodotti –, e le sostanze chimiche *non phase-in*, cioè le sostanze nuove (messe in commercio per la prima volta dopo l'entrata in vigore del regolamento Reach), per le quali la registrazione deve essere presentata al momento della prima immissione sul mercato.

Quando tutto sarà a regime, cioè quando sarà trascorsa la fase transitoria per le sostanze *phase-in*, varrà il principio secondo cui se una sostanza non sarà registrata non potrà essere commercializzata, cioè il principio “*no registration, no marketing*” o meglio “*no data, no market*”. Per le sostanze *non-phase-in* il principio “*no data, no market*” vale già dal 1° giugno 2008.

Il sistema Reach si basa su quattro elementi fondamentali: *registrazione, valutazione, autorizzazione, restrizioni*. Le imprese hanno la responsabilità di raccogliere informazioni adeguate sulle sostanze di loro pertinenza, e di utilizzare dette informazioni per una corretta *valutazione e gestione del rischio* lungo l'intera catena di approvvigionamento. Le sostanze chimiche prodotte o importate in quantitativi superiori a 1 ton/anno dovranno inoltre essere sottoposte a *registrazione* presso l'Agenzia europea sulle sostanze chimiche (Echa); il regolamento prevede anche procedure di *autorizzazione individuale* per sostanze altamente preoccupanti e procedure di *restrizione*. L'intero sistema è applicabile sia alle sostanze prodotte in Europa, sia alle sostanze prodotte in paesi terzi e importate in Europa come tali o sotto forma di preparati o articoli. Non vi è alcun dubbio nell'affermare che gli obiettivi regolamento Reach

1 L'incontro Stato-Regioni che ha dato l'avvio all'organizzazione sull'attività di controllo sul regolamento europeo REACH (Roma, 2009).

rientrano a pieno titolo negli obiettivi di governo delle Regioni e Pubbliche amministrazioni

L'obiettivo del *concorrere alla protezione della salute umana* è assicurato attraverso i Servizi sanitari regionali, le Aziende sanitarie locali, i Dipartimenti di prevenzione.

L'obiettivo del *concorrere alla protezione dell'ambiente* è assicurato attraverso le Regioni stesse e le Agenzie regionali per la prevenzione e la protezione dell'ambiente (Arpa), con le modalità stabilite dalle legislazioni regionali.

Il Reach è una normativa di prodotto rivoluzionaria nella politica di gestione delle sostanze chimiche in quanto prevede vigilanza e controllo non solo per le sostanze pericolose, ma per tutte le sostanze chimiche tal quali o in quanto costituenti di miscele e di articoli. Si ricorda che le Regioni e le Pubbliche amministrazioni non hanno competenza primaria in materia di vigilanza e controllo degli articoli in generale (prodotti al consumo); tale attività è svolta dalle amministrazioni statali centrali previste dalla normativa.

Non solo per questo motivo, ma anche per questo aspetto, il piano di attività relativo agli adempimenti del Governo centrale previsti dal Reach – stabiliti con decreto interministeriale 22 novembre 2007 – prevede la stipula di uno specifico accordo Stato-Regioni, al fine di adeguare il sistema di vigilanza di attuazione del regolamento. L'accordo è stato siglato il 29 ottobre 2009 (Gazzetta Ufficiale, serie generale n. 285, 7 dicembre 2009). In base all'accordo, le Regioni e le Pubbliche amministrazioni devono individuare – entro 90 giorni dalla sua pubblicazione in Gazzetta Ufficiale e nell'ambito della propria organizzazione e legislazione – l'Autorità competente per i controlli sul Reach e le articolazioni organizzative territoriali che effettuano il controllo. Al 31 dicembre 2011 tutte le Regioni e le Province autonome – tranne Molise, Sardegna, Basilicata e la Provincia autonoma di Bolzano – hanno recepito l'accordo. Molte Regioni in tali atti hanno contestualmente individuato anche l'autorità per i controlli ufficiali relativi al regolamento 1272/2008/CE (Clp, *Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures*).

La "competenza tecnica" delle Autorità competenti

Si deve sottolineare che la *normativa di prodotto* è *normativa scientifica e tecnica*



di notevole e indiscussa complessità; perché le Autorità possano essere considerate effettivamente "competenti" devono anche dimostrare nell'attività sul campo, cioè nell'attività di controllo, di esserlo a tutti gli effetti. Per questo è stato indispensabile formare gli operatori selezionati dai Servizi sanitari regionali e dalle Arpa. La programmazione e l'organizzazione degli eventi di formazione interregionale ha avuto origine l'11 giugno 2008, data del primo incontro del Gruppo tecnico di esperti regionali sul Reach a supporto del Coordinamento interregionale della prevenzione.

Il percorso formativo ripetuto in tre edizioni (Bologna, Empoli e Bari) si è concluso il 17 settembre 2010 ed è stato finanziato dal ministero della Salute su specifica attività e impulso degli Uffici dell'Autorità competente nazionale sul Reach. Al termine sono stati formati oltre 120 ispettori, con l'obiettivo di costruire una rete nazionale di vigilanza e d'ispezione. In seguito molte Regioni hanno organizzato analoghi corsi a cascata, per allargare il numero di ispettori Reach.

Nel settembre del 2011 si è svolto presso il ministero della Salute il primo evento di formazione per gli ispettori per quanto riguarda il controllo del Clp; sono stati formati e addestrati per ora 60 ispettori regionali.

Reach e Clp, l'attività del gruppo di esperti regionali

Il Gruppo tecnico interregionale Reach (Punto 4, allegato all'Accordo) in un primo periodo ha operato per:

- facilitare il consolidamento istituzionale della verifica di applicazione dei regolamenti Reach e Clp tra i compiti del Ssn

- strutturare il percorso formativo sopra descritto
- monitorare le attività delle Regioni e delle Province autonome.
- predisporre procedure tecniche per la vigilanza (cromo esavalente nei cementi)
- collaborare con l'Autorità competente nazionale per le prime esperienze di vigilanza territoriali, secondo le indicazioni Echa sulla *valutazione delle preregistrazioni* (R.E-F.1)
- strutturare i contenuti del primo *Piano di vigilanza nazionale* per il 2011, sulla base delle indicazioni europee del R.E-F. 2, approvato dal Comitato tecnico di coordinamento nazionale l'8 aprile 2011 e attualmente in fase di esecuzione.

Vi è inoltre da ricordare che alcuni componenti del Gruppo tecnico collaborano con i rappresentanti dell'Autorità competente nazionale presso l'Echa su alcune specifiche attività:

- un componente partecipa ai lavori europei del *Forum per la vigilanza* seguendo in particolare i contenuti della formazione degli ispettori
- un componente affianca il referente Iss presso Echa per lo sviluppo del *Ripe (Reach Information Portal for Enforcement)*
- un componente è presso l'Autorità competente nazionale per collaborare alla valutazione dei dossier di nuove sostanze che l'Italia si è impegnata a esaminare per conto di Echa nel prossimo triennio.

La rete dei laboratori per la vigilanza e il controllo

Tutte le Regioni e Pubbliche amministrazioni dovranno individuare i laboratori per l'*analisi di prima istanza*, mentre attualmente l'attività di revisione rimane di competenza dello Stato, che la deve esercitare attraverso la responsabilità dell'Istituto superiore di sanità.

Vista la complessità analitica collegata alla ricerca di sostanze in matrici inusuali, l'accordo prevede la creazione di *laboratori di riferimento interregionali per la vigilanza* la cui attività è incompatibile con le attività analitiche di supporto alle aziende per il Reach (test, prove ecc., in Bpl) e il Clp.

Il Centro nazionale delle sostanze chimiche (Csc) e l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra) devono assicurare e supportare l'armonizzazione della rete.

Il coordinamento tecnico interregionale ha recentemente promosso una iniziativa congiunta con Iss-Csc e la collaborazione di Ispra e Autorità competente nazionale per la redazione di un *documento di indirizzo specifico* finalizzato allo sviluppo della rete laboratoristica. I lavori sono in corso ed è prevedibile che la fase tecnica si possa concludere entro il gennaio

2012, per passare poi alla formalizzazione attraverso un Accordo Stato-Regioni.

La responsabilità del controllo

La prima legge di riforma sanitaria (L. 833/78) ha delegato alle Regioni le funzioni amministrative concernenti i controlli sulla produzione, detenzione, commercio e impiego delle sostanze pericolose, ma ragionevolmente lo Stato – attraverso il Governo centrale con particolare riferimento all'attuale ministero della Salute, in qualità di *Focal point* italiano per l'Unione europea – ha voluto mantenere nel tempo, la *competenza concorrente* del controllo in materia di classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose. Il recepimento nell'ordinamento italiano della settima modifica alla direttiva

67/548/CEE, con decreto legislativo 52/1997, ha individuato di fatto l'attuale normativa nazionale quadro in materia di *classificazione, imballaggio etichettatura e scheda di sicurezza delle sostanze pericolose*, e del resto risulta ovvio che la recente modifica del Dlgs 52/97 con decreto legislativo 145/2008 – necessaria per adattarla all'emanazione del regolamento n.1907/2006/CE (Reach) – ha ribadito che *l'attività di vigilanza sull'immissione sul mercato e sulla commercializzazione delle sostanze pericolose* (modifica art. 28) resta in capo agli uffici competenti delle Amministrazioni dello Stato, delle Regioni e degli enti locali (Comuni e Province). Ovviamente la stessa tipologia di controllo si esegue nel caso di miscele di due o più sostanze chimiche contenenti almeno una sostanza pericolosa in determinate quantità.

Le strategie di vigilanza e controllo

Il primo Piano di vigilanza nazionale 2011 è stato strutturato seguendo le indicazioni emanate da Echa per il Programma europeo *Reach EN-Force 2* e in particolare:

- *target aziende*: "utilizzatori a valle", formulatrici di miscele, produzioni vernici, lacche, pitture, formulazione di detergenti e prodotti per la pulizia, miscele di prodotti chimici per trasporti e costruzioni

- *obiettivi delle ispezioni*: verifica di pre-registrazione e registrazione, correttezza delle schede di sicurezza, verifica dei processi di comunicazione lungo la catena di approvvigionamento, restrizioni sulla presenza di Cr IV nei cementi e IPA nei pneumatici.

In questa fase ciascuna Regione e Provincia autonoma ha comunicato all'Autorità competente nazionale se intende procedere con i propri ispettori, oppure chiedere il supporto tecnico degli ispettori centrali o, infine, delegare agli stessi la responsabilità del controllo nel proprio territorio.

Saranno circa 50 le imprese produttrici e utilizzatrici nei confronti delle quali si attiverà questa tipologia di controllo; al momento sono state svolte 15 ispezioni. Il *Reach EN-Force 2* si concluderà il 31 marzo 2012.

Celsino Govoni¹
Giuliano Tagliavento²

1. Comitato tecnico di coordinamento nazionale Reach, Regione Emilia-Romagna

2. Coordinatore Gruppo tecnico interregionale Reach, Regione Marche

BIBLIOGRAFIA

Regolamento CE/1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (Reach): istituisce un'Agenzia europea per le sostanze chimiche; modifica la direttiva 1999/45/CE e che abroga il regolamento (CEE) n. 793/93 del Consiglio e il regolamento (CE) n. 1488/94 della Commissione, nonché la direttiva 76/769/CEE del Consiglio e le direttive della Commissione 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE (GU dell'Unione europea L136 del 29/05/2007).

Decreto 22 novembre 2007. Piano di attività e utilizzo delle risorse finanziarie di cui all'articolo 5-bis del decreto-legge 15 febbraio 2007, n.10, convertito in legge, con modificazioni, dalla legge 6 aprile 2007, n.46, riguardante gli adempimenti previsti dal regolamento CE/1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (Reach), pubbl. su GURI, Serie generale, n.12 del 15/01/2008.

Decreto legislativo n. 145, 8 luglio 2008. Attuazione della direttiva 2006/121/CE, che modifica la direttiva 67/548/CEE concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative in materia di classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose, per adattarle al regolamento CE/1907/2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (Reach) e istituisce un'Agenzia europea per le sostanze chimiche, pubbl. su SO 121/L alla GURI, Serie generale, n. 219 del 18/09/2008.

Regolamento CE/1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548 e 1999/45 e che reca modifica al Regolamento CE/1907/2006, pubbl. su GU dell'Unione europea L353/1 del 31/12/2008.

Decreto legislativo n. 133, 4 settembre 2009. Disciplina sanzionatoria per la violazione delle disposizioni del regolamento CE/1907/2006 che stabilisce i principi e i requisiti per la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche, pubbl. su GURI n. 222 del 24/09/2009.

Decreto legislativo n.186, 27 ottobre 2011. Disciplina sanzionatoria per la violazione delle disposizioni del regolamento CE/1272/2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio di sostanze e miscele, che modifica e abroga le direttive 67/48/CEE e 1999/45/CE e che modifica il Regolamento CE/1907/2006, pubbl. su GURI n. 266 del 15/11/2011.

Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano concernente il sistema dei controlli ufficiali e relative linee di indirizzo per l'attuazione del regolamento CE/1907 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (Reach). (Rep. n. 181/CSR), pubbl. su GURI n. 85 del 07/12/2009.

LE PROVE DI TOSSICOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA

LA CARENZA DI DATI TOSSICOLOGICI ED ECOTOSSICOLOGICI UTILI A DELINEARE LA PERICOLOSITÀ DEI COMPOSTI CHIMICI SUL MERCATO È TRA LE RAGIONI CHE HANNO RESO NECESSARIO IL REGOLAMENTO EUROPEO REACH. IL SISTEMA DELLE AGENZIE AMBIENTALI PUÒ CONTARE SU UN'AMPIA OFFERTA DI TEST ECOTOSSICOLOGICI SPESSO ACCREDITATI. QUATTRO I CENTRI SAGGIO IN ARPA EMILIA-ROMAGNA.

Nel 2006 l'Unione europea ha introdotto il regolamento 1907/2006 per la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione dei composti chimici, noto come Reach. Uno dei motivi fondamentali che ha reso necessario un regolamento imponente come il Reach è stata la carenza di dati tossicologici ed ecotossicologici sufficienti a delineare la pericolosità dei composti chimici sul mercato.

Con poche eccezioni, infatti, il Reach obbliga le aziende che intendano produrre, introdurre o utilizzare composti chimici per più di una tonnellata l'anno a fornire le informazioni di base sufficienti a consentire una valutazione della pericolosità della sostanza, gli ambiti d'uso e le tipologie di esposizioni a essi correlati. Queste informazioni sono assemblate in un dossier che viene presentato all'Agenzia europea per i composti chimici (Echa).

Il Reach prima di tutto invita a reperire le informazioni già esistenti e, quindi, a produrre i dati mancanti effettuando studi condotti con convalidati metodi di prova. La tipologia di test e i protocolli da seguire sono a loro volta oggetto del Reg CE/440/2008 e successivi adeguamenti al progresso tecnologico. La quantità di informazioni da fornire è invece correlata alla fascia di tonnellaggio: numero e complessità dei test aumenta all'aumentare della produzione. Una ricognizione dei dati disponibili ha mostrato che solo il 21% di composti chimici attualmente nel mercato ha informazioni tossicologiche riportate nell'*International Uniform Chemical Information Database*. Un'analoga indagine negli Stati Uniti ha evidenziato che per il 70% dei prodotti chimici mancano le informazioni ecotossicologiche. Esiste, dunque, una richiesta forte e specifica per laboratori che siano in

grado di condurre i test richiesti dal Reach e che lo facciano in accordo al Reg 440/2008 e ai principi delle buone pratiche di laboratorio (BPL), un sistema di certificazione internazionale.

Su questi presupposti Ispra nel 2008 ha lanciato un censimento nella rete delle Agenzie per rilevare le capacità a condurre i test previsti dal Reach.

Il test è stato riproposto quest'anno, ampliato e diffuso anche agli istituti ed enti pubblici che fanno riferimento all'Autorità nazionale competente per il Reach.

Già dal primo censimento emergeva la possibilità di un'ampia offerta di test ecotossicologici da parte delle Agenzie. Il Reach divide le informazioni ecotossicologiche in quattro categorie:

- tossicità acquatica
- degradazione
- destino e comportamento ambientale
- tossicità su specie terrestri.

Molti laboratori delle Agenzie presiedono con grande competenza una buona parte dei test richiesti. È importante sottolineare che tale competenza non risiede solo nella conoscenza approfondita della materia e nella capacità tecnica di esecuzione del test, ma riflette anche

un'attitudine particolare, propria di chi è orientato all'applicazione del test a scopo regolamentativo.

In generale queste prove sono condotte con metodi convalidati o nel rispetto di linee guida definite, che rispondono a criteri di qualità e che, spesso, sono accreditati. Tutto ciò costituisce un punto di forza e una buona base di partenza per proporsi come centri di riferimento per l'esecuzione dei test previsti dal Reach, creando le condizioni per perseguire la certificazione in buone pratiche di laboratorio (Bpl).

È in effetti in corso un progetto finanziato da Ispra per verificare la fattibilità della certificazione in Bpl dei laboratori della rete agenziale.

Arpa Emilia-Romagna ha risposto al censimento mostrando capacità di ampliare l'offerta dei test anche alla parte di tossicologia umana e avviando il processo di certificazione in Bpl di quattro centri di saggio, nei nodi di Parma, Ferrara, Bologna e Ravenna, per prove di mutagenesi, cancerogenesi e tossicità acquatica.

Annamaria Colacci

Arpa Emilia-Romagna



FOTO: ARCHIVIO ARPA EMILIA-ROMAGNA

INNOVAZIONE, IN ARPA NUOVO SISTEMA AD ALTA RISOLUZIONE

LA SPETTROMETRIA DI MASSA AD ALTA RISOLUZIONE RAPPRESENTA LA TECNICA PRINCIPE UTILIZZATA OGGI NEL DOSAGGIO DI MICROINQUINANTI ORGANICI IN MATRICI COMPLESSE. L'ESPERIENZA DI ARPA EMILIA-ROMAGNA NELLA VALUTAZIONE PER L'INSTALLAZIONE E LE PROSPETTIVE DI UTILIZZO DEL NUOVO SISTEMA STRUMENTALE DI ALTA TECNOLOGIA.

Arpa Emilia-Romagna, per migliorare le proprie capacità tecniche di rilevazione di alcuni microinquinanti, come le diossine, ha recentemente implementato la propria strumentazione. Grazie a un cofinanziamento della Regione, nell'ambito del progetto Supersito per la realizzazione di un sistema di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico e dei relativi effetti sulla salute della popolazione, Arpa ha infatti acquistato un sistema gascromatografico accoppiato a uno spettrometro di massa ad alta risoluzione (HRGC/HRMS). Lo strumento sarà allocato presso la sede di Ravenna e avrà una configurazione così composta: 2 gascromatografi GC direttamente interfacciati allo spettrometro di massa con analizzatore magnetico, un campionario automatico su entrambi i GC, un sistema di raffreddamento delle pompe e di termostatazione del magnete (*chiller*), un sistema HW e SW gestionali per l'impostazione, acquisizione ed elaborazione dei dati e un sistema UPS (*uninterruptible power supply*). Le due unità gascromatografiche collegate contemporaneamente allo spettrometro di massa consentono un'immediata verifica dell'eventuale presenza di 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina o Tcdd (il congenere maggiormente tossico), utilizzando la seconda colonna di conferma prevista nelle norme, montata e già pronta per l'uso sul secondo gascromatografo.

Prima dell'installazione è stata necessaria una valutazione tecnica – effettuata in collaborazione con l'Area Patrimonio e servizi tecnici della Direzione generale – per l'allocazione della strumentazione,

viste le esigenze di servizi (elettriche e di gas), di superficie occupata (superficie minima necessaria per lo strumento 3,1 m x 3,4 m), di carico (peso del solo magnete 1100 kg), di condizionamento (temperatura e umidità) e di circolazione e filtrazione dell'aria ambiente (con pressione positiva all'interno del locale).

Data l'elevata sensibilità della macchina e quindi la necessità di ridurre le possibili interferenze, è stata posta particolare attenzione alle condizioni ambientali dei locali per ciò che concerne temperatura, umidità, contaminazioni, vibrazioni, polveri e interferenze elettriche e magnetiche.



1

1 Spettrometro di massa ad alta risoluzione con doppio GC.

2 Schema del settore magnetico ed elettrostatico dello spettrometro di massa.

TAB. 1
SPETTROMETRIA AD ALTA RISOLUZIONE

Norme di riferimento per l'analisi di microinquinanti organici nelle diverse matrici ambientali.

Norma di riferimento	matrice	analiti
UNI EN 1948 parte 1, 2 e 3	Emissioni da fonte fissa	Diossine/furani
UNI EN 1948 parte 4	Emissioni da fonte fissa	Policlorobifenili dioxin-like
EPA 1613	Suolo, acqua, immissioni, rifiuti e alimenti	Diossine/furani
EPA 1668	Acqua, Suolo, Sedimenti, Rifiuti e Alimenti	Policlorobifenili tutti i 209 congeneri
EPA 1614	Acqua, suolo, sedimenti e tessuti	Polibromo difenili eteri
TO-09	Aria ambiente	Policloro e polibromo dibenzo diossine/furani

La spettrometria di massa ad alta risoluzione rappresenta la tecnica principe che viene utilizzata oggi nel dosaggio di microinquinanti organici in matrici complesse. Tale strumentazione è estremamente costosa e richiede personale formato e specializzato nell'analisi in tracce. I vantaggi dell'impiego della GC-MS in alta risoluzione risiedono nella misura della massa esatta degli analiti (risoluzione >10.000) che porta a una quasi certa identificazione (maggiore selettività) e una elevata sensibilità (superiore di almeno 50 volte a quella ottenuta con un triplo quadrupolo). Come tutte le applicazioni gascromatografiche/spettrometriche questa tecnica è distruttiva, anche se la quantità di campione che si porta

all'analisi è molto piccola (dell'ordine del picogrammo).

Le applicazioni della spettrometria di massa ad alta risoluzione

Sono numerose le norme che prevedono l'utilizzo della tecnica spettrometrica in alta risoluzione (*tabella 1*). I metodi impiegati richiedono l'utilizzo di soluzioni di standard marcati che permettono il controllo della procedura di analisi in tutte le sue fasi e per questo si fa uso, pur con modalità e concentrazioni diverse nei vari metodi, di standard di campionamento, di estrazione, di *clean up* e di iniezione (siringa). Tutte le matrici dei diversi comparti ambientali saranno oggetto di analisi per

la verifica della conformità alle norme (terreni, fanghi, sedimenti; emissioni e immissioni, rifiuti; acque superficiali, sotterranee e di transizione; ceneri e *fly ash*; deposizioni secche e umide).

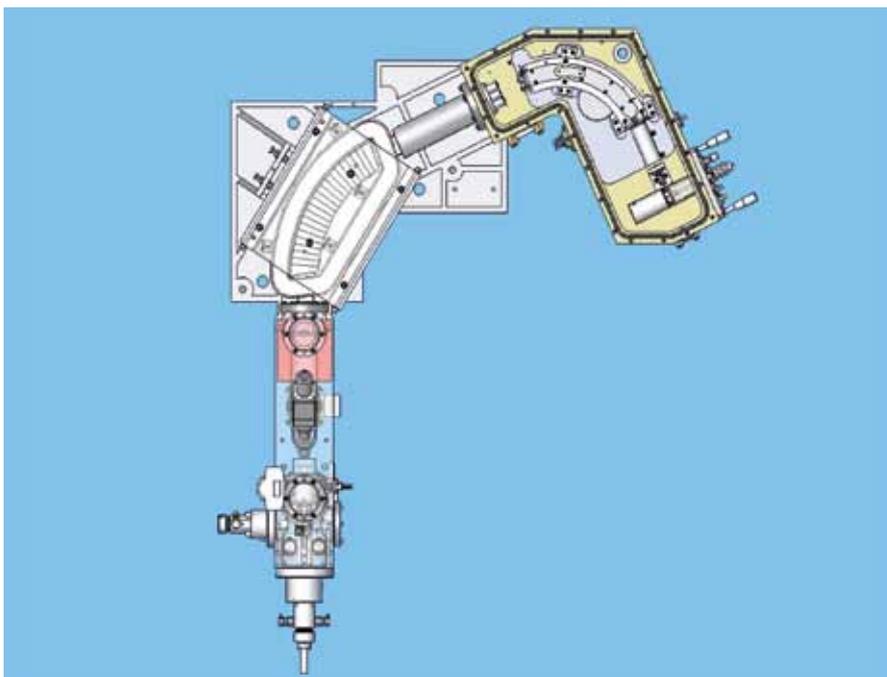
Le elevate *sensibilità* (bassi limiti di quantificazione) e *selettività* (valori di risoluzione di almeno 10.000) ottenibili con la spettrometria di massa ad alta risoluzione consentiranno di rispondere alla normativa ambientale per la ricerca di microinquinanti, in particolare diossine/furani, in materia di:

- emissioni (Dlgs 133/05)
- monitoraggio di acque superficiali, di transizione, marino-costiere e di sedimenti (Dlgs 56/09)
- monitoraggio di acque sotterranee (Dlgs 30/09)
- monitoraggio discariche, inceneritori e altri impianti;
- rifiuti e siti contaminati (Dm 5/2/98, Dm 05/04/06, decreto 27/09/2010 e Dlgs 152/06)
- fanghi di depurazione (delibera Regione Emilia-Romagna 2773/04).

Tale strumentazione consentirà anche di indagare sulle *nuove molecole emergenti* quali gli interferenti endocrini (IE), i composti organici persistenti (POP), le sostanze "estremamente preoccupanti" (*very high concern*), come le sostanze cancerogene, mutagene e tossiche per la riproduzione (CMR), le sostanze persistenti, bioaccumulabili e tossiche (PBT), le sostanze molto persistenti e molto bioaccumulabili (vPvB), che nel complesso rappresentano le classi di microinquinanti organici considerate pericolose per l'uomo e per l'ambiente. Il Laboratorio microinquinanti organici, che fa parte del Laboratorio integrato di Ravenna, si configura oggi come una struttura avanzata, con esperienza pluriennale, di riferimento per tutta la rete Arpa nell'ambito del monitoraggio, controllo e ricerca dei microinquinanti organici in tutti i comparti ambientali. Questo nuovo sistema analitico consentirà di allinearci con i laboratori a più alto livello di specializzazione presenti nelle altre Arpa (Toscana, Piemonte, Veneto, Liguria, Puglia ecc.), negli enti di ricerca (es Inca Venezia) e nelle strutture private (Chelab TV, Theolab TO ecc.) che sono strutture importanti a livello nazionale nella ricerca dei microinquinanti organici.

**Ivan Scaroni, Patrizia Casali,
Erika Roncarati, Alberto Santolini,
Elisa Montanari, Marilena Montalti,
Michela Comandini, Serena Verna**

Arpa Emilia-Romagna



IL LABORATORIO UNICO DI ARPA FRIULI VENEZIA GIULIA

IL LABORATORIO UNICO DI ARPA FRIULI VENEZIA GIULIA SI ARTICOLA SU 5 SEDI DISTRIBUITE SUL TERRITORIO REGIONALE. SONO OLTRE 2500 GLI STRUMENTI IN DOTAZIONE PER UN VALORE DI CIRCA 4,5 MILIONI DI EURO. LA GESTIONE DEL PARCO STRUMENTI, E IN PARTICOLARE LA MANUTENZIONE, È CAMBIATA NEL TEMPO. CON IL GLOBALE SERVICE SI È AVVIATA UNA NUOVA FASE CHE, DOPO ALCUNI AGGIUSTAMENTI, OFFRE NUOVE POSITIVE OPPORTUNITÀ.

Il Laboratorio unico multisito di Arpa Friuli Venezia Giulia, nato a seguito della ristrutturazione attuata dal commissario straordinario nel corso del 2009, effettua la gran parte delle prestazioni analitiche dell'Agenzia, a eccezione delle analisi biologiche in campo, delle misure di inquinamento acustico e delle radiazioni non ionizzanti, nonché della rete di monitoraggio della qualità dell'aria per le misurazioni con strumentazione automatica. In capo al Laboratorio unico rimangono quindi le analisi chimiche, microbiologiche e fisiche (radiazioni ionizzanti) sulle matrici aria, acqua (destinata al consumo umano, superficiale, di balneazione, sotterranea, di scarico), suolo, rifiuti, molluschi (comprese biotossine algali), materiali a contatto con alimenti e alimenti di origine vegetale.

Il Laboratorio unico si articola su 5 sedi (Laboratori di Gorizia, Pordenone, Trieste, Udine e Fisica ambientale, quest'ultimo a valenza regionale). Data la rilevante riduzione di personale (pari a circa il 30%) derivata dalla ristrutturazione, si è resa necessaria la redistribuzione delle matrici, puntando alla specializzazione delle varie sedi; questo ha comportato anche la conseguente redistribuzione di una parte della strumentazione: entrambe le attività sono attualmente in corso e se ne prevede il completamento nel 2012, in attesa

della realizzazione della sede unica del Laboratorio.

Il parco strumenti di Arpa Friuli Venezia Giulia

Nei laboratori si possono distinguere le seguenti tipologie di apparecchiature:

- *apparecchiature a uso prevalentemente o esclusivamente chimico* (circa 26%) che raggruppano anche la maggior parte delle apparecchiature di classe tecnologica alta e altissima
- *apparecchiature specifiche per il laboratorio microbiologico e biologico* (circa 8% del totale), come autoclavi e incubatori, cappe a flusso laminare oppure apparecchiature di tipo specialistico come la strumentazione per PCR
- *apparecchiature in comune alle aree chimiche e biologiche* (circa 61% del totale), come dosatori, elaboratori, agitatori, cappe aspiranti, pH-metri, evaporatori ecc.;
- *apparecchiature complesse di alta e altissima classe tecnologica* (circa 7.5% del totale) come gascromatografi, spettrofotometri ad assorbimento atomico, HPLC, GC/MS, LC/MS ecc., strumenti appartenenti soprattutto alle aree chimiche dei laboratori e necessari per le analisi di microinquinanti chimici inorganici e organici; lo strumento di punta è rappresentato da un gas-

cromatografo con rivelatore a massa magnetica ad alta risoluzione

- *apparecchiature per la misura di radiazioni ionizzanti* (circa 5% del totale), di esclusivo utilizzo del Laboratorio di fisica ambientale.

In totale sono presenti circa 2300 apparecchiature presso il laboratorio e circa 270 presso i Dipartimenti territoriali, escludendo la rete di monitoraggio della qualità dell'aria, che ha una gestione separata rispetto al resto della strumentazione e che non verrà qui considerata, data la peculiarità delle problematiche. Il valore patrimoniale della strumentazione è stimabile in circa 4.500.000 euro.

Nello studio di fattibilità per la realizzazione del Laboratorio unico, redatto alla fine del 2008, si evidenziava come lo stato della strumentazione apparisse piuttosto diversificato nei 4 laboratori provinciali, sia per numerosità, che per utilizzo; in generale il parco strumentale appariva sostanzialmente adeguato alle necessità, anche se già piuttosto datato, e spesso si verificavano situazioni di sottoutilizzo rispetto alle potenzialità. Attualmente, per le conseguenze della ristrutturazione e per l'aumentata richiesta analitica, sia in termini qualitativi che quantitativi, si fa sempre più pressante la necessità di rinnovare la strumentazione; si possono infatti evidenziare tre fattori che caratterizzano la richiesta analitica in questa fase:

- necessità di *incrementare la sensibilità delle misure*, determinata dai valori limite sempre più restrittivi previsti dalla normativa;
- necessità di *determinare nuovi inquinanti emergenti*, spesso presenti nell'ambiente a livello di tracce (si pensi a farmaci, stupefacenti e ormoni nelle acque)
- necessità di *aumentare in modo significativo la produttività* in termini sia





di campioni, sia di parametri analizzati; allo stato attuale le apparecchiature di altissima tecnologia vedono in molti casi saturata la capacità analitica.

Quest'evoluzione ha determinato una sensibile riduzione del tempo di obsolescenza delle apparecchiature, con conseguente esigenza di adeguamento dell'esistente e di introduzione di nuove tecnologie.

Arpa FVG non dispone di finanziamenti strutturali su specifici capitoli di bilancio finalizzati all'adeguamento e al rinnovo della strumentazione, per cui questo tipo di operazioni presentano non poche difficoltà, soprattutto in fase programmatica.

Attualmente le necessità possono essere così individuate:

- progressiva sostituzione di strumentazione di alta e altissima tecnologia oramai vetusta (gascromatografia liquida e gassosa, analisi dei metalli), di età superiore a 10-15 anni
- acquisto di strumentazione di ultima generazione (in particolare cromatografia liquida e gassosa ad altissima sensibilità e selettività).

Il costo di questi interventi è stato valutato in circa 2.000.000 di euro, con tempi di realizzazione molto ristretti, per non aumentare il gap già ora presente nei confronti dei laboratori privati, che dispongono in gran parte di strumentazione più avanzata rispetto all'ente pubblico che dovrebbe valutarne e validarne le *performance*.

La realizzazione di una sede unica per il Laboratorio regionale avrebbe consentito significative economie di scala; tuttavia, pur nell'attuale situazione di incertezza, gli investimenti saranno attuati in funzione di tale obiettivo, individuando gli strumenti finanziari più opportuni. In quest'ottica si sta valutando, quale alternativa all'acquisto, il *noleggior operativo*, che consentirebbe un costante rinnovo della strumentazione, ma che presenta alcune incognite relativamente alle forme di finanziamento.

La gestione, prima e dopo il globale service

Prima del 2008, anno in cui è stata avviata l'esperienza del *global service*, la manutenzione della strumentazione si presentava estremamente parcellizzata, con i singoli Dipartimenti che gestivano in autonomia i vari contratti. L'introduzione del nuovo sistema di gestione è avvenuto in modo molto problematico, sia per le difficoltà nei rapporti con i fornitori del servizio, dato comune a tutte le Agenzie interessate, sia per carenze interne legate a difficoltà organizzative iniziali; se a questo si aggiunge il commissariamento dell'Agenzia, a partire da ottobre 2008 e fino a ottobre 2009, si può comprendere come l'avvio dell'esperienza non sia avvenuto nelle migliori condizioni: il sistema è andato a regime sostanzialmente a partire dai primi mesi del 2011 e questo ha comportato un notevole disagio per gli operatori, con la

percezione di un rapporto costi/benefici decisamente sfavorevole rispetto alla situazione precedente.

Si è scontata la mancanza di una struttura che gestisse i rapporti con il fornitore del servizio, non tanto sul piano tecnico quanto su quello amministrativo e fosse in grado di porsi quale interfaccia tra gli operatori Arpa e il *global service*. Oggi, con l'assegnazione di una persona alla gestione dei rapporti con i fornitori del servizio, la percezione è nettamente migliorata, sia per l'efficienza e la puntualità dei riscontri effettuati da Arpa sia probabilmente per una miglior taratura del servizio da parte del fornitore. Vista l'esperienza maturata e il lavoro svolto, si ritiene che il nuovo contratto, operativo a seguito della gara che verrà espletata nel 2012, possa costituire un deciso passo avanti sulla strada del risparmio economico e di impegno richiesto agli operatori, nonché di un servizio che garantisca la piena e continua operatività della strumentazione.

Restano in essere alcuni contratti di manutenzione stipulati direttamente con le case produttrici, limitati tuttavia ai casi di apparecchiature di altissima tecnologia, quali la massa magnetica, per i quali l'intervento è di esclusiva competenza del costruttore. In questi casi, come in altri per i quali il canone appare eccessivo in relazione agli interventi ipotizzabili, si sta valutando anche l'opportunità di non stipulare i contratti di manutenzione, spesso molto onerosi, limitando le chiamate allo stretto indispensabile e liquidando di volta in volta i costi sostenuti, con risparmi a volte notevoli e senza significative perdite di efficienza: questa modalità è evidentemente legata a una elevata consapevolezza, intraprendenza e preparazione tecnica del personale.

Vista l'esperienza maturata, si ritiene che la strada del *global service*, in fase di attuazione in Arpa FVG per tutte le manutenzioni (impianti, servizi, edifici ecc.), possa costituire una grossa opportunità, se adeguatamente supportata da un efficiente sistema di controllo; diversamente può rivelarsi una scelta onerosa anche in termini di costi economici indiretti (ore/uomo di personale, ritardi e fermo strumentazione), per cui il sistema va attentamente tarato.

Stefano Pison

Direttore Laboratorio unico regionale Arpa Friuli Venezia Giulia

GESTIONE DEGLI STRUMENTI, L'ESPERIENZA DI ARPA VENETO

ARPA VENETO HA VALUTATO LA GESTIONE DELLE APPARECCHIATURE E DELLA STRUMENTAZIONE DI LABORATORIO NEL TEMPO. I RISULTATI CONFERMANO CHE LA MANUTENZIONE CONTROLLATA ATTRAVERSO CONTRATTI SPECIFICI E LA GARA UNICA INTER AGENZIE PER UN CONTRATTO DI GLOBAL SERVICE GARANTISCE MAGGIORE EFFICIENZA OPERATIVA ED ECONOMIE DI SCALA.

Le attività laboratoristiche sono molto influenzate dall'adeguatezza della dotazione strumentale, dal buon funzionamento del parco apparecchiature e dalle indispensabili operazioni di calibrazione e verifica funzionale cui sono periodicamente sottoposte.

Di seguito presenteremo la situazione della strumentazione dei laboratori di Arpa Veneto, attualmente organizzati in una struttura dipartimentale regionale (DRL), e valuteremo le motivazioni tecniche e amministrative che hanno indotto l'Agenzia ad aderire a un servizio tipo *global service* (GS) per mantenere o per riportare alla corretta funzionalità e/o fruibilità d'uso le attrezzature e le apparecchiature scientifiche in dotazione ai laboratori.

Per avere un'idea dello stato tecnologico delle apparecchiature dei laboratori, abbiamo definito un indicatore pari al numero di anni trascorsi dal momento dell'acquisto o del collaudo.

La scelta di questo indicatore è motivata dalla disponibilità di queste informazioni e dal fatto che molta strumentazione

è utilizzabile per un arco temporale abbastanza lungo.

La gran parte della strumentazione di alta tecnologia non è cambiata molto rispetto ai criteri costruttivi originari; se ben mantenuta e con parti di ricambio disponibili, può essere utilizzata anche fino a 15 anni. Dopo questo periodo lo strumento diventa obsoleto, più che altro perchè le componenti *hardware* e *software* non sono più adeguate, si rendono disponibili nuovi materiali costruttivi o si presentano nuove soluzioni tecnologiche che ne aumentano le prestazioni e l'efficienza. Un'apparecchiatura analitica ha pertanto un periodo di *stabilità tecnologica* da tenere in considerazione nella definizione del suo stato.

In *tabella 1* proponiamo i criteri adottati per la definizione dello stato tecnologico dell'apparecchiatura in funzione del numero di anni.

Dai dati riportati in *tabella 2* si può avere un'idea dello stato di tutte le apparecchiature di alta e altissima tecnologia del Dipartimento regionale; ciò che emerge è che il maggior numero di apparecchiature di alta e altissima tecnologia con meno di 15 anni di vita

è soggetto a contratto di manutenzione; le attrezzature risultano completamente adeguate secondo il criterio di classificazione adottato.

Come si ricava dall'esame dei dati, il numero delle apparecchiature soggette a manutenzione decresce al crescere della vetustà delle medesime. I dati in *tabella* indicano che le apparecchiature di alta tecnologia risultano per la gran parte adeguate (58%) e per questo Arpa Veneto ha ritenuto che disporre di un servizio di manutenzione costante potesse garantire efficienza operativa, cioè continuità funzionale, con riduzione al minimo dei fermi dovuti a guasti a parità di risorse impegnate.

Manutenzione delle apparecchiature prima del global service

Per comprendere a fondo le ragioni della scelta di Arpa Veneto di aderire al *global service interagenziale*, vediamo com'era gestita la manutenzione apparecchiature in precedenza. I laboratori di Arpa Veneto fino a tutto il 2006 erano strutture indipendenti, ognuna inserita nel proprio Dipartimento provinciale (DAP) e non per tutte le attrezzature e la strumentazione di laboratorio era garantita la manutenzione; era assicurata la manutenzione di tutta la strumentazione di alta tecnologia, di parte di quelle di media tecnologia e, tra le attrezzature di bassa tecnologia, erano mantenuti – in modo disomogeneo tra i diversi laboratori – frigoriferi, termostati e cappe.

Va tenuto presente che allora non esisteva in Arpa un censimento dettagliato delle apparecchiature e del loro stato; non erano nemmeno stabiliti criteri comuni per le attività di manutenzione. Sulle apparecchiature fuori contratto non veniva effettuata alcuna manutenzione preventiva e le riparazioni erano a chiamata, con lunghi tempi di ripristino. Da un'analisi dei costi sostenuti dall'Agenzia per i contratti di manutenzione delle

TAB. 1
GESTIONE
STRUMENTAZIONE,
ARPA VENETO

Criteri di definizione dello stato tecnologico delle attrezzature di laboratorio.

Stato dell'apparecchiatura	Anni dell'apparecchiatura dal momento dell'acquisto o del collaudo
completamente adeguata	minori o uguali a 7 anni
adeguata con disponibilità delle parti di ricambio	compresi da 7 a 12 anni
da sostituire	compresi da 12 a 15 anni
obsoleta	maggiori di 15 anni

TAB. 2
GESTIONE
STRUMENTAZIONE,
ARPA VENETO

Stato tecnologico delle attrezzature di alta e altissima tecnologia dei laboratori.

Anni dall'acquisto	n. app. in manutenzione	n. app. non in manutenzione	Totale
da 0 a 7	58	1	59
da 7 a 12	36	2	38
da 12 a 15	20	6	26
> 15	29	17	46

attrezzature di alta e parzialmente di media tecnologia, nell'anno 2006 (prima della gara), Arpa Veneto ha sostenuto una spesa di 759.000 euro (Iva esclusa), distribuiti secondo *tabella 3*:

L'adesione al globale service apparecchiature: le motivazioni

Arpa Veneto ha deciso di avvalersi di un servizio GS anche per le seguenti ragioni:

- coordinare e gestire centralmente il parco apparecchiature
- disporre di un unico inventario tecnico delle apparecchiature omogeneo per tutta Arpa Veneto
- aumentare il numero delle apparecchiature in contratto di manutenzione.

Da un'analisi dei costi e dei tempi di riparazione era anche emerso che:

- gli interventi a chiamata su apparecchiature non in contratto di manutenzione erano risultati più onerosi rispetto a quelle in manutenzione
- i tempi di fermo macchina erano incerti e causa di disservizi anche importanti che, nei casi più urgenti, hanno reso necessario far svolgere le analisi ad altre strutture laboratoristiche di Arpa Veneto o a laboratori esterni. *Tabella 4* evidenzia l'andamento dei costi di manutenzione nel periodo indicato, che risulta incrementato circa del 5% tra il 2006 e il 2011, a fronte di un numero di apparecchiature in manutenzione quasi triplicato.

In *figura 1* è evidenziata la suddivisione delle spese di manutenzione relative al 2011 in funzione della classe tecnologica; si evince che il 57% della spesa del canone è determinata dalle apparecchiature di alta e altissima tecnologia.

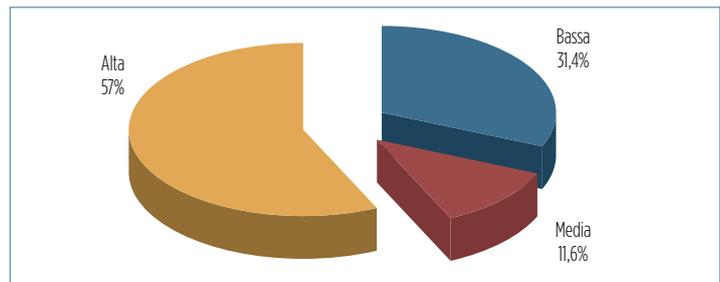
Sulla base delle valutazioni sopra esposte, Arpa Veneto, vista l'analoga esigenza di altre Agenzie e l'esperienza di GS già maturata da Arpa Lombardia, ha deciso di partecipare a una forma congiunta di acquisto.

Conclusioni

Il GS ha consentito economie di scala per il numero elevato delle apparecchiature in gara delle 4 Agenzie aderenti (Friuli, Veneto, Emilia-Romagna, Toscana). Va poi considerato che un laboratorio ambientale determinato a mantenere prestazioni analitiche elevate, come quello di Arpa Veneto, oltre a sostituire le apparecchiature obsolete, deve prevedere la costante integrazione con nuova strumentazione a tecnologia innovativa, sulla base di conoscenze aggiornate e

FIG. 1
GESTIONE STRUMENTAZIONE, ARPA VENETO

Spese di manutenzione delle apparecchiature suddivise per classi (%).



TAB. 3
GESTIONE STRUMENTAZIONE, ARPA VENETO

Spese di manutenzione delle apparecchiature dei laboratori (anno 2006). Il numero delle apparecchiature in manutenzione era pari a 580.

ANNO 2006 SPESE DI MANUTENZIONE PER DIPARTIMENTO	
DAP BL	63.875,83
DAP PD	85.514,17
DAP RO	49.952,50
DAP TV	89.619,08
DAP VE	122.674,87
DAP VR	188.262,50
DAP VI	159.103,33
Totale	759.002,28

TAB. 4
GESTIONE STRUMENTAZIONE, ARPA VENETO

Spese di manutenzione sostenute tra il 2006-2011.

Anno	n. apparecchiature alta tecnologia	n. totale apparecchiature	Costi (Iva esclusa)
2006	160	580	759.000
2008	166	1573	767.600
2011	148	1609	800.000

degli sviluppi prevedibili dell'analitica ambientale. Il contratto GS consente, al termine del periodo di garanzia delle nuove apparecchiature, l'immediata presa in carico dell'apparecchiatura e un servizio costante di manutenzione preventiva e correttiva. Tra le voci di costo, va considerata quella del personale assegnato al controllo costante delle prestazioni del servizio, in quanto è generalmente necessario assegnare delle risorse per effettuare queste attività. Arpa Veneto, oltre alle verifiche delle singole prestazioni effettuate dal personale di laboratorio cui sono assegnate le singole apparecchiature, dedica al 50% un addetto tecnico per effettuare i controlli complessivi sui tempi di intervento, le percentuali di ripristino, la verifica di tutte le altre prestazioni contrattuali, ad esempio la verifica dei calendari di manutenzione preventiva, dell'inventario apparecchiature in manutenzione, del materiale consumabile fatturato durante le manutenzioni. Tutte le richieste di intervento fuori contratto delle singole strutture sono gestite centralmente e sottoposte a valutazione e autorizzazione della Direzione del Dipartimento. Arpa Veneto si è orientata verso questa soluzione anche per ovviare ai problemi

procedurali della precedente gestione dipartimentale e soprattutto per assicurare un controllo costante sui costi di manutenzione delle apparecchiature dei singoli laboratori.

Riassumendo, il GS apparecchiature:

- ha contenuto i costi: rispetto alla gestione dipartimentale il costo è incrementato del 1%, mentre è triplicato il numero di apparecchiature in manutenzione; inoltre, nel quadriennio, la spesa è incrementata del 5% circa
- ha mantenuto omogenei standard di servizio tra i laboratori e ha ridotto i tempi di intervento e le giornate di fermo strumentale
- ha consentito un puntuale controllo delle spese per singolo laboratorio
- ha garantito la costante e continuativa manutenzione del parco apparecchiature di Arpa per quattro anni
- ha compensato, almeno parzialmente, la contrazione degli investimenti in strumentazione degli ultimi anni, con un risparmio complessivo sui costi di gestione.

Francesca Daprà

Arpa Veneto

MANUTENZIONE PREVENTIVA, I PROTOCOLLI DELLE AGENZIE

LA NON ESECUZIONE DELLA MANUTENZIONE PREVENTIVA DEGLI STRUMENTI PUÒ CAUSARE LIMITAZIONI D'USO CON UNA RIDUZIONE NEL NUMERO DI PRESTAZIONI E AGGRAVIO DI COSTI. ALCUNE AGENZIE AMBIENTALI HANNO PROPOSTO I PROTOCOLLI DI MANUTENZIONE PER UN GRUPPO DI APPARECCHIATURE PIÙ CRITICHE O DI MAGGIORE COMPLESSITÀ COSTRUTTIVA.

La progettazione del nuovo servizio di manutenzione delle apparecchiature di laboratorio ha rappresentato per le Arpa partecipanti (Emilia-Romagna, Friuli Venezia Giulia, Marche, Piemonte, Puglia, Toscana, Veneto) un'occasione di confronto sulle modalità di gestione e governo delle procedure di manutenzione preventiva. Come previsto da specifiche normative e procedure gestionali interne, le risorse strumentali devono essere sottoposte a un programma di manutenzione che ha lo scopo di:

- intervenire efficacemente per ripristinare la funzionalità e l'efficienza (interventi di manutenzione straordinaria o correttiva)
- effettuare revisioni periodiche per garantire l'affidabilità e la conservazione in buono stato (interventi di manutenzione ordinaria o preventiva)
- controllare integrità ed efficienza (verifica prestazioni).

La non esecuzione della manutenzione preventiva su apparecchiature che ne necessitano per un loro corretto funzionamento – in particolare per quelle ad alta e altissima tecnologia – può causare il rischio di una perdita generalizzata di prestazioni, tale da limitarne l'utilizzo fino alla messa fuori servizio.

A medio e lungo termine ciò può comportare una riduzione del ciclo di vita dell'apparecchio, con conseguente aggravio di costi per le Agenzie per il rinnovo del parco tecnologico.

Un programma di manutenzione preventiva comporta costi legati alle operazioni di ispezione e di intervento, oltre che di eventuali sostituzioni di parti consumabili. Questi costi sono giustificati fino a quando consentono un risparmio rispetto al costo di un eventuale fermo macchina.

Facendo riferimento alla *figura 1* si può osservare che al crescere dei costi di manutenzione preventiva diminuiscono

i fermo macchina e i costi correlati. Ciò porta a individuare un *livello di manutenzione preventiva ottimale* oltre il quale non si ha più un beneficio economico.

La *manutenzione preventiva* è la strategia comunemente utilizzata per ridurre gli interventi di *manutenzione correttiva*. Le attività di manutenzione preventiva devono essere eseguite secondo specifici protocolli, tenendo in considerazione anche quanto indicato dai costruttori nei manuali d'uso.

I manuali d'uso individuano, sulla base di requisiti fissati dal costruttore, le tipologie di guasto che possono influenzare la durabilità del bene e per le quali un intervento manutentivo potrebbe rappresentare un allungamento della *vita utile*.

I protocolli di manutenzione definiscono le modalità operative che il manutentore deve applicare per garantire il mantenimento nel tempo delle prestazioni e il corretto funzionamento dell'apparecchiatura.

Si è deciso di concentrare l'attenzione su un sottoinsieme di apparecchiature, caratterizzate da maggiore criticità e

complessità costruttiva; in particolare sono stati redatti specifici protocolli di manutenzione preventiva su *strumentazione a media, alta e altissima tecnologia* (ad esempio: FTIR, estrattore ASE, ICP-Massa).

I protocolli così redatti contengono le attività di minima che il manutentore dovrà svolgere per garantire la conservazione in buono stato nel tempo delle apparecchiature (ad es. ispezione visiva, pulizia generale, controllo parti meccaniche, verifica funzionalità finale ecc.).

Al termine dell'attività manutentiva dovrà essere eseguita la verifica delle prestazioni strumentali, ad esempio eseguendo un'analisi riconducibile a un metodo di prova ritenuto più critico, secondo criteri e modalità definite dalle singole Arpa. Tutte le attività svolte nel corso della manutenzione dovranno essere registrate al fine di garantirne la tracciabilità.

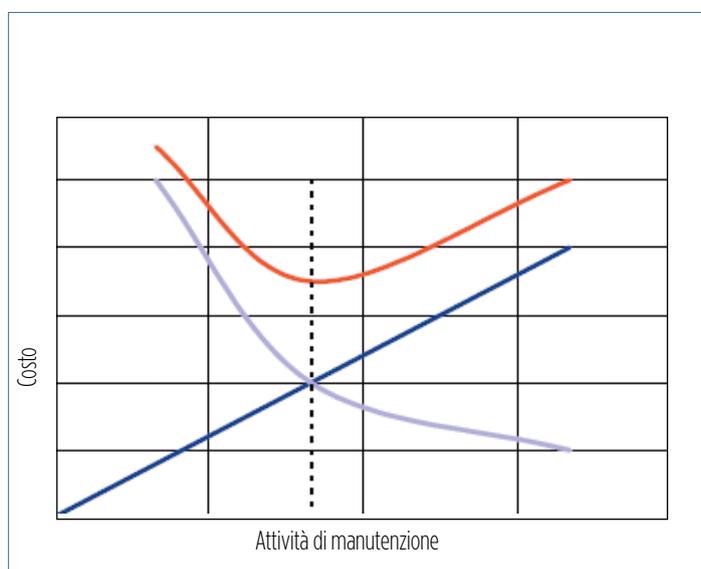
Fulvio Raviola

Arpa Piemonte

FIG. 1
MANUTENZIONE E COSTI CORRELATI

La manutenzione preventiva determina la diminuzione dei fermo macchina e dei costi correlati.

- Manutenzione preventiva
- Costo Totale
- Costo Fermo



LA CHECK LIST DEL PROTOCOLLO DI MANUTENZIONE PREVENTIVA E CONTROLLO FUNZIONALE

I protocolli di manutenzione preventiva e controllo funzionale redatti dal gruppo di lavoro delle Agenzie ambientali contengono le attività di minima che l'operatore responsabile della manutenzione dovrà svolgere per garantire la conservazione in buono stato nel tempo delle apparecchiature (ad es. ispezione visiva, pulizia generale, controllo parti

meccaniche, verifica funzionalità finale ecc.).

Di seguito, a titolo esemplificativo la check list del protocollo relativo a uno strumento di alta tecnologia utilizzato nei laboratori delle Agenzie per la determinazione dei metalli nelle acque potabili e in altre matrici ambientali.

Spettrofotometro ad assorbimento atomico Zeeman Protocollo di manutenzione preventiva e controllo funzionale

MANUTENZIONE PREVENTIVA DELLO STRUMENTO

Lista di controllo

- Verifica sistemi sicurezza
- Danni visivi (se sì, descrivere)
- Verificare l'integrità dell'involucro e delle parti dell'apparecchio
- Verificare l'integrità di spie e comandi
- Verifica dell'integrità dei dispositivi di connessione alla rete elettrica (spine, cavi, connettori ecc.)
- Verifica dell'integrità dei dispositivi di parti applicate, se presenti
- Verifica silenziosità ventole
- Pulire l'interno e l'esterno degli strumenti
- Controllare la tensione di alimentazione
- Pulire tutti le ventole e i filtri
- Verificare i collegamenti elettrici/pneumatici e idraulici fra i moduli.
- Controllare se ci sono perdite
- Verificare la pulizia del vano campioni
- Verificare la pulizia delle finestre del vano campione
- Rimuovere la polvere o sporcizia delle schede elettroniche.

Ottica

- Controllo pulizia ottica
- Verifica calibrazione di lunghezza d'onda

Introduzione campione

- Pulizia burner head
- Pulizia camera e flow spoiler

- Pulizia nebulizzatore
- Controllo usura guarnizioni
- Allineamento bruciatore
- Verifica sensibilità e precisione

Fornetto di grafite

- Pulizia finestre in quarzo - Pulizia camera e flow spoiler
- Pulizia contatti di grafite - Controllo usura guarnizioni
- Verifica sensibilità e precisione

Autocampionatore

- Controllo e verifica puntale
- Controllo e verifica pompe
- Lubrificare guide meccaniche
- Controllo centratura posizioni

VERIFICA FUNZIONALE FINALE DEL SISTEMA

- Verifica finale del sistema operando secondo criteri e modalità previste da un metodo di prova individuato dal responsabile del laboratorio o da persona da lui delegata

ELENCO DEI PROTOCOLLI MINIMI



1. Analizzatore di carbonio totale, TOC (Total Organic Carbon)
2. Autoclavi
3. Cappe chimiche
4. Cappe di sicurezza biologica
5. Centrifuga
6. Cromatografo liquido (HPLC, HPLC con rivelatore di massa)
7. Diffrattometro
8. Estrattori accelerati ASE (Accelerated Solvent Extraction)
9. Gascromatografo con rivelatori tradizionali e massa
10. Microscopio elettronico dotato di sistema di microanalisi EDX
11. Microscopio ottico a luce trasmessa
12. Sistema di spettrometria gamma con rivelatore di radiazioni al germanio intrinseco puro
13. Spettrofotometro ad assorbimento atomico
14. Spettrofotometro ad assorbimento atomico, Zeeman
15. Spettrofotometro UV-Vis
16. Spettrometria a emissione ICP-OES (ICP, Optical Emission Spectrometer)
17. Spettrometria plasma ad accoppiamento induttivo - massa (ICP massa)
18. Spettroscopia infrarossa (FT-IR)
19. Verifica di sicurezza elettrica (VSE)

ecosciienza
SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

I protocolli saranno presto disponibili sul sito di Ecosciienza (www.ecosciienza.eu) e in Arpaweb (www.arpa.emr.it), indicativamente a partire da marzo 2012.



LABORATORI PRIVATI, L'ESPERIENZA DI FELSILAB

IL COMPITO DEI LABORATORI PRIVATI È CARATTERIZZATO DALLA NECESSITÀ DI CONTEMPERARE RAPIDITÀ, EFFICIENZA, QUALITÀ ED ECONOMICITÀ; UN EQUILIBRIO DELICATO DA MANTENERE, OGGI PIÙ CHE MAI. OCCORRE UN RINNOVAMENTO CULTURALE DEL TESSUTO PRODUTTIVO PER UNA MAGGIORE RESPONSABILITÀ IN CAMPO AMBIENTALE. I PIÙ IMPORTANTI SETTORI DI ATTIVITÀ RIGUARDANO LA BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI E LA CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI.

Nel panorama attuale i laboratori privati svolgono un complesso ruolo caratterizzato dalla necessità di contemperare esigenze di rapidità, efficienza ed economicità del servizio fornito al cliente con una reale, efficace e duratura tutela ambientale. Sul piano dei principi il codice deontologico della professione ben rammenta al chimico che egli “*adempie anche ad una funzione sociale di pubblica utilità, svolta nel rispetto delle leggi...*” e che è suo dovere valutare “*le possibili conseguenze sull'ambiente e sull'uomo, adoperandosi di conseguenza per la salvaguardia della natura e dell'ambiente...*”.

A differenza dei colleghi coinvolti in ruoli di controllo presso strutture pubbliche, chi opera al servizio di committenti privati è chiamato a tenere “*un comportamento imparziale, mantenendosi in posizione di non soggezione agli interessi esclusivi del committente, qualora esistano conflitti tra interessi collettivi e privati*”. Oltre a operare in conformità alle norme ISO: 17025, 9001, 14001, 18001 – requisito ormai uscito dall'ambito della volontarietà – è necessario possedere le competenze e le attrezzature necessarie ad applicare un approccio interdisciplinare integrato in modo da fornire servizi ad ampio raggio: dall'analisi preliminare alla progettazione delle indagini, dal campionamento all'analisi di laboratorio, dalla valutazione del dato analitico alla progettazione delle soluzioni. Cruciale risulta la collaborazione con la committenza: spesso i risultati migliori si ottengono proprio ricercando meccanismi di complementarietà con le conoscenze del cliente.

Una diagnosi precisa della situazione/problema consente di progettare interventi di campionamento e analisi che descrivono il quadro oggettivo e permettono di consolidare i rapporti di collaborazione nel tempo (fidelizzazione); si evita così di incorrere nel rischio di



non centrare i problemi, interpretando i risultati analitici in modo semplicistico e tale per cui i problemi vengono rimandati o affrontati solo in modo emergenziale. Va sottolineato, a tal proposito, che sulla base delle analisi eseguite le aziende talvolta effettuano vere e proprie scelte strategiche che influenzano profondamente il loro *modus operandi* sul territorio.

Il ruolo del consulente per certi versi può essere anche definito “culturale” nel senso che è possibile svolgere una azione di informazione/educazione per fare comprendere che avere un quadro completo della situazione è il modo più efficiente per gestire le problematiche ambientali e di igiene del lavoro e riduce la possibilità di contenzioso con gli enti autorizzanti e di controllo.

L'approccio preventivo, infatti, evita o riduce la gravità del danno con conseguente riduzione dei costi globali di gestione dei problemi.

Bonifica dei siti e rifiuti, due importanti settori di intervento

Due importanti settori di intervento nei quali i laboratori sono spesso chiamati a operare sono le procedure per la bonifica dei siti contaminati e il supporto tecnico nelle operazioni di classificazione dei rifiuti.

Nell'ambito della bonifica dei siti contaminati il laboratorio è coinvolto fino dalle fasi di indagine iniziale e di caratterizzazione per inquadrare

l'assetto geologico e idrogeologico, verificare la presenza di inquinanti nelle matrici ambientali, per evitare rischi di allargamento delle contaminazioni e recuperare l'uso.

L'oggetto della prestazione è inoltre propedeutico alle scelte strategiche di progettazione degli interventi di bonifica. In realtà industriali che hanno visto la presenza di lavorazioni complesse per lunghi periodi di tempo, il piano di indagini deve essere progettato e ritariato adeguatamente in corso d'opera tenendo conto dei seguenti fattori:

- nel sito possono essere contemporaneamente presenti sostanze, utilizzate in periodi diversi, per cui risulta necessario eseguire gli approfondimenti indispensabili a comporre l'analisi storica della contaminazione, comprendere i meccanismi di distribuzione e interazione e ricostruire la distribuzione dei contaminanti nel suolo e nelle falde acquifere

- la presenza di più classi di inquinanti rende necessarie specifiche procedure operative nell'eseguire le attività di indagine al fine di ottenere risultati affidabili e utili per le successive scelte
- l'attività produttiva nella stessa area o in aree confinanti può permanere durante l'esecuzione degli interventi di bonifica e costruzione dei nuovi edifici con destinazione diversa da quella produttiva.

La conoscenza del sito specifica si acquisisce attraverso rapporti di collaborazione duraturi con la committenza che confida

nell'adeguatezza dei risultati delle indagini sulle matrici ambientali acque, suoli e aria, rafforzata dall'applicazione delle prescrizioni di legge necessarie per la validazione dei dati e degli interventi (attività sviluppata in contraddittorio con gli enti di controllo).

Le procedure e le metodologie di indagine sono oggetto di confronto tecnico con Arpa, incaricata delle funzioni di supporto al processo di autorizzazione; Arpa, oltre a formulare il giudizio tecnico indispensabile per la validazione dei dati comprovanti l'efficacia degli interventi di bonifica e attestarne il completamento, è anche l'ente preposto al controllo, nel tempo, dello stato di qualità ambientale delle aree oggetto degli interventi di bonifica e delle aree confinanti con queste.

Questo processo deve essere gestito da parte dei laboratori privati e indipendenti mettendo a disposizione, in modo collaborativo e proattivo, le proprie competenze tecnico-scientifiche.

In merito alla gestione dei rifiuti l'attuale contesto normativo richiede il coinvolgimento obbligato dei laboratori di analisi ambientali quali partner qualificati dei produttori e gestori dei rifiuti. Il ruolo di un laboratorio privato è in tal caso particolarmente delicato. La caratterizzazione di base ai sensi del Dm 281/2010 è complessa, il profilo di responsabilità connesso alla attribuzione

della codifica CER è elevato e spesso completamente sottovalutato dai clienti che la considerano solo una pura formalità.

Il "problema" della gestione rifiuti viene affidata preferibilmente a impiegati dell'amministrazione, la raccolta differenziata non è una prassi operativa consolidata, mentre i codici CER vengono frequentemente assegnati per "consuetudine" tramandata nel tempo. Non di rado nasce il disappunto di chi si vede costretto "a perdere tempo prezioso" per l'inatteso atteggiamento di qualcuno che, pagato per produrre un "semplice" certificato, pretende di avere copia delle schede di sicurezza delle materie utilizzate, e di avere dettagliate informazioni sul processo produttivo. Nella maggior parte dei casi, infatti, i committenti sono aziende di medie o, più spesso, piccole dimensioni, il cui interesse è disfarsi dei rifiuti prodotti in modo semplice ed economico e il motivo per cui si rivolgono ai consulenti è dettato da una "imposizione" da parte del trasportatore o dell'impianto di smaltimento dei rifiuti.

Un responsabile e delicato equilibrio di interessi

Il quadro descritto è severo, ma l'attuale legislazione affida a un responsabile equilibrio di interessi il compito di conformare la gestione dei rifiuti alle

esigenze di tutela ambientale e, in difetto di responsabilità diffusa, al laboratorio indipendente è affidato un ruolo non facilmente sostenibile economicamente. Confidando in un rinnovamento culturale del tessuto produttivo indotto dagli effetti dei nuovi strumenti di controllo, come il sistema di tracciabilità dei rifiuti Sistri, i laboratori indipendenti dovranno essere strumento di coordinamento indispensabile perché le aziende produttive adempiano adeguatamente agli obblighi di legge.

Il laboratorio indipendente potrà adempiere alla propria funzione di pubblica utilità solo fornendo un servizio completo di consulenza ambientale, mettendosi in concorrenza con due situazioni estreme: la tradizionale figura del consulente singolo – che rischia di diventare obsoleta per la complessità e vastità di competenze richieste – e le gigantesche strutture laboratoristiche tayloristiche che si muovono con l'intento di dominare il settore analitico in senso stretto, ma con minore propensione a comunicare capillarmente con il cliente per capirne le esigenze e fornire un servizio "su misura".

Alfredo Donati

Felsilab srl
Laboratorio di prova conforme ai requisiti UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005. Certificato di accreditamento Accredia n. 0627.



FOTO: ARCHIVO FELSIAB

TECNOLOGIE PULITE, UNA PIAZZA VIRTUALE “VERDE”

IL SITO WEB WWW.TECNOLOGIEPULITE.IT È UN'INIZIATIVA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA CHE METTE IN RELAZIONE IL MONDO PRODUTTIVO E DELLA INNOVAZIONE TECNOLOGICA IN UN'OTTICA DI GREEN ECONOMY. L'OBIETTIVO È DI CONIUGARE COMPETITIVITÀ DEL SISTEMA ECONOMICO E TUTELA DELL'AMBIENTE.

Il sito www.tecnologiepulite.it, presente nel web dal 2005, è il portale della regione Emilia-Romagna, ideato e gestito da Ervet spa.

Tale sito è nato con i seguenti obiettivi: promuovere l'utilizzo di tecnologie ambientali per incoraggiare produzioni pulite o *cleaner production*¹ sul territorio regionale; divulgare i risultati sviluppati dal sistema della scienza e della ricerca; informare sulle opportunità di business offerte dal mercato delle tecnologie ambientali. Il fine ultimo è quello di sostenere la competitività del sistema produttivo locale e di garantirne lo sviluppo economico in un'ottica “green”. In particolare, il sito costituisce un contenitore informativo costantemente aggiornato sul mondo delle tecnologie in campo ambientale e, nel contempo, rappresenta una piazza virtuale “verde” dalla quale attingere numerose

informazioni, ossia: soluzioni tecnologiche sia preventive, sia riduttive dell'inquinamento; risultati della ricerca e sviluppo (R&S) attraverso la presentazione di casi studio ovvero esperienze pratiche sviluppate in azienda e trasferibili al sistema industriale; ecotecnologie in commercio sul mercato. La principale sezione del sito, dedicata alle migliori tecniche, è presentata nel *box* in cui sono sintetizzati i contenuti.

L'impulso europeo

Lo sviluppo delle tecnologie pulite o *cleaner technologies*² ha attinto notevoli impulsi dalla legislazione ambientale. Le politiche europee hanno dato una consistente spinta all'innovazione tecnologica in campo ambientale, da una parte, attraverso l'adozione delle Bat³

(*Best Available Technology*) introdotte con la direttiva Ippc⁴ (*Integrated Pollution Prevention and Control*); dall'altra, con l'incentivo allo sviluppo di ecotecnologie promosso con il Piano d'azione Etap⁵ (*Environmental Technology Action Plan*). L'applicazione della direttiva Ippc, in merito alla prevenzione e al controllo dell'inquinamento, ha rappresentato una novità importante per le imprese che furono obbligate ad adottare le tecnologie adeguate in grado di prevenire o ridurre gli impatti ambientali, secondo la “migliore tecnica disponibile” o Bat. L'introduzione di riferimenti di natura tecnologica rappresentò difatti un nuovo approccio rispetto alle vecchie pratiche che imponevano unicamente l'osservanza dei valori tabellari previsti negli allegati delle leggi vigenti. Allo scopo di aiutare le industrie e le amministrazioni, competenti per il

LA SEZIONE “MIGLIORI TECNICHE” DEL SITO WWW.TECNOLOGIEPULITE.IT

Navigando all'interno della sezione “Migliori tecniche” l'utente può:

- Accedere a un'ampia rassegna di tecniche e tecnologie ambientali (oltre 300 schede tecniche) sia di prevenzione che riduzione dell'inquinamento. Le prime sono consultabili per settori produttivi (alimentare, tessile, edilizia, calzaturiero, cartario, allevamenti, metalli e minerali non metalliferi), mentre le seconde per fattore ambientale (tecnologie per il trattamento dei reflui; per la riduzione di rifiuti, e di abbattimento del rumore).
- Spaziare dall'area dedicata alle soluzioni tecnologiche per la gestione delle aree industriali, che offre una panoramica sulle dotazioni territoriali (es. reti e impianti per la produzione di energia, il trattamento e il recupero delle acque, la gestione dei rifiuti, applicabili nelle Aree ecologicamente attrezzate, Aea), all'area riservata alle tecniche di produzione e territorio per conoscere la vulnerabilità territoriale del contesto nel quale le imprese sono ubicate, poiché ad essa sono correlati gli effetti degli impatti ambientali generati (l'area è stata suddivisa per criticità correlate sia al territorio sia al settore produttivo).
- Consultare i casi studio ovvero i casi in cui la tecnologia è stata applicata con successo e alle *best practices* o migliori pratiche disponibili per gestire al meglio gli impatti ambientali derivati dai processi produttivi.
- Approfondire le relazioni Ecolabel ovvero le correlazioni esistenti tra le opzioni gestionali e tecnologiche di miglioramento ambientale suggerite per i diversi settori produttivi (Bat) e i criteri ambientali per l'ottenimento del marchio europeo di qualità ambientale.
- Cercare il fornitore più vicino alla propria città in base alla problematica ambientale, entrando nella vetrina fornitori di tecnologie ambientali, che attualmente conta all'incirca 300 aziende presenti sul mercato nazionale.



FOTO: DEPARIA ENGINEERING

TECNOLOGIE PULITE

L'inquinamento e le Tecnologie Pulite in Emilia-Romagna

rilascio dell’Autorizzazione integrata ambientale (Aia), l’Unione europea ha elaborato i documenti di riferimento o Bref ⁶ (*Best Reference Document*), che contengono le informazioni necessarie per l’individuazione delle “migliori tecniche disponibili” o Bat.

I Bref costituiscono delle linee guida che la direttiva Ippc obbliga a utilizzare come riferimento nel rilascio della predetta autorizzazione.

In particolare, tali documenti contengono: informazioni generali sul settore, un’accurata analisi dei processi e delle tecniche utilizzate nei processi produttivi, gli attuali consumi e i livelli di emissione, una descrizione dettagliata delle Bat (inclusa la valutazione del loro rendimento ambientale ed economico), una scelta motivata delle migliori tecniche descritte e una panoramica su quelle emergenti.

Da quanto esposto, appare sicuramente utile per l’industria impostare una corretta gestione tecnologica, ossia, seguire lo sviluppo delle tecnologie e l’industrializzazione delle medesime, nonché il loro miglioramento durante l’uso. L’obiettivo è di conseguire un livello elevato di protezione dell’ambiente attraverso il miglioramento continuo

del potenziale tecnologico applicabile ai processi industriali.

Quest’ultimo aspetto è stato preso seriamente in considerazione nel Piano d’azione per le tecnologie ambientali (Etap) dell’Unione europea, il quale costituisce un programma molto vasto che spazia dalla promozione della ricerca e sviluppo (R&S), al miglioramento delle condizioni di mercato (ad esempio stimolando la concessione di finanziamenti), fino alle attività tese a favorire gli investimenti responsabili e l’adozione delle nuove ecotecnologie.

Cosa sono le ecotecnologie

A questo punto è utile chiarire cosa s’intende per “tecnologia ambientale” o “ecotecnologia”.

Secondo la definizione data dalla stessa Unione europea nel predetto Piano, per tecnologie ambientali si intendono i prodotti o i sistemi che proteggono l’ambiente e che “sono meno inquinanti, utilizzano tutte le risorse in maniera sostenibile, riciclano una quantità maggiore di rifiuti e di prodotti e gestiscono gli scarti residui in maniera

più accettabile rispetto alle tecnologie che intendono sostituire”.

Il settore delle ecotecnologie è molto vasto, ne fanno parte le tecnologie riguardanti la prevenzione dell’inquinamento, che sono utilizzate a monte del ciclo di produzione, e quelle di fine ciclo o *end of pipe*, che sono volte al trattamento dell’inquinamento.

Tra le soluzioni finalizzate alla prevenzione dell’inquinamento trovano spazio le tecnologie e le tecniche più pulite che possono essere rappresentate dalle seguenti prassi: sostituzioni impiantistiche; cambiamenti gestionali relativi ai processi o alle procedure di lavoro; ri-progettazione ecologica dei prodotti; sostituzione delle materie prime e delle sostanze utilizzate; modifica di alcune pratiche scorrette; mantenimento in efficienza degli impianti; formazione degli addetti e controllo dei dati di prestazione ambientale.

Le tecnologie di fine ciclo, invece, possono servire a incrementare l’efficienza di utilizzo delle risorse naturali e consentire l’impiego di risorse rinnovabili, nonché contenere i rilasci inquinanti nell’ambiente in termini di emissioni, scarichi, rifiuti ecc.

L’applicazione delle ecotecnologie, in ogni specifico settore produttivo, comporta vantaggi competitivi in termini di economicità, sviluppo economico e protezione dell’ambiente.

Il principale ostacolo al passaggio dalle tecnologie tradizionali a quelle ambientali è rappresentato dalle barriere economiche, ossia, costi di investimento iniziale e di avviamento. Questo problema è risolvibile attraverso un’approfondita attività di ricerca e sviluppo, volta a migliorare la gestione tecnologica dei processi produttivi, eliminando l’inefficienza delle basse rese energetiche e delle risorse che alimentano i flussi di rifiuto e, quindi, di inquinanti. Ciò consentirebbe di raggiungere una serie di vantaggi sia ambientali, con l’eliminazione o la riduzione degli impatti; sia in termini economici, con abbassamento dei costi di produzione per l’elevata efficienza energetica e materiale. Ciò costituisce l’auspicio dell’Unione europea che, nel Piano d’azione (Etap), si prefigge di colmare il divario tra ricerca e ambiente,

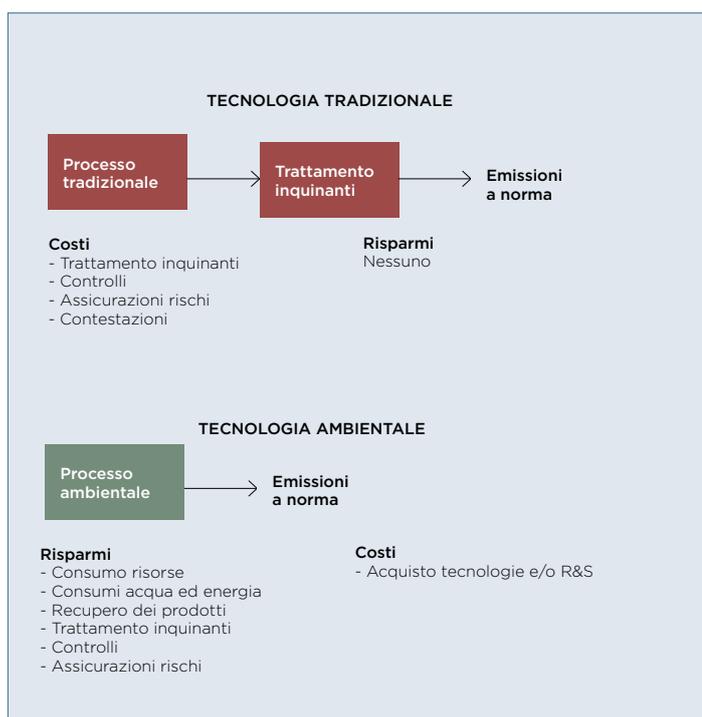


FIG. 1
TECNOLOGIE
TRADIZIONALI VS
AMBIENTALI

Schema di processo tradizionale a confronto con un processo ambientale con i rispettivi svantaggi e vantaggi.

al fine di conseguire entrambi gli obiettivi: economicità e tutela ambientale.

Nella *figura 1* è stato schematizzato un processo tradizionale a confronto con un processo ambientale, con i rispettivi svantaggi (costi) e vantaggi (risparmi).

Migliorare l'economia e l'ambiente

Come abbiamo visto, lo sfruttamento del potenziale tecnologico può ridurre le pressioni sulle risorse naturali, migliorando la qualità della vita e al contempo favorendo il progresso economico.

Promuovere lo sviluppo e l'utilizzo delle tecnologie ambientali rappresenta una via per sfruttare gradualmente tale potenziale, ampliando la quota di mercato e riducendo i costi di tali tecnologie. Da quanto esposto, viene da sé la risposta alla creazione di una "piattaforma" sulle tecnologie ambientali che:

- offre un valido supporto alle imprese nell'identificazione delle migliori tecniche disponibili, applicabili al settore produttivo di pertinenza, il cui utilizzo è necessariamente un riferimento per il rilascio dell'Aia (nel sito sono presenti schede tecniche specifiche⁷)
- promuove l'utilizzo di tecnologie ambientali allo scopo di migliorare i

processi produttivi e renderli più efficienti anche dal punto di vista del consumo di risorse naturali (*figura 2*)

- favorisce l'attivazione di rapporti di collaborazione tra il mondo produttivo, scientifico e istituzionale, per la ricerca di soluzioni condivise.

In ultima analisi, l'auspicio è che l'industria accolga sempre con maggiore interesse le tecnologie pulite e che incrementi i suoi sforzi per nuovi processi più sostenibili che raggiungano il duplice obiettivo di migliorare sia l'economia che l'ambiente

Angela Amorusi, Guido Croce

Ervet

NOTE

¹ La *cleaner production* è definita come l'ottimizzazione continua dei processi industriali e la riprogettazione o sostituzione dei prodotti al fine di prevenire l'inquinamento atmosferico, idrico e del suolo, ridurre i rifiuti alla fonte e minimizzare i rischi per l'uomo e l'ambiente. Il termine *cleaner production* comprende sia interventi tecnologici che gestionali.

² Le *cleaner technologies* (letteralmente tecnologie più pulite) sono soluzioni tecnologiche che cercano di coniugare un modo efficiente di produrre a un minore impatto ambientale.

³ Per migliori tecniche si intendono non

solo le tecnologie di processo, ma anche la loro progettazione, gestione, manutenzione, messa in esercizio e dismissione; per tecniche disponibili si intendono quelle che consentono la loro applicazione nei diversi settori industriali sia dal punto di vista tecnologico che economico, in una valutazione articolata dei costi e benefici derivanti dal loro impiego.

⁴ Direttiva Ippc 2008/1/CE relativa alla prevenzione e alla riduzione integrate dell'inquinamento – abroga la direttiva 96/61/CEE – recepita in Italia con il Dlgs 128/2010, Modifiche ed integrazioni al Dlgs 3 aprile 2006, n. 152, cd. "Correttivo Aria-Via-Ippc".

⁵ COM (2004) CE del 28/01/2004: "Incentivare le tecnologie per lo sviluppo sostenibile: piano d'azione per le tecnologie ambientali nell'Unione Europea.

⁶ I Bref sono disponibili sul sito dell'Unione europea al seguente link <http://eippcb.jrc.es>.

⁷ A tal proposito è utile chiarire che le schede tecniche presentate nel sito sono state redatte principalmente sui documenti (Bref) di riferimento per i settori produttivi esaminati, e su studi sviluppati da istituzioni ed enti di ricerca riconosciuti a livello internazionale.

Si segnala che dal 2012 il sito www.tecnologiepulite.it entra nel nuovo portale della Regione Emilia-Romagna nella sezione "Valutazione ambientale e sviluppo sostenibile" e sarà consultabile accedendo anche dalla pagina tematica Produzioni e consumi sostenibili (Scp).

Tecnologie pulite

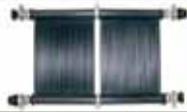
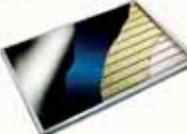
2010

Regione Emilia-Romagna

ERVET

Dimensionamento

Le soluzioni tecnologiche attualmente disponibili per le applicazioni di solare termico nel mercato italiano

Tipologie di collettori		caratteristiche
Collettore scoperti (non vetrati)		Realizzati con tubi in materiale plastico (polipropilene o cacciù sintetico), forniscono prestazioni accettabili solo se utilizzati durante la stagione estiva. Funzionano con una temperatura ambiente di almeno 20°C e la temperatura massima dell'acqua non supera i 40°C.
Collettore piano vetrato		Presenta un'intercapedine tra una superficie trasparente di vetro (o di materiale plastico) nella parte superiore ed una piastra assorbente tipicamente rame (oppure acciaio zincato, acciaio inossidabile, alluminio) nella parte inferiore, utilizzato per riscaldare l'acqua a temperature medie di utilizzo tra 45° e 65 °C.
Collettori sottovuoto		Sono realizzati eliminando l'aria nell'intercapedine. In tal modo si riducono le perdite di calore ed è possibile lavorare in ambiente più freddo e raggiungere temperature del fluido riscaldato più elevate intorno (70 - 80 °C).
Collettori a concentrazione		Sono caratterizzati da un elemento assorbente lineare o puntuale sul quale viene concentrata la radiazione solare tramite uno specchio concentratore. Tale sistema viene utilizzato per la produzione di calore ad alta pressione e temperatura superiore a 100 °C.

tecnologiepulite.it



FIG. 2
SCHEDE "SOLARE TERMICO"

Un esempio delle schede relative alle tecnologie ambientali presenti nel sito Tecnologie Pulite (estratto della scheda relativa al solare termico, nella sezione Energie rinnovabili).

EURESP, UN SUPPORTO CONCRETO ALLE IMPRESE

ANCORA APERTA, PER POCHES SETTIMANE, LA POSSIBILITÀ DI RICEVERE CONTRIBUTI PER FRUIRE DI SERVIZI AMBIENTALI. L'OFFERTA È RIVOLTA ALLE PICCOLE E MEDIE IMPRESE DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA DEI SETTORI ALIMENTARE, MATERIALI DA COSTRUZIONE, GESTIONE DEI RIFIUTI. OLTRE 700 LE IMPRESE COINVOLTE NELL'AMBITO DEL PROGETTO EUROPEO EURESP.

Le piccole e medie imprese (PMI), rappresentano oltre l'80% delle imprese emiliano-romagnole; in particolare le micro imprese con meno di 20 addetti contano per il 97% (su un totale di 430.000 unità nel 2010).

La Direzione generale Ambiente della Commissione europea ha riscontrato che le micro imprese europee soddisfano con difficoltà le disposizioni normative per il rispetto e la protezione dell'ambiente e l'uso razionale di materia ed energia, per mancanza di risorse e, in molti casi, di consapevolezza. L'impegno per questa attività è spesso considerato accessorio e costoso rispetto al *core business* aziendale. È quindi necessario un cambiamento culturale in azienda, ma è anche importante creare un canale tra le imprese e il mercato dei servizi ambientali per conoscere la tipologia dei servizi offerti e degli operatori esistenti. È altrettanto necessario che i vantaggi economici derivanti dall'innalzamento del livello ambientale delle imprese siano comunicati chiaramente. Il progetto Euresp, *European Regional Environmental Services Platform*, offre una panoramica sui servizi e le tecnologie più attuali e innovative per il miglioramento delle performance ambientali aziendali tramite il sito web, i seminari e la consulenza diretta. Il progetto favorisce inoltre il contatto e le collaborazioni tra singole PMI e fornitori di servizi ambientali, anche cofinanziando i costi per l'erogazione di tali servizi. Uno degli obiettivi principali del progetto è infatti quello di animare il mercato dei servizi ambientali portando piccole aziende, carenti di competenze tecniche nel settore, ad avvicinarsi e familiarizzare con tali competenze e professionalità. Il progetto riunisce 5 partner da altrettanti paesi europei – Spagna, Italia, Slovacchia, Germania, Polonia – che lavorano congiuntamente per creare una piattaforma comune di strumenti e servizi ambientali a supporto delle piccole e medie imprese che saranno coinvolte, oltre 700 in tutta Europa. Grazie al progetto Euresp, in Emilia-Romagna in un periodo di due anni oltre 100 piccole e medie imprese

saranno accompagnate in un percorso di miglioramento delle proprie prestazioni ambientali.

Aster – il consorzio tra la Regione Emilia-Romagna, le università e gli enti di ricerca nazionali (Cnr ed Enea) operanti sul territorio, l'Unione regionale delle Camere di commercio e le associazioni imprenditoriali regionali – è partner del progetto Euresp, finanziato dalla Commissione europea con il *Programma per la competitività e l'innovazione*.

Aster ha il compito di veicolare le opportunità offerte dal progetto verso il tessuto imprenditoriale regionale.

Le PMI cui si rivolge il progetto appartengono ai settori:

- alimentare
- produzione di materiali da costruzione
- gestione dei rifiuti

Il pacchetto di strumenti realizzato nell'ambito del progetto comprende:

- un sito web con i principali documenti legati agli aspetti ambientali dei 3 settori industriali di riferimento (norme, guide, best practice, manuali ecc.)
- eventi formativi e informativi di aggiornamento su servizi ambientali di interesse dei tre settori imprenditoriali d'elezione del progetto

- un *help-desk* telefonico gestito dal *Programma imprese* di Aster

- la creazione di un catalogo on line di fornitori di servizi ambientali (sul sito del progetto), aperto a tutti i soggetti regionali

- l'erogazione di un contributo economico alle PMI per fruire di un servizio di *Valutazione ambientale generale* o di *Diagnosi energetica*.

La conclusione delle attività di Euresp è prevista a marzo 2012, al termine di due anni di attività. È aperta, ancora per poche settimane, la possibilità di fruire di servizi ambientali sopra citati, incluso il cofinanziamento di servizi ambientali da parte di consulenti ed esperti del settore. Da novembre di quest'anno e per i prossimi due anni sarà attivo il progetto Euresp+ che proseguirà sulla strada tracciata da Euresp, questa volta rivolgendosi a PMI dei settori chimico, lavorazione metalli, trattamenti superficiali.

A piccoli passi, il progetto porta nelle piccole imprese una nuova cultura aziendale, accompagnandole verso il miglioramento ambientale, per tingere di verde il tessuto produttivo regionale.

Arianna Cecchi

Aster, Emilia-Romagna

EURESP FACT-BOX



Titolo del progetto: *European Regional Environmental Services Platform*; rif. EEN/SPA/09/ENV/250428 - EURESP

Programma di riferimento: Programma quadro per la competitività e l'innovazione (http://ec.europa.eu/cip/index_it.htm).

Partenariato

Coordinatore: Camera di commercio di Cantabria, Spagna (www.camaracantabria.com)

Partner: Steinbeis-Europa-Zentrum, Germania (www.steinbeis-europa.de).

Aster, Italia (www.aster.it)

Podlaska Regional Development Foundation, Polonia (<http://www.pfrr.pl>)

Regional Advisory and Information Centre Presov, Slovacchia (<http://www.rpicpo.sk>)

Durata: 2010-2012

Info: www.euresp.net, euresp@aster.it, +39/051/639-8099

SLA E PESTICIDI, IL LATO SINISTRO DEL CALCIO ITALIANO

L'INCIDENZA DELLA SCLEROSI LATERALE AMIOTROFICA NEI CALCIATORI È MOLTO PIÙ ALTA RISPETTO ALLA POPOLAZIONE GENERALE. TRA I POTENZIALI FATTORI DI RISCHIO, LA RICERCA RENDE PLAUSIBILE L'IPOTESI DELL'ESPOSIZIONE AMBIENTALE LEGATA ALL'USO DI PESTICIDI SUI CAMPI DA GIOCO O AL COINVOLGIMENTO DEI CIANOBBATTERI.

“**T**he sinister side of Italian soccer” è l'arguto titolo di un articolo, pubblicato nel novembre 2003 dalla prestigiosa rivista *Lancet* (1), che evidenzia una problematica dai contorni sempre più ampi e ancora non definiti. L'articolo si riferisce all'alta incidenza di sclerosi laterale amiotrofica (Sla) nei calciatori italiani. In particolare, su 24.000 calciatori professionisti che hanno giocato tra il 1960 e il 1996 in serie A, B e C, 8 sono morti di Sla (2).

La Sla è una rara e devastante patologia neurodegenerativa di eziologia sconosciuta, in cui si osserva la progressiva perdita di motoneuroni a livello della corteccia motoria e delle corna anteriori del midollo spinale. Viene anche chiamata malattia di Lou Gehrig, dal nome del giocatore di baseball dei New York Yankees, morto di Sla nel 1941. I motoneuroni sono le cellule deputate alla trasmissione degli impulsi motori. Col progredire della patologia, si osserva una riduzione della trasmissione, con conseguente atrofia e paralisi dei muscoli volontari. Ciò comporta paralisi completa degli arti, difficoltà nella masticazione, nella deglutizione e nel linguaggio fino ad arrivare alla morte del paziente per paralisi respiratoria.

Da un punto di vista epidemiologico, l'incidenza annuale della Sla nella popolazione generale è compresa tra 0,6 e 2,6 casi su 100.000 individui, con un picco di comparsa nella fascia di età tra 65 e 74 anni. L'incidenza è maggiore negli individui di sesso maschile.

In base ai tassi di mortalità da Sla nella popolazione generale in Italia nel periodo 1960-1996, le 8 morti da Sla evidenziano

un rischio circa 10 volte più alto per il gruppo dei 24.000 calciatori in studio. Da sottolineare, inoltre, che l'età di comparsa della patologia è intorno ai 40 anni o anche meno e che, dopo la fine del periodo di osservazione (1996), tra i 24.000 calciatori ci sono stati altri 16 casi di morte da Sla (2).

Un successivo studio del 2009 (3) condotto su 7325 calciatori italiani di serie A e B, che hanno giocato tra le stagioni 1970-71 e 2001-02, ha riportato un incremento dell'incidenza di mortalità da Sla 16 volte più alta rispetto alla popolazione generale.

I dati relativi ai 24.000 calciatori provengono da uno studio condotto a seguito di un'inchiesta ordinata dal Pubblico ministero di Torino Raffaele Guariniello nel 1999 sugli effetti a lungo termine del doping nel calcio italiano, anche a seguito delle dichiarazioni di un allenatore sulla diffusione di farmaci illegali tra i calciatori. Tali dati hanno stimolato un'intensa ricerca, per

identificare i potenziali fattori di rischio per la Sla nei calciatori.

Alcuni studi epidemiologici hanno indagato la relazione tra Sla e massa corporea, giungendo alla conclusione che i soggetti di costituzione magra e basso indice di massa corporea sembrano essere più a rischio (2).

È stato considerato il ruolo dell'uso illecito di sostanze per migliorare la performance atletica e dell'abuso di farmaci. Uno studio del 2005 ha riportato che l'80% dei calciatori italiani ha ammesso l'assunzione di integratori, il 50% l'uso di farmaci antiinfiammatori non steroidei e più del 70% l'uso di analgesici (4). Tuttavia, anche il ciclismo è caratterizzato da un impiego notevole di sostanze sia legali che illegali, pertanto l'uso e l'abuso di farmaci e altre sostanze sembra difficilmente correlabile all'insorgenza di Sla nei calciatori.



1 Roberto Baggio con Stefano Borgonovo, ex calciatore e allenatore affetto da Sla. Nel 2008 Borgonovo ha fondato una fondazione che porta il suo nome per sostenere la ricerca scientifica per vincere la malattia.

Evidenze molto contrastanti sono, invece, emerse per quanto riguarda l'associazione tra attività fisica, traumi e Sla. Lo studio del 2009 sui 7.325 calciatori italiani ha evidenziato che l'incidenza di Sla è maggiore nei centrocampisti, che si caratterizzano per maggiore capacità aerobica e maggiore massa magra.

Tuttavia, uno studio che ha coinvolto giocatori di pallacanestro, ciclisti e calciatori ha rilevato casi di Sla solo tra i calciatori, nonostante i ciclisti abbiano una capacità aerobica più alta (3). In merito all'associazione tra Sla e traumi durante l'attività sportiva, uno studio pubblicato nel 2007 (5) ha analizzato l'incidenza di Sla su 3.891 giocatori della National Football League (Nfl) degli Usa, caratterizzati da un'intensità di traumi decisamente superiore al calcio.

I risultati hanno evidenziato 8 casi di Sla, con un'incidenza di ben 40 volte più alta che nella popolazione generale. Tuttavia, lo studio che ha coinvolto giocatori di pallacanestro, ciclisti e calciatori non ha osservato casi di Sla nei giocatori di pallacanestro, nonostante questi abbiano una frequenza di traumi comparabile a quella dei calciatori, escludendo i colpi di testa.

In merito ai neurotraumi, le evidenze scientifiche non sono chiare ed alcuni studi non hanno confermato un'associazione con la Sla. Ad esempio, uno studio pubblicato nel 2007 (6) ha riportato 3 casi di calciatori amatoriali morti per Sla nel Sud dell'Inghilterra. Lo sviluppo di Sla è stato contemporaneo. Due dei calciatori non avevano quasi mai eseguito colpi di testa (uno per la bassa statura e l'altro per i frequenti mal di testa) e nessuno dei tre utilizzava farmaci o altre sostanze illegali. Queste osservazioni indicano, quindi, che fattori correlati all'attività fisica e ai traumi non possono essere i soli responsabili dell'insorgenza di Sla.

Una caratteristica distintiva dei calciatori è il continuo contatto con l'erba dei campi, la cui manutenzione richiede l'utilizzo di erbicidi, defolianti e insetticidi. I calciatori sarebbero, quindi, caratterizzati da un'esposizione ambientale a queste sostanze paragonabile all'esposizione professionale degli agricoltori e diversi studi hanno rilevato un incrementato rischio di Sla tra gli agricoltori (7).

L'esposizione ai pesticidi sui campi di calcio può avvenire attraverso le abrasioni cutanee che si creano durante il gioco oppure grazie alla pressione transdermica che si crea quando la palla colpisce le gambe. Ciò permette di ipotizzare che:



1) calciatori che condividono lo stesso campo di gioco, trattato con pesticidi, condividano anche lo stesso aumentato livello di rischio

2) giocatori impegnati in un intenso sforzo fisico, ma senza contatto con i pesticidi (ad esempio, i giocatori di hockey su campi "Astroturf", un'erba sintetica prodotta dalla Monsanto) non dovrebbero avere un rischio incrementato di Sla, nonostante livelli di attività fisica simili. L'evidenza che ciclisti e giocatori di pallacanestro (che non sono a contatto con l'erba) non hanno un incrementato rischio di Sla e che, invece, i giocatori della Nfl americana sono ad alto rischio supporta questa ipotesi.

Negli ultimi anni si è fatta strada anche l'ipotesi del coinvolgimento dei cianobatteri (8). Essi sono in grado di colonizzare qualunque tipo di habitat, dall'acqua fresca alle acque ipersaline e calde, dal deserto ai ghiacci polari. Sono in grado di tollerare anche quegli

ambienti, come appunto i campi da calcio, soggetti a cicli di secco e umido. I cianobatteri sintetizzano la beta-N-metilamino-L-alanina, una sostanza fortemente neurotossica che sembrerebbe coinvolta nella genesi della Sla. Un'infezione batterica potrebbe, quindi, essere implicata nella genesi della Sla e favorita dalla fase di recupero che segue l'esercizio fisico, caratterizzata da un'alterazione della capacità adattativa del sistema immunitario, che offre una finestra per potenziali patogeni.

In conclusione, se si escludono doping, traumatismi cronici e intensa attività fisica, il campo da gioco rappresenta al momento il solo fattore comune al calcio e agli altri sport praticati dai giocatori morti di Sla negli Usa, in Italia e in Inghilterra.

Davide Manucra

Arpa Emilia-Romagna

BIBLIOGRAFIA

- (1) Lancet Neurol 2003; 2011: 656-7.
- (2) Eur J Epidemiol 2005; 20: 237-242.
- (3) Amyotroph Lateral Scler 2009; 10: 205-209.
- (4) Br J Sports Med 2007; 41: 439-441.
- (5) Percept Mot Skills. 2007;104: 1251-1254.
- (6) Amyotroph Lateral Scler. 2007; 8: 177-179.
- (7) Am J Epidemiol 1997; 145: 1076-1088.
- (8) Med Hypotheses 2006; 67: 1363-1371.

LEGISLAZIONE NEWS

A cura di Giovanni Fantini, responsabile area Affari istituzionali e legali, Arpa Emilia-Romagna

DL "SALVA ITALIA", ALCUNE NOVITÀ IN MATERIA AMBIENTALE

Decreto legge 6 dicembre 2011 n. 201 (GU n. 284 del 6/12/2011. SO n. 251)

Nel decreto Monti di riordino dei conti pubblici si segnala anche una miscellanea di disposizioni riguardanti la materia ambientale. Relativamente alla gestione dei rifiuti viene istituito a partire dal 2013 un nuovo tributo comunale, e vengono inserite semplificazioni per alcune tipologie di rifiuti infettivi. Sulle bonifiche, tramite un'integrazione dell'art. 242 del TU. ambientale, viene prevista l'articolazione in fasi progettuali distinte del progetto operativo. Infine, dalla data di entrata in vigore del decreto legge, è soppressa l'Autorità nazionale per la regolazione e vigilanza in materia di acqua, l'ente è assorbito nel ministero dell'Ambiente e le sue funzioni in materia di regolazione e vigilanza sulla tariffa idrica sono devolute all'Autorità per l'energia elettrica e il gas. Il DL 201/2011 dovrebbe essere convertito dalle Camere senza modifiche di rilievo.

TERRE E ROCCE DA SCAVO, IN ARRIVO DECRETO ATTUATIVO

(www.reteambiente.it)

Lo scorso 10 novembre il ministro dell'Ambiente ha firmato uno schema di decreto attualmente all'esame del Consiglio di Stato e della Corte dei conti. Si tratta di uno dei provvedimenti di attuazione del Dlgs 152/2006 più attesi in quanto detta la disciplina in base alla quale le terre e rocce da scavo possono uscire dalla normativa sui rifiuti per entrare in quella dei sottoprodotti. Nucleo fondamentale del decreto è l'art. 5 dedicato al "piano di utilizzo" che il proponente dell'opera deve preventivamente presentare all'Autorità competente all'autorizzazione (che di norma coincide con l'Autorità che rilascia la Valutazione d'impatto ambientale). Nell'art. 5 viene anche esplicitato che l'Autorità competente può richiedere all'Arpa territorialmente competente di verificare, tramite l'effettuazione di attività analitiche previste nell'allegato 4 dello stesso Dm e con oneri a carico del proponente, se il materiale di scavo che si intende trattare rispetta i requisiti di qualità ambientale. È prevista altresì la possibilità che l'Arpa sia utilizzata al fine di escludere che al sito interessato dalla produzione delle terre di scavo debba applicarsi la disciplina delle bonifiche dei siti contaminati.

SEMPLIFICAZIONE: PUBBLICATA NUOVA LEGGE REGIONALE

Legge regionale n. 18 del 7 dicembre 2011 (BUR 179 del 7 dicembre 2011)

Finalità principale della nuova legge regionale è la semplificazione dell'attività amministrativa e la facilitazione della vita di cittadini e imprese, nell'ottica del raggiungimento sostanziale di obiettivi di qualità. La semplificazione si fonda, da un lato, sulla collaborazione tra governo regionale e amministrazioni locali e, dall'altro, sulla consultazione delle associazioni rappresentative di cittadini e imprese. La legge istituisce un *Tavolo permanente per la semplificazione*, quale sede politica di consultazione delle parti sociali e dei consumatori, luogo in cui vengono individuati gli interventi prioritari. Quale supporto alle attività del Tavolo è altresì istituito il *Nucleo tecnico*, con funzioni di istruttoria, elaborazione e proposta tecnica degli interventi. Importante la disposizione contenuta nell'art. 9 in base al quale, nei procedimenti amministrativi di competenza della Regione, non possono essere richiesti al soggetto proponente l'istanza *atti, informazioni e documenti* già in possesso dell'amministrazione regionale o direttamente acquisibili presso altre pubbliche amministrazioni.

INQUINAMENTO NEI CENTRI URBANI, SI PRONUNCIA IL GIUDICE PENALE

Sentenza del 14 luglio 2011 del Tribunale Palermo, Sez. III (www.lexambiente.it)

La pronuncia tocca ancora una volta il tema delle possibili responsabilità di pubblici amministratori in presenza di emissioni veicolari potenzialmente lesive per la salute delle persone. Il Giudice – non accogliendo le tesi della Procura che aveva contestato l'omissione di atti d'ufficio e la violazione delle norme antinquinamento – ha assolto il sindaco di Palermo e alcuni assessori della Giunta. La decisione, peraltro impugnata dal PM, si pone nell'alveo di una precedente sentenza del Tribunale di Firenze (vedi commento n. 1/2011 di *Ecoscienza*).

BIOGAS: APPROVATE DUE DELIBERE DI GIUNTA

Deliberazioni n. 1495 e 1496 del 24 ottobre 2011 (BUR 164 del 9 novembre 2011)

Il primo provvedimento definisce i criteri generali per la mitigazione degli impatti ambientali nella progettazione e gestione degli impianti a biogas. In particolare la giunta

stabilisce che con successivi atti formulerà indirizzi e standard di riferimento comuni relativamente a strumenti modellistici da utilizzare per valutare la dispersione in atmosfera delle emissioni odorigene, nonché schemi e contenuti tecnici per la presentazione dei progetti. Con il secondo provvedimento invece la Giunta approva i criteri per il rilascio dell'autorizzazione di carattere generale per motori fissi a combustione interna alimentati a biogas con potenzialità termica nominale complessiva fino a 10 MW, ai sensi degli articoli 271 comma 3, e 272 comma 2 del Dlgs 152/06, integrando l'elenco relativo alle attività in deroga allegato alla precedente Dgr 1769/2010.

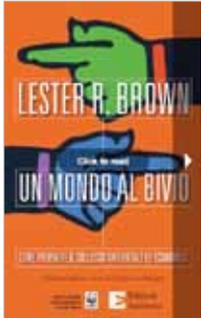
PROCEDURE SEMPLIFICATE CEM, PARERE DEL MINISTERO DELLE COMUNICAZIONI

Con nota n. 88880 del 7/11/2011 il ministero delle Comunicazioni, in risposta a un quesito formulato dal coordinamento tecnico delle Regioni, ha chiarito che nell'ambito delle procedure semplificate di cui all'art. 87 bis del *Codice delle comunicazioni elettroniche* (Dlgs 259/2003) possono rientrare non soltanto le tecnologie cosiddette a *banda larga mobile* ma anche quelle diverse e antecedenti, se utilizzate per implementare la rete di banda larga mobile. Il parere del ministero, atteso dagli operatori in quanto inerente ad aspetti particolarmente dibattuti, è stato inoltrato a tutte le amministrazioni comunali con nota della Regione Emilia-Romagna dell'1/12/2011 (n. p.g. 0291942).



LIBRI

Libri, rapporti, pubblicazioni di attualità - A cura di Daniela Raffaelli, redazione Ecoscienza

**UN MONDO AL BIVIO**

Come prevenire il collasso ambientale ed economico

Lester Brown
Edizioni Ambiente, 2011
pp. 272, euro 24,00

Sui grandi temi dell'ambiente e dello sviluppo Lester Brown è uno dei pensatori più autorevoli e famosi al mondo.

Da oltre trent'anni le sue analisi vengono ascoltate e discusse da politici, imprenditori e scienziati. Ma non basta.

Ecco perché in *Un mondo al bivio* Brown torna a spiegare con la consueta chiarezza perché è esattamente questo il momento di rompere ogni indugio e attuare misure decisive a favore della sostenibilità dei sistemi produttivi e delle economie in generale. Dobbiamo agire adesso per fronteggiare la "tempesta perfetta" che sta per scatenarsi: i cambiamenti climatici, l'erosione dei suoli, la scarsità idrica e le difficoltà nell'approvvigionamento dei combustibili fossili compromettono la nostra capacità di produrre il cibo che mangiamo, favorendo il dilagare di disuguaglianze e di conflitti sociali. Brown indica il percorso che dobbiamo seguire per ricavare energia da fonti rinnovabili, per salvaguardare la produttività dei terreni e per evitare l'esaurimento delle riserve d'acqua: passaggi obbligati per nutrire una popolazione in continua crescita.

Lester R. Brown è fondatore e presidente dell'*Earth Policy Institute* di Washington. È stato insignito di numerosi premi per il suo impegno per l'ambiente, ha ricevuto 25 lauree honoris causa, ed è autore di più di 50 libri, tradotti in 40 lingue. Con Edizioni Ambiente ha pubblicato *Bilancio Terra* (2003) e le varie edizioni di *Piano B* (2004), *Piano B 3.0* (2008, giunto alla quarta ristampa) e *Piano B 4.0* (2010, seconda ristampa).

**INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO**

Identificazione delle sorgenti e valutazione del rischio

Giovanni Gavelli
Editore Flaccovio, 2011
pp. 96, euro 18,00

Il testo comprende una serie di valutazioni effettuate sul campo tramite misurazioni e calcoli di sorgenti presenti in ambiente civile e lavorativo. Vengono

trattate inoltre alcune problematiche relative alla edificazione o all'acquisto di case nei pressi di elettrodotti e cabine elettriche, indicando le procedure più corrette per la soluzione di eventuali problemi risolvibili grazie anche ai fogli di calcolo allegati. Non esiste alcuna attività umana in cui si possa escludere con certezza un'esposizione, volontaria o accidentale, ai campi elettromagnetici. L'esposizione volontaria può avvenire ad esempio durante l'utilizzo di un telefono cellulare mentre quella involontaria potrebbe dipendere dalla presenza di un elettrodotto in alta tensione. I campi elettromagnetici non si sentono, non si vedono e non creano alcun effetto percettibile nelle normali situazioni lavorative e di vita. L'unico modo per accertarsi dell'eventuale esposizione è quello di effettuare misurazioni dopo aver individuato le possibili sorgenti. Questo non vuol dire che necessariamente l'esposizione quotidiana debba indurre degli effetti biologici avversi ma in tutti i casi è importante avere la possibilità di individuare le sorgenti e di classificarne il rischio in funzione dei livelli di riferimento definiti dalla comunità scientifica. In allegato un cd con fogli elettronici di calcolo sugli impianti elettromagnetici.

**EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE**

Guida agli adempimenti

Giovanni Bellenda, Maria Anna Labarile
Editore Inrnerio, 2011
pp. 220, euro 28,00

Dalla legge quadro 36/2001 ai nostri giorni, il volume ripercorre l'evoluzione del fenomeno elettrosmog, evidenziandone le problematiche, lo stato dell'arte della normativa di riferimento,

nonché le ultime novità sul fronte della tutela della salute – con particolare attenzione ai risultati scientifici emersi dagli ultimi studi condotti anche a livello internazionale e alla vicenda di Radio Vaticana – e sul fronte della ricerca tecnologica, con particolare attenzione al "digitale terrestre".

A corredo del libro, per un'utile e pronta consultazione un'appendice con la normativa di settore e la documentazione di base.

Giovanni Bellenda, ingegnere industriale, è esperto in campi elettromagnetici e compatibilità elettromagnetica, ispettore tecnico IEC nel settore della compatibilità elettromagnetica e della sicurezza elettrica dei prodotti (EMC e *Electrical safety*), autore del volume *Antenne collettive e individuali*

Maria Anna Labarile è avvocato, consulente ambientale presso lo Studio Stefano Maglia e autrice di pubblicazioni in materia ambientale.

In breve

Presentata la *Relazione sullo stato sanitario del Paese 2009-2010*. (<http://www.salute.gov.it>)

L'Italia raggiunge il traguardo storico dei 60 milioni di abitanti, tra questi il 20,3% ha più di 65 anni. Il nostro Paese è tra i primi in Europa per incremento della speranza di vita, ed è quasi dimezzata dal 1980 la mortalità generale. Le malattie del sistema circolatorio e i tumori si confermano le principali cause di morbilità e mortalità, anche se dagli anni 90 si è ridotta del 20% la mortalità per tumori. Questo è quanto emerge, tra l'altro, dalla *Relazione sullo Stato Sanitario del Paese (RSSP) 2009-2010*, presentata il 13 dicembre dal ministro della Salute. Si tratta di un documento essenziale del ciclo di pianificazione, programmazione e valutazione del Servizio sanitario nazionale. La relazione affronta anche le problematiche connesse al rapporto *ambiente e salute*, agli *stili di vita*, nonché gli aspetti relativi ai *determinanti socio-economici*, che dopo l'*età*, sono il singolo determinante più importante delle differenze di salute in una popolazione. Nel biennio registrano passi avanti in tema di *eHealth*, attraverso l'attuazione di interventi per favorire la realizzazione di sistemi informativi territoriali (Sistemi CUP, Fascicolo sanitario elettronico (FSE), dematerializzazione della documentazione sanitaria, trasmissione telematica delle ricette mediche e dei certificati di malattia, telemedicina).

"*Città in controllo*", controllo dell'inquinamento atmosferico e telefonia cellulare a Piacenza (<http://cittaincontrollo.yolasite.com>)

La casa editrice Vicolo del Pavone (Piacenza) pubblica la rivista *Città in controllo, tecnologia e società* sulla qualità della vita e il disagio. Nel numero di settembre 2011, presentato al Festival del diritto, sono pubblicati due approfondimenti prodotti da Arpa Emilia-Romagna su due aspetti ambientali rilevanti per la qualità della vita: *La rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico nella provincia di Piacenza* (Sandro Fabbri, Francesca Frigo) e *Telefonia cellulare e ricadute socio-ambientali* (Sandro Fabbri, Silvia Violanti).

EVENTI

A cura di Daniela Raffaelli, redazione Ecoscienza



28-30 MARZO 2012 CORVARA (BOLZANO)
LE GIORNATE DI CORVARA,
18° CONVEGNO
DI IGIENE INDUSTRIALE

Le tematiche trattate quest'anno sono relative, oltre ai rischi più tipici degli ambienti di lavoro, ad argomenti emergenti in campo ambientale.

Nel corso della sessione che coinvolge Aidi e Agenzie per l'ambiente il focus sarà sui *rifiuti, gli impianti, i controlli, e la gestione, e sulle acque, la pianificazione, la protezione, il controllo e il monitoraggio.*

Nel programma sono disponibili i riferimenti e le scadenze per presentare le proposte di relazione/poster nonché le modalità di iscrizione.

Sono previsti Ecm per medici, chimici, tecnici della prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro.

Informazioni: <http://www.aidii.it/>

26-29 GENNAIO 2012 BOLZANO FIERA

KLIMAHOUSE, FIERA INTERNAZIONALE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA E LA SOSTENIBILITÀ IN EDILIZIA

È la fiera leader in Italia nel settore dell'efficienza e sostenibilità in edilizia e nasce dall'esigenza di dare risposte e soluzioni per costruire in maniera sostenibile, risparmiando energia e rispettando l'ambiente. Affianca da sempre la parte espositiva con visite guidate a edifici certificati sul territorio e approfondite opportunità di formazione congressuale e convegnistica.

Informazioni: <http://www.fierabolzano.it/klimahouse/>

10-12 FEBBRAIO 2012 FIERA DI PESARO

FUTURA ENERGY

Futura Energy è un evento proposto come osservatorio sull'oggi per guardare al domani e alle nuove frontiere che si possono raggiungere in tema di sistemi energetici. Si tratta di una manifestazione specializzata nella presentazione di innovativi e qualificati sistemi per la produzione di energia rinnovabile. Fin da questa prima edizione *Futura Energy* intende diventare un appuntamento fisso per tutti gli operatori e i partner, un luogo di incontro con i più qualificati esperti del settore e con il mondo delle istituzioni.

Informazioni: <http://www.futuraenergy.tv/>

16-19 FEBBRAIO 2012 REGGIO EMILIA

ECOCASA&IMPRESA EXPO

In ogni settore dell'edilizia: civile, sociale, industriale, terziario, l'attenzione verso il risparmio energetico, la salubrità degli edifici, gli accorgimenti costruttivi e le tecnologie che favoriscono il comfort, la sicurezza, l'accessibilità, la qualità complessiva, è in costante crescita. Nella sua sesta edizione, *Ecocasa&Ecoimpresa Expo* svilupperà in particolar modo queste tematiche:

- l'identificazione di un modello mediterraneo, inteso quale modello di architettura sostenibile adatto al clima italiano

- l'individuazione delle tecniche di intervento necessarie alla riqualificazione e all'efficienza energetica degli edifici esistenti, che costituiranno, nei prossimi anni, il maggior impegno nel settore dell'edilizia.

- lo sviluppo delle energie rinnovabili a seguito dell'abbandono del nucleare.

La manifestazione, proporrà inoltre, un vasto programma di iniziative, che andranno a coinvolgere, oltre ai progettisti, anche i cittadini e specifiche categorie di soggetti, coinvolti anche indirettamente nel processo di sostenibilità degli edifici.

Informazioni: <http://www.ecocasa.re.it>

23-24 FEBBRAIO 2012 FIERA DI VERONA

ECOMAKE, MATERIALI E TECNOLOGIE PER L'EDILIZIA SOSTENIBILE

La prima edizione di EcoMake è stata accolta con grande interesse dalle istituzioni nazionali e locali, dagli operatori e aziende del settore, dalla stampa, tv e media online, da un pubblico partecipe e motivato. Molto apprezzata la qualità espositiva, con aziende e prodotti rispondenti ai parametri di ecosostenibilità previsti dal Disciplinare tecnico di accesso. Molte le soluzioni presentate per un abitare salubre ed ecologico.

La seconda edizione della mostra convegno coinciderà con *Progetto Fuoco*, la più importante rassegna europea dedicata al tema delle energie alternative ottenute da biomasse legnose per le produzioni di calore ed energia: una scelta che favorirà un'ampia partecipazione.

Informazioni: <http://www.ecoarea.eu/>

6-29 GIUGNO 2012, MILANO

SIDISA 2012. TECNOLOGIE SOSTENIBILI PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE

Sidisa 2012 è organizzato da Andis (Associazione nazionale di ingegneria sanitaria) e dalla Sezione ambientale del Diar (Dipartimento di Ingegneria idraulica, ambientale, infrastrutture viarie e rilevamento) del Politecnico di Milano. È prevista una sessione plenaria iniziale su temi generali d'ambito (acqua, rifiuti, inquinamento atmosferico, siti contaminati, sostenibilità, energia da acque reflue, fanghi e biomasse) con interventi di autorevoli relatori nazionali ed esteri, seguita da sessioni in parallelo.

Sono previste anche sessioni su temi specifici di rilevante attualità e di forte contenuto innovativo, con la partecipazione di relatori provenienti da università e da centri di ricerca internazionali, di riferimento per gli argomenti trattati.

La manifestazione prevede il coinvolgimento dell'*Associação brasileira de engenheria sanitaria e ambiental* (Abes), attraverso l'organizzazione congiunta del Simposio italo-brasiliano di Ingegneria sanitaria ambientale (Sibesa, 11a edizione).

Informazioni: <http://www.sidisa2012>

1-7 LUGLIO 2012 VENEZIA

SUMMER SCHOOL EUROPEA "MANAGEMENT OF INTERNATIONAL WATER"

L'edizione 2012 della *European Summer School in Resource and Environmental Economics* tratterà numerosi aspetti della gestione internazionale della risorsa idrica emersi da studi recenti di diverse discipline, inclusi negoziati, modelli di gestione, sviluppo regionale, cambiamento climatico e inquinamento transfrontaliero.

Informazioni: <http://www.feem-web.it/>

ABSTRACTS

Translation by Stefano Folli

P. 3 • ENVIRONMENT AGAINST THE ECONOMIC CRISIS

Vito Belladonna
Technical director, Arpa Emilia-Romagna

P. 6 • FLOODS IN LIGURIA, WEATHER FACTORS AND EFFECTS

On 25 October and 4 November two particularly violent floods happened in Liguria, due to exceptional weather conditions. The effects were devastating: 19 victims, disrupted infrastructures, damaged buildings.

Liguria Civil Protection Service, Arpa Liguria

P. 10 • FROM KYOTO TO DURBAN. NEW COMMITMENTS TO CHALLENGE CLIMATE CHANGE

Sergio Castellari
Euro-Mediterranean Center for Climate Change (Cmcc)

NEW FRONTIERS FOR ELECTROMAGNETIC FIELDS. TECHNOLOGIES, APPLICATIONS, CONTROL AND EFFECTS ON HEALTH

P. 12 • TELECOMMUNICATIONS, A CONTINUOUS EVOLUTION

Birth, evolution and future of mobile telecommunication in Italy.

Giuseppe Sgorbati
Arpa Lombardia

P. 14 • EMF AND HEALTH, THE INTERNATIONAL INSTITUTIONS

Non-ionizing radiation protection laws are continuously updated, with the joined effort of ICNIRP, IARC and WHO. The results of the Interphone study will be the basis for an updating of guidelines for radiofrequency fields. The initiatives of the European Union.

Paolo Vecchia
President of the International Commission on Non-ionizing Radiation Protection (Icnirp)

P. 16 • IS THERE A CONNECTION BETWEEN RADIOFREQUENCY FIELDS AND CANCER?

IARC classified radiofrequency ELF fields as possibly carcinogenic, because of a limited evidence of association between the use of mobile phones and the risk for glioma and acoustic neuroma. WHO does not consider certain that the use of mobile phones causes an increase of cancer risk and considers more research necessary.

Susanna Lagorio
Istituto superiore di sanità

P. 20 • WHEN TELEVISION BECAME DIGITAL

The new terrestrial digital tv system better employs radio resources. Several years have been necessary for the transition in Italy.

Doriana Guiducci, Andrea Neri
Fondazione Ugo Bordoni

P. 22 • THE TRANSITION TO DIGITAL TV WILL BE COMPLETED IN JUNE 2012

Italy adopted an innovative technology. Problems remain for decoder and old antennae reception.

Michele Frosi
Rai Digital terrestrial tv

P. 24 • MANAGING THE SWITCH OFF IN EMILIA-ROMAGNA

Emilia-Romagna adopted specific laws to manage the switch off to digital tv.

Silvia Violanti, Francesca Bozzoni
Arpa Emilia-Romagna

P. 25 • EXPOSITION DOES NOT CHANGE FOR THE POPULATION

Electromagnetic field analysis showed that the exposition did not change with the transition to digital tv. The broadcasting plants decreased their power, but the contribution to the total field is definitely unimportant, in comparison with the radio.

Stefano Trincherò, Laura Anglesio,
Giovanni d'Amore
Arpa Piemonte

P. 28 • THE FUTURE OF MOBILE SERVICES PASSES THROUGH THE DIGITAL DIVIDEND

Italy started late, but it was one of the first Italian countries to call for an auction for a part of the wave band for tv use of mobile services. Regulation was defined by the Communications Regulatory Authority.

Mauro Martino
Communications Regulatory Authority

P. 30 • THE DIGITAL DIVIDEND, FROM AUCTION TO NETWORKS

The development of LTE broad band mobile networks could find some problems due to the Italian social and law framework, particularly for the difficulty to apply site-sharing.

Mario Frullone
Fondazione Ugo Bordoni

P. 32 • TABLET ERGO SUM, THE FUTURE OF MOBILE COMMUNICATION

Uses, habits and technologies of mobile communication are evolving towards a multistandard "all in one" system. LTE fourth generation is upcoming. Tablets will be the protagonist of a new revolution.

Piergiorgio Faraon
Telecom Italia

P. 34 • OVERCOMING DIGITAL DIVIDE, A CHALLENGE FOR DEVELOPMENT

Access to broad band should be considered an important resource for a country. Italy has yet much to do in order to gain a satisfactory level.

Marina Barbiroli, Gabriele Falciasecca
University of Bologna

P. 36 • AN EVOLVING LEGISLATIVE FRAMEWORK

National and regional laws faced many changes, due to technological evolution.

Silvia Violanti, Sabrina Chiavaro
Arpa Emilia-Romagna

P. 38 • LIMITS AND CONTROLS IN THE BRUXELLES REGION

A detailed analysis of laws in the Bruxelles-capital region, that fixed strong precautionary limits.

Cécile Knechciak
Bruxelles environment - Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement (Ibge)

P. 40 • ETERE PROJECT BY ARPA VENETO

Arpa Veneto developed a centralized system to control EMFs.

Sabrina Poli, Flavio Trotti, Renata Binotto,
Giovanni de Luca, Raffaella Ugolini,
Alberto Valente
Arpa Veneto

P. 42 • UMTS ELECTRIC FIELD MEASURES IN THE ENVIRONMENT

A simulation of Umts electric field, with the comparison of measures in the environment and the power of transmitting antennae.

Valeria Bottura¹, Marco Cappio Borlino¹, Marzia Mathiou², Davide Vaccaroni³, Stefano d'Elia³
1. Arpa Valle d'Aosta
2. Politecnico di Torino
3. Vodafone Italia

P. 44 • THE EUROPEAN DIRECTIVE TO SAFEGUARD WORKERS

The implementation of the European directive to safeguard workers that are exposed to EMFs was delayed. A new one will be released in 2012.

Paolo Rossi, Carlo Grandi
Inail

P. 46 • PROTECTION QUESTIONS FOR MAGNETIC RESONANCE

Magnetic resonance brings little risk for patients. Some attention must anyway be taken.

Alessandro Polichetti
Istituto superiore di sanità

P. 48 • NEW APPLICATION OF PULSED ELECTRIC FIELDS IN MEDICINE

Interesting applications for cancer therapy, defibrillation, neurodegenerative diseases.

Caterina Merla, Alessandra Paffi,
Guglielmo d'Inzeo, Francesca Apollonio,
Micaela Liberti

Centro interuniversitario per lo studio delle interazioni tra campi elettromagnetici e biosistemi (ICEMB)

P. 50 • THE MONITORING OF EMF ON WEATHER RADARS OF ARPA EMILIA-ROMAGNA

The results show that the exposition for the population is low.

Paolo Zanichelli, Mauro Frascetta,
Matteo Tiberti, Simone Righi, Maurizio Poli, Silvia Violanti, Pier Paolo Alberoni
Arpa Emilia-Romagna

P. 52 • ALL ABOUT EMFS IN A CLICK

The new website of Arpa Emilia-Romagna on EMFs.

Paolo Maroncelli, Andrea Malossini
Arpa Emilia-Romagna

BETWEEN EARTH AND SEA BIOLOGICAL INDICATORS TO MONITOR TRANSITIONAL WATERS

P. 54 • CRITICAL CONDITIONS IN THE CLASSIFICATION OF ECOLOGICAL STATUS

The first results of the working group that must verify the intercalibration of methods and criteria to classify the ecological status of transitional waters.

Franco Giovanardi
Ispra

P. 57 • GOING FORWARD WITH THE USE OF BIOLOGICAL INDICATORS

The results of a workshop held in Cesenatico.

Carla Rita Ferrari
Arpa Emilia-Romagna

P. 60 • RIVER BASIN DISTRICT PLANS IN EMILIA-ROMAGNA

A "good environmental status" for every surface water body in 2015: this is the main goal of the directive 2000/60/CE.

Rosanna Bissoli
Regione Emilia-Romagna

P. 62 • PRELIMINARY CLASSIFICATION OF THE MARANO AND GRADO LAGOON

The monitoring of Arpa Friuli Venezia Giulia to classify the water of Marano and Grado lagoon.

Giorgio Mattassi, Ida Floriana Aleffi
Arpa Friuli Venezia Giulia

P. 64 • BIOLOGICAL INDICATORS IN VENETO LAGOONS

The problems of classification emerging from the monitoring data.

Anna Rita Zogno, Veronica Zanon, Daniele Bon
Arpa Veneto

P. 66 • PHYTOPLANKTON, AN EXCELLENT INDICATOR

Phytoplankton is one of the best indicators of the trophic status of water. The experience of Daphne-Arpa Emilia-Romagna.

Cristina Mazziotti
Arpa Emilia-Romagna

P. 68 • MACROINVERTEBRATES AND SEA FAUNA IN PUGLIA

The first evaluation of Arpa Puglia on regional transitional waters.

Nicola Ungaro, Enrico Barbone, Antonietta Porfido
Arpa Puglia

P. 70 • CHEMICAL AND PHYSICAL ELEMENTS SUPPORTING EVALUATION

Chemical and physical measures of some substances (nitrogen, phosphorus, oxygen etc.) provide qualitative elements to support the classification of the ecological status of waters.

Pierluigi Viaroli, Marco Bartoli, Gianmarco Giordani, Daniele Longhi, Mariachiara Naldi
University of Parma

P. 72 • THE VARIABILITY OF BIOLOGICAL INDICATORS

Problems in the implementation of the directive 2000/60/CE, especially the difference of biodiversity at different latitudes and errors in the taxonomic identification.

Cristina Munari, Michele Mistri
University of Ferrara

P. 74 • MACROPHYTES, COMPARING INDEXES

Greece, Italy and France set and compared different indexes to evaluate environmental quality in water bodies. A higher cooperation is necessary for a better quality of data.

Adriano Sfriso¹, Andrea Bonometto², Rossella Boscolo²
1 University Ca' Foscari, Venice
2 Ispra, STS Chioggia

P. 76 • DIATOMS TO EVALUATE THE ECOLOGICAL STATUS OF RIVERS

The experience of Arpa Emilia-Romagna.

Daniela Lucchini, Veronica Menna, Lucia di Gregorio
Arpa Emilia-Romagna

P. 78 • A WASTE MANAGEMENT CYCLE SUPPORTING THE ENVIRONMENT AND ECONOMY

Ilaria Bergamaschini
Green Management Institute

ENVIRONMENTAL LABS THE EVOLUTION OF ANALYTIC ACTIVITIES IN THE LABORATORIES OF ENVIRONMENTAL AGENCIES

P. 80 • ENVIRONMENTAL AGENCIES, FROM LABORATORIES TO THE NETWORK

The evolution of environmental agencies' laboratories, in order to overcome territorial fragmentation and pursue the empowerment of activities.

Leonella Rossi, Lisa Gentili
Arpa Emilia-Romagna

P. 82 • CONTINUOUS UPDATE AND THE QUALITY OF RESULTS

The efforts of Arpa Emilia-Romagna to offer better reliability of lab activities.

Samanta Morelli, Carla Gramellini, Silvia Giari
Arpa Emilia-Romagna

P. 84 • A COMPETITIVE TENDER FOR SIX AGENCIES, THE SUPPORT OF INTERCENT-ER

An e-procurement experience in Emilia-Romagna.

Intercen-ER, Regional agency of Emilia-Romagna for the development of telematic market

P. 85 • CENTRALIZED TENDERS TO GAIN SAVINGS AND EFFICIENCY

Economies of scale and better efficiencies thanks to centralized competitive tenders.

Elena Bortolotti
Arpa Emilia-Romagna

P. 86 • CRITICAL CONDITIONS IN WASTE ANALYSIS

Extreme variability of samples and matrices and uncertainty of laws make the analysis of waste particularly critical.

Carla Gramellini, Laura Billi, Antonio Botti
Arpa Emilia-Romagna

P. 88 • WASTE ANALYSIS, TWO MEANINGFUL EXAMPLES

Problems come also from the lack or difficult implementation of officially acknowledged analytic methods.

Carla Gramellini, Laura Billi, Michela Mascis
Arpa Emilia-Romagna

P. 90 • FOOD AND PESTICIDE RESIDUE, THE CONTROLLING SYSTEM

Continuous technological and instrumental updating, internal and external quality control, analysis both on fresh and processed food.

Marco Morelli, Pierluigi Trentini
Arpa Emilia-Romagna

P. 92 • ORGANIC FOOD IN THE REGIONAL CONTROL PLAN

Consumers more and more buy organic and biodynamic food. This requires a development of controls. Over 1200 samples controlled by Arpa Emilia-Romagna in the period 2003-2010.

Luigi Bazzani, Angela Carioli, Marco Morelli, Pier Luigi Trentini
Arpa Emilia-Romagna

P. 94 • PESTICIDES IN WATER, NEW FASTER TOOLS

Critical aspects in founding single pesticides in water. Monitoring requires a wide range of analysis (among them, solid phase extraction).

Claudia Fornasari, Marco Morelli
Arpa Emilia-Romagna

P. 96 • ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY MUST BE MONITORED

The accident in Fukushima shows the importance of continuous and reliable controls on radioactivity. The dishomogeneity of networks should be overcome.

Giancarlo Torri, Giuseppe Menna
Ispra

P. 98 • ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY THE IMPORTANCE OF MONITORING NETWORKS

Monitoring activities on radioactivity of Arpa Emilia-Romagna, within the regional and national networks.

Roberto Sogni
Arpa Emilia-Romagna

P. 100 • INNOVATION IN THE STUDY OF ISOTOPES

Isotopic analysis is a versatile and innovative technique, used for many purposes, from geological and hydrogeological studies to food adulteration analysis. Arpa Emilia-Romagna has used it since 2000.

Lia Barazzoni, Daniela Bernardi
Arpa Emilia-Romagna

P. 102 • THE CONTROL ON ASBESTOS, A LONG-TERM EXPERIENCE

Arpa Emilia-Romagna has acquired a long experience in the study of asbestos, through analytic activities and the participation to regional and national technical groups.

Orietta Sala, Giovanni Pecchini, Tiziana Bacci
Arpa Emilia-Romagna

P. 104 • REACH AND CLP: COMPETENCES OF REGIONS AND CONTROL

REACH is a revolutionary law requiring control on hazardous substances and also on all the chemical substances alone or in mixtures. The implementation of the European regulation required to check the control expertise.

Celsino Govoni¹, Giuliano Tagliavento²
1. Regione Emilia-Romagna
2. Regione Marche

P. 107 • TOXICOLOGY AND ECOTOXICOLOGY TESTS

The lack of toxicological and ecotoxicological data on

the hazard of chemical compounds on the market is one of the reasons why the REACH regulations were released. The environmental agencies can rely on a wide supply of ecotoxicological tests. 4 sample centers in Arpa Emilia-Romagna.

Annamaria Colacci
Arpa Emilia-Romagna

P. 108 • INNOVATION, IN ARPA A NEW HIGH RESOLUTION SYSTEM

High resolution mass spectrometry is the main technique nowadays used to dose organic micropollutants in complex matrices. The experience of Arpa Emilia-Romagna and the opportunities of the new system.

Ivan Scaroni, Patrizia Casali, Erika Roncarati, Alberto Santolini, Elisa Montanari, Marilena Montalti, Michela Comandini, Serena Verna
Arpa Emilia-Romagna

P. 110 • THE UNIQUE LABORATORY OF ARPA FRIULI VENEZIA GIULIA

5 centers, over 2500 instruments to the value of around 4,5 million euro. Global service management offers new opportunities.

Stefano Pison
Arpa Friuli Venezia Giulia

P. 112 • INSTRUMENT MANAGEMENT, THE EXPERIENCE OF ARPA VENETO

Controlled maintenance of the instruments and a global service management grant operative efficiency and economy of scale.

Francesca Daprà
Arpa Veneto

P. 114 • PREVENTIVE MAINTENANCE, THE PROTOCOLS OF AGENCIES

Preventive maintenance of instruments can prevent use limitations that cause less activities and an increase of costs.

Fulvio Raviola
Arpa Piemonte

P. 116 • PRIVATE LABS, THE EXPERIENCE OF FELSILAB

Rapidity, efficiency, quality and cheapness are the key values of private labs. A cultural innovation of the productive network, to reach a higher environmental responsibility.

Alfredo Donati
Felsilab srl

P. 118 • CLEAN TECHNOLOGIES, A "GREEN" VIRTUAL SITE

www.tecnologiepulite.it is a website connecting productive activities and technological innovation in a green economy perspective. The aim is to combine competitiveness and environmental safeguard.

Angela Amorusi, Guido Croce
Ervet

P. 121 • EURESP, A CONCRETE SUPPORT TO BUSINESSES

Arianna Cecchi
Aster, Emilia-Romagna

P. 122 • ALS AND PESTICIDES, THE SINISTER SIDE OF ITALIAN SOCCER

Incidence of amyotrophic lateral sclerosis on soccer players is much higher than in the general population. The potential risk factors include the environmental exposition, due to the use of pesticides on playing pitches, and the role of cyanobacteria.

Davide Manucra
Arpa Emilia-Romagna



Natura in regione, il parco del delta del Po

Il delta del Po è uno degli ambienti umidi più importanti d'Europa. Lo è per i paesaggi unici, per l'estensione di canneti e valli d'acqua, per l'abbondanza e varietà della fauna e più in generale per la ricchezza di biodiversità. L'ente Parco, istituito nel 1988, protegge splendide zone umide, gli ultimi lembi di bosco planiziario, canali, scanni e saline, tutti elementi paesaggistici del delta storico, cioè di terre da sempre occupate dalla foce fluviale, allineati lungo la fascia costiera a sud del Po di Goro, confine settentrionale del parco.

I diversi settori in cui si articola l'area protetta sono come oasi in un territorio altamente antropizzato, con insediamenti produttivi, reti viarie, centri commerciali e del divertimento, e una popolazione di quarantamila residenti. In questi sessantamila ettari di territorio convivono gli splendidi mosaici bizantini di Ravenna e i voli rettilinei dei grandi stormi di anatre, i Trepponti di Comacchio (Ferrara) e la distesa di ninfee fiorite a Campotto. Un'occasione per vivere il parco è la manifestazione *Delta Po Birdwatching Fair* che si svolge ogni anno a fine aprile.

www.parcodeltapo.it





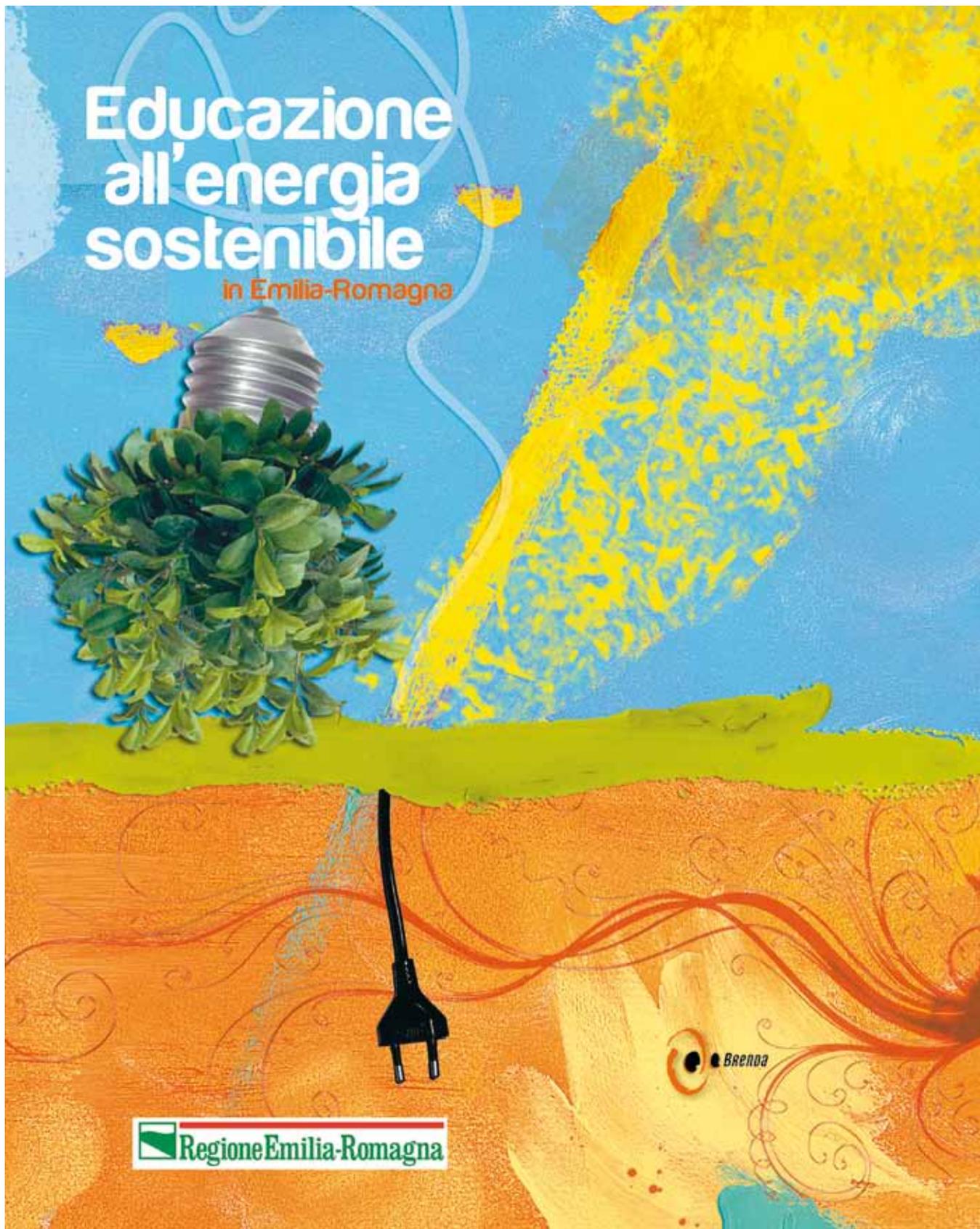
Parco nazionale foreste Casentinesi monte Falterona e Campigna

www.parcforestecasentinesi.it



Tra Emilia-Romagna e Toscana, il parco è una delle aree forestali più pregiate d'Europa, il cui cuore è costituito dalle foreste demaniali Casentinesi, al cui interno si trova la riserva naturale integrale di Sasso Fratino, istituita nel 1959. È anche un territorio con centri abitati ricchi di storia e di testimonianze artistiche e architettoniche, che si offrono al visitatore in una meravigliosa cornice naturale, ricca di flora e di fauna, tra cui spicca la più

importante popolazione di lupo dell'Appennino settentrionale, e l'eccezionale presenza di cinque specie di ungulati: cinghiale, capriolo, daino, cervo e muflone. All'interno del parco si trovano due poli di grande importanza spirituale: il Santuario della Verna e l'Eremo di Camaldoli. L'ente Parco è stato istituito nel 1993 per valorizzare le risorse del territorio.



Brenda 2012, un po' libro e un po' agenda

La sesta edizione di Brenda, un po' libro e un po' agenda, è dedicata all'educazione all'energia sostenibile in Emilia-Romagna. Illustra il percorso e gli esiti di un progetto regionale realizzato con le Province e i Centri di educazione ambientale, descrive le migliori esperienze e buone pratiche del nostro territorio e fornisce informazioni e riferimenti utili per orientarsi nel mondo dell'energia sostenibile.

Brenda è un progetto editoriale realizzato dal 2005 dal Servizio Comunicazione ed educazione alla sostenibilità in collaborazione con Anima Mundi Editrice. Brenda 2012 è scaricabile dal sito <http://www.ermesambiente.it/> (<http://bit.ly/rk9VD2>). Se ne può richiedere copia al Servizio Comunicazione, educazione alla sostenibilità servcomunicazione@regione.emilia-romagna.it



La tecnologia non è
la conoscenza profonda
della natura
ma la relazione
fra la natura e l'uomo.

Walter Benjamin

