

# MICRON

rivista quadrimestrale | numero 5 - gennaio 2006 | spedizione in abbonamento postale | 70% | DCB Perugia

- Amministrazione aperta:  
scelte condivise, politiche efficaci
- Il principio di precauzione
- Riduzionismo biologico  
e determinismo genetico



dove si trova

## Direzione Generale Arpa Umbria

Via Pievaiola - San Sisto - 06132 - Perugia  
Tel. 075 515961 / Fax 075 51596235

## Dipartimento provinciale di Perugia

Via Pievaiola - San Sisto - 06132 - Perugia  
Tel. 075 515961 / Fax 075 51596354

## Dipartimento provinciale di Terni

Via F. Cesi, 24 - 05100 - Terni  
Tel. 0744 47961 / Fax 0744 4796228



la struttura

- > Direzione Generale
- > Dipartimenti Provinciali  
con laboratorio chimico-fisico biologico
- > Sezioni Territoriali
- > Distretti Territoriali



## Sezioni territoriali del Dipartimento di Perugia

Sezione di Città di Castello - Gubbio

- **Distretto di Città di Castello**  
piazza Giovanni XXIII - Città di Castello  
tel. 075 8509379 - fax 075 8509379
- **Distretto di Gubbio**  
via Giotto, 3 - Gubbio  
tel. 075 9239319 - fax 075 9239306  
loc. Sassuolo - Gualdo Tadino  
tel. 075 918259 - fax 075 918259

Sezione di Perugia - Trasimeno

- **Distretto di Perugia**  
via Pievaiola San Sisto - Perugia  
tel. 075 515961 - fax 075 51596354
- **Distretto del Trasimeno**  
via Firenze, 59 - Castiglione del Lago  
tel. 075 9652049 - fax 075 9652049

Sezione di Todi - Bastia Umbra

- **Distretto di Assisi - Bastia Umbra**  
via De Gasperi, 4 - Bastia Umbra  
tel. 075 8005306 - fax 075 8005306
- **Distretto di Todi - Marsciano**  
via XXV Aprile, 11 - Todi  
tel. 075 8945504 - fax 075 8945504

Sezione di Foligno - Spoleto

- **Distretto di Spoleto**  
via dei Filosofi, 87 - Spoleto  
tel. 0743 225554 - fax 0743 201217
- **Distretto di Foligno - Valnerina**  
Sant'Eraclio, loc. Portoni - Foligno  
tel. 0742 677009 - fax 0742 393293



## Sezioni territoriali del Dipartimento di Terni

Sezione di Terni

- **Distretto di Terni**  
via Federico Cesi, 24 - Terni  
tel. 0744 4796205 - fax 0744 4796228

Sezione di Orvieto

- **Distretto di Orvieto**  
viale P° maggio 73/b - Orvieto  
tel. 0763 393716 - fax 0763 391989
- **Distretto di Narni - Amelia**  
via Federico Cesi, 24 - Terni  
tel. 0744 4796204 - fax 0744 4796228



dove interviene

- > aria
- < agenti fisici
- > suolo
- < acqua
- > rischio tecnologico
- < rifiuti
- > energia



Rivista quadrimestrale di ARPA Umbria  
spedizione in abbonamento postale - 70%  
DCB Perugia  
supplemento al periodico [www.arpa.umbria.it](http://www.arpa.umbria.it)  
(Isc. Num. 362002 del registro  
dei periodici del Tribunale di Perugia  
in data 18/10/02)  
Autorizzazione al supplemento micron  
in data 31/10/03

**Direttore**  
Svedo Piccioni

**Direttore responsabile**  
Fabio Mariottini

**Comitato di redazione**  
Giancarlo Marchetti, Fabio Mariottini,  
Alberto Micheli, Svedo Piccioni,  
Adriano Rossi

**Segreteria di redazione**  
Markos Charavgis

**Comitato scientifico**  
*Coordinatore*  
Giancarlo Marchetti  
Raffaele Balli, Giampietro Beretta,  
Corrado Corradini, Salvatore Curcuruto,  
Appio Claudio Di Pinto, Walter Dragoni,  
Osvaldo Gervasi, Giuseppe Giuliano,  
Giorgio Liuti, Guido Morozzi,  
Vito Mastrandea, Mario Mearelli,  
Francesco Pennacchi, Antonio Poletti,  
Sergio Santini, Roberto Sorrentino,  
Adriano Zavatti

**Direzione e redazione**  
Via Pievaiola San Sisto 06132 Perugia  
Tel. 075 515961 - Fax 075 51596235  
e-mail: [info@arpa.umbria.it](mailto:info@arpa.umbria.it)

**Design**  
Paolo Tramontana

**Foto**  
ICP - Milano

**Prestampa**  
Ciab Digitalcolor

**Stampa**  
Grafiche Cornicchia

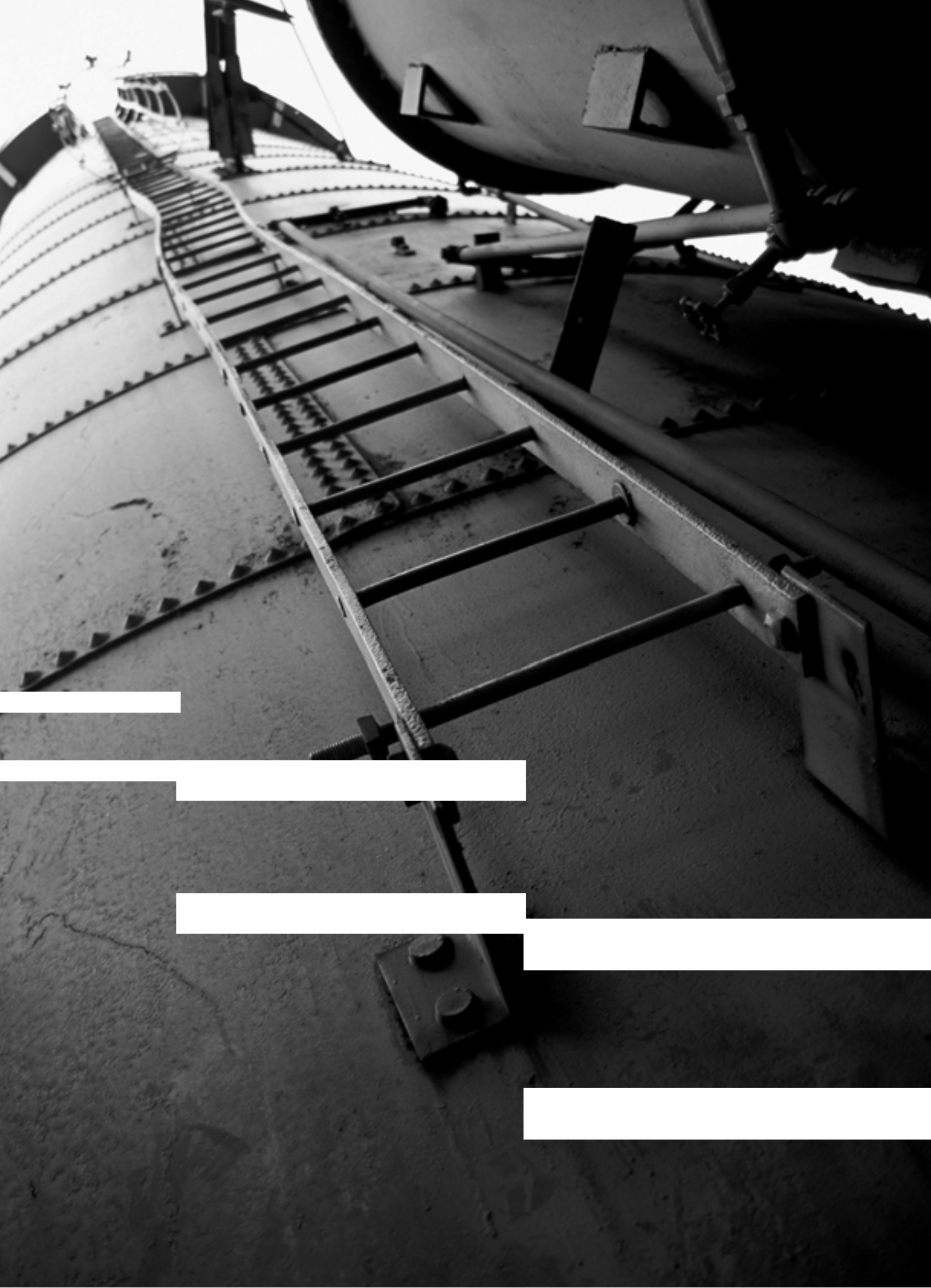
*stampato su carta ecologica*

Anno III . numero 5  
gennaio 2006

© Arpa Umbria 2006

## argomenti

- Scienza e futuro: riflessioni a margine** 5  
Svedo Piccioni
- Il principio di precauzione:  
salute, ricerca, partecipazione** 6  
Giovanni Barro
- Amministrazione aperta:  
scelte condivise, politiche efficaci** 10  
Paola Pellegrino
- Un nuovo approccio ai controlli ambientali** 14  
Adriano Zavatti
- Qualità e ambiente: un'opzione strategica** 16  
Nadia Geranio
- I limiti della conoscenza** 18  
*Intervista a Gianluca Bocchi,  
Ordinario di Filosofia della Scienza dell'Università  
degli Studi di Bergamo*  
Fabio Mariottini
- Riduzionismo biologico  
e determinismo genetico** 22  
Gianni Tamino
- Energia: un incentivo per lo sviluppo  
delle fonti alternative** 26  
Ilenia Filippetti
- PM10: gli effetti a breve termine sulla salute** 29  
Marco Petrella
- L'importanza degli indicatori biologici  
nel monitoraggio dei corsi d'acqua** 32  
Alessia Patriti, Velia Sartoretti
- Legge delega:  
l'opinione delle associazioni ambientaliste** 36



## Scienza e futuro: riflessioni a margine

Svedo Piccioni

Con questo numero, *micron* apre uno spazio dedicato alle grandi questioni scientifiche, culturali ed economiche che vanno connotando questo inizio di secolo. L'idea di costruire un momento di confronto su scala nazionale all'interno del periodico di ARPA muove dalla convinzione che nessuna protezione dell'ambiente e nessuno sviluppo ecologicamente e socialmente sostenibile sia possibile senza la ridefinizione dei parametri che hanno contraddistinto la nostra crescita sociale, economica e culturale, ma che oggi si dimostrano inadeguati. Penso al rapporto tra scienza e tecnologia, ma anche alla stretta relazione tra capitale e merci, icona della società fordista. Il mondo postmoderno si sta sempre più caratterizzando su questioni che riguardano lo sviluppo delle reti informatiche, la modifica della materia vivente, la formazione del profitto sempre più disgiunta dalla produzione materiale. Solo una decina di anni fa Piero Ostellino si domandava (sulla rivista *Telèma* 1995/96) se l'omologazione politica e culturale che la rete planetaria comportava non facesse correre al mondo il rischio di diventare postdemocratico. Rincarava la dose lo psicanalista Aldo Carotenuto, preconizzando "il pericolo di inscatolamento dell'uomo all'interno del suo abitacolo domestico, con la perdita della sua identità". Timori eccessivi, forse, ma che iniziavano ad articolare una riflessione culturale e politica sullo sviluppo di tecnologie così pervasive.

La questione del controllo dell'uomo sulla materia vivente è, invece, al centro di un serrato dibattito che, attraversando

trasversalmente la società, investe la sfera etica e religiosa individuale e collettiva. Ritornano con forza, in questa discussione, il concetto di limite e la libertà di ricerca, il diritto a migliorare la nostra esistenza e i confini della natura. È un terreno scivoloso, dove l'ideologia prevale spesso sul buon senso e la ragione.

Sul versante economico ci troviamo di fronte ad una vera e propria mutazione genetica di un sistema capitalistico sempre più spinto oltre il confine materiale del prodotto, dove la ricchezza generata, con buona pace di Smith e Marx, non è più legata agli investimenti nel ciclo della produzione. Molte volte gli interrogativi posti intorno a questi temi non rappresentano nulla di nuovo rispetto ai contrasti spesso aspri sull'idea di progresso che hanno accompagnato la storia dell'umanità. A volte, invece, evidenziano la necessità dell'uso di quel "principio di precauzione" che dovrebbe sempre accompagnare lo sviluppo economico e scientifico della nostra società. Un criterio che, lungi dal portare a paralisi politiche e amministrative, deve fornire gli strumenti per meglio operare le grandi scelte culturali e di governo.

Alcuni aspetti di queste problematiche abbiamo cominciato ad analizzarli in questo numero, grazie al prezioso contributo di Gianluca Bocchi, Gianni Tamino e Paola Pellegrino, che approfitto per ringraziare per il tempo che hanno voluto dedicarci. Altri li affronteremo in seguito, nella speranza che questa rivista possa sempre più rappresentare uno spazio aperto di riflessione e di crescita collettiva.

## Il principio di precauzione: salute, ricerca, partecipazione

Giovanni Barro

*L'epidemiologia "ambientale" è composta di due elementi, la ricerca e l'intervento, con quest'ultimo sempre più condizionato dal cosiddetto "principio di precauzione", invocato a tutela della salute delle comunità, che produce importanti riflessi anche sulla componente ricerca*

### LA STORIA

Nella prima metà di giugno del 1992 si tenne a Rio de Janeiro la Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo, ribattezzata *Earth Summit*. Essa fu definita, all'epoca, la più grande conferenza internazionale della storia, con la partecipazione di circa settanta capi di Stato, cinquanta capi di governo, centottanta delegazioni governative ufficiali e tra 20 e 30.000 partecipanti in rappresentanza di Organizzazioni non governative, media ecc...

Con all'ordine del giorno la lotta alla povertà e alla guerra, il gap tra paesi industrializzati e sottosviluppati, l'andamento del clima e di altri fattori condizionanti lo sviluppo sostenibile, la Conferenza portò finalmente alla ribalta planetaria il concetto di dipendenza del progresso economico e sociale dalla salvaguardia delle risorse naturali mediante efficaci misure volte alla prevenzione del degrado ambientale. Ne uscì una dichiarazione composta di 27 "principi", tra i quali uno in particolare, il quindicesimo, affermava la necessità, per la protezione dell'ambiente, di un approccio precauzionale su larga scala non assolutizzato, ma rapportato alle capacità di intervento dei singoli Stati. Veniva inoltre aggiunto che, in caso di minacce di danno serio o irreversibile, la mancanza di piena certezza scientifica non avrebbe dovuto essere adoperata come alibi per posporre misure "cost-effective" onde prevenire il degrado ambientale. Il difetto di chiarezza della formulazione va addebitato al fatto che sviluppo e ambiente si presentavano (allora come adesso) come due dinamiche difficili da far combaciare.

In conclusione, a Rio de Janeiro non furono prese decisioni definitive, limitandosi il convegno a fissare alcuni orizzonti e lasciare a successive intese gli obiettivi concreti e i mezzi per ottenerli. Una strategia, questa, che lascia l'amaro in bocca, come dimostra anche la vicenda del protocollo di Kyoto - elaborato nel 1997, ma le cui basi furono poste in quella stessa Conferenza - che a quasi un quarto di secolo di distanza non riesce ancora a trovare applicazione.

Le aporie di Rio rimbalzarono sull'Europa comunitaria inducendo, nel febbraio del 2000, la Commissione dell'Ue - convocata per ratificare i principi di Rio - ad adottare una "comunicazione" che, da un lato, ne reclamava una portata più generale in modo da darne applicazione in tutte le situazioni nelle quali occorra tutelare la salute dei consumatori e, dall'altro, metteva in guardia contro il ricorso ingiustificato al principio così come contro forme dissimulate di protezionismo che potevano approfittarsi scorrettamente di battaglie ambientaliste "corrette". Il *principio* di Rio, estendendo alla salute umana, animale e vegetale, il campo d'applicazione originario finì per assumere la forma seguente: "Quando un'attività crea possibilità di fare male alla salute umana o all'ambiente, misure precauzionali dovrebbero essere prese anche se alcune relazioni di causa-effetto non sono stabilite dalla scienza". Formulazione, anche questa, alquanto contorta, per dire che non si devono applicare i risultati della ricerca scientifica sull'uomo fino a che non vi sia una ragionevole probabilità che essi non influiscano in senso negativo sulla salute; o, meglio, finché non vi sia la certezza della loro assoluta non pericolosità per l'ambiente. La Commissione Ue precisò, in realtà, che il *principio* di precauzione non rappresenta né

***Il principio di precauzione deve essere incorporato nei programmi delle pubbliche amministrazioni, come strumento di tutela della salute e elemento di promozione dello sviluppo in un rapporto armonico con l'ambiente***

una politicizzazione della scienza al servizio di interessi particolari, né l'accettazione di un improponibile "rischio zero", ma, piuttosto, esso va considerato come base di comportamento nel momento in cui la scienza non è in grado di fornire una chiara risposta al quesito

sulla nocività dell'ambiente e la comunità va comunque tutelata. Ne fanno testimonianza i seguenti criteri suggeriti per l'applicazione del *principio*:

- adattarsi ai livelli di protezione scelti in ciascuno stato-membro;
- non essere discriminatori nella loro applicazione, e quindi trattare nella stessa maniera situazioni tra loro confrontabili;
- essere coerenti nella loro portata e natura con altri provvedimenti già presi in aree equivalenti nelle quali sono disponibili tutti i dati scientifici;
- basarsi su di un esame dei potenziali benefici e costi delle azioni fatte o mancate (inclusa, laddove appropriata e fattibile, un'analisi economica dei costi/benefici);
- essere di natura provvisoria, cioè suscettibili di revisione alla luce dei nuovi dati scientifici;
- individuare la responsabilità della produzione delle prove scientifiche necessarie per una più completa valutazione dei rischi, secondo il principio che "chi inquina paga".

Secondo tale impostazione, in sostanza, il principio di precauzione non veniva inteso dalla commissione della Ue come uno strumento-capestro, ma piuttosto come un comportamento "orientato dal rischio", che richiede, in sede di applicazione, una serie di valutazioni, comprese quelle di tipo costo/beneficio. Lo si deve applicare, fu statuito, per fornire risposte provvisorie a minacce potenzialmente gravi alla salute, fino a quando non siano disponibili dati adeguati per azioni preventive fondate su una compiuta evidenza scientifica. Con, in più, una importante distinzione tra prevenzione e precauzione, in base alla quale quest'ultima viene ad occupare uno spazio intermedio fra quello in cui devono trovare applicazione le misure della prevenzione e quello delle semplici congetture: quando un agente di rischio viene riconosciuto con i criteri della certezza scientifica, esso va evitato o limitato attraverso norme di prevenzione, e non attraverso precauzioni. D'altro canto, non si può invocare il principio di precauzione per evitare scelte tecnologiche le cui future conseguenze avverse possono solo essere ipotizzate, in assenza di un ade-

guato livello di ragionevole certezza.

#### DALLA STORIA ALLA CRONACA

Dopo Rio de Janeiro, l'argomento si è mano mano trasferito dalle sedi internazionali e sovranazionali al terreno delle politiche nazionali e locali. Parallelamente, è cresciuta la consapevolezza delle popolazioni sulla sua importanza e pregnanza. Tale tragitto ha visto scontrarsi due impostazioni antitetiche, dominate l'una da veri o presunti condizionamenti produttivi, visti come limitanti dello sviluppo economico ed occupazionale, l'altra dalla rivendicazione della qualità dello stato di salute dell'ambiente, della sopravvivenza e della qualità della vita. Tesi entrambe accettabili, ma la cui radicalizzazione ha portato un po' in tutto il mondo a scontri ideologici e a conflitti fra interessi diversi. Ai tentativi di matrice economicistica di minimizzare il problema, o tutt'al più di mantenerlo nell'ambito delle opzioni culturalmente valide ma praticamente inagibili quando entrano in conflitto con le (presunte) priorità dello sviluppo, ha corrisposto, all'altro estremo, come reazione, una forte ideologizzazione orientata al rifiuto di accettare qualsiasi intervento dell'uomo sull'ambiente che non dimostri assenza di conseguenze nocive per la salute.

Il *principio* di Rio de Janeiro, così ampliato, è diventato un'esortazione invocata con sempre maggiore frequenza dai movimenti ambientalisti per indurre lo Stato ad intervenire con obblighi e proibizioni in nome della difesa dell'ambiente e della salute dei cittadini, lasciando nello stesso tempo perplessi e critici molti scienziati su una posizione ritenuta assurda in linea di principio e potenzialmente pericolosa per il progresso della ricerca sul piano pratico.

Il dissidio divenne esplicito quando si trattò di dare applicazione al principio di precauzione ai campi elettromagnetici e agli organismi geneticamente modificati, i primi ad essere investiti dal ciclone. Emersero critiche e opposizioni a volte molto aspre, ampiamente emblematiche dei livelli di criticità raggiunti dal rapporto scienza-ambientalismo. Fu argo-

mentato che, alla luce dell'epistemologia contemporanea, pretendere certezze nel campo della scienza non ha senso, dal momento che

***Per approfondire il dibattito sulle possibilità di applicazione del principio di precauzione, in un contesto di tutela della salute, sviluppo della ricerca e promozione della partecipazione democratica, ARPA ha organizzato un convegno nazionale che si terrà a Perugia a febbraio***

in essa non esiste alcuna certezza, ma solo dubbi e in cui l'unica certezza è rappresentata dall'incertezza, come teorizzato da Werner Heisenberg con il principio di indeterminazione, da Niels Bohr con il modello atomico - che presuppone il non-luogo degli elettroni nelle loro traiettorie orbitali - e da Karl Popper con la fallibilità come elemento di identificazione del ragionamento scientifico.

Fu anche eccepito come sia estremamente difficile, se non impossibile, ottenere una certezza assoluta che un agente o fattore particolare o una esposizione complessa costituiscono la causa di una malattia cronico-degenerativa (nel caso specifico i tumori), così che nella pratica una ragionevole certezza dell'esistenza di una relazione causale deve venire in linea generale accettata come equivalente di una prova di causalità soprattutto nei casi - vedi i tumori - in cui non esistono valori-soglia, perché tutti gli stimoli sono potenzialmente efficaci, e il rapporto causa-effetto segue un andamento stocastico.

Ma anche laddove si abbia a che fare con patologie per le quali esiste una soglia di esposizione "efficace" e il rapporto dose-effetto segue un andamento lineare, esiste un intreccio talmente stretto tra cause dirette ed indirette da impedire conclusioni di carattere causale; intreccio reso ulteriormente proble-

matico dalla globalizzazione, che rimescola su base planetaria i percorsi delle patologie acute e delle malattie epidemiche o pandemiche.

### LE RAGIONI DI UN CONVEGNO

Per approfondire il dibattito e individuare i rischi di un'applicazione incongrua del principio di precauzione, ARPA Umbria ha organizzato, per il prossimo 16 febbraio, un convegno nazionale che vedrà la partecipazione di numerosi esperti.

Partendo dal presupposto che occorre rimanere distanti dalle radicalizzazioni di segno uguale e contrario, in quella sede si discuterà sul come fissare un punto di incrocio tra le varie tesi, in corrispondenza del quale la preminenza da dare alla tutela della salute nelle comunità venga calata all'interno di un rapporto equilibrato tra utilizzo delle risorse e sviluppo, come ha cercato di fare, ad esempio, l'Umbria con il suo "Patto per lo sviluppo". Più concretamente, il problema è come incorporare nei programmi delle pubbliche amministrazioni il principio di precauzione, in modo da farne, da un lato, uno strumento di tutela della salute delle popolazioni anche sotto il profilo della qualità della vita e, dall'altro, un elemento di promozione dello sviluppo in un rapporto armonico con l'ambiente. E, ancora, come applicarlo realisticamente – senza, cioè, ignorare la limitatezza delle risorse a disposizione delle comunità - e virtuosamente, ovvero senza considerare nemica la ricerca scientifica quando questa, di fronte all'impossibilità di ridurre qualsiasi rischio a "livello zero", si propone di allargare gli ambiti di certezza per offrire al livello decisionario soluzioni garantite e sostenibili: una ricerca, in ultima analisi, al fianco delle comunità per la più ampia riduzione possibile del danno senza produrre paralisi amministrative. Da simili presupposti emerge un quadro più che favorevole al principio di precauzione, che non può che essere appoggiato una volta che lo si sia ricondotto ai suoi significati strategici "pla-

netari", se si considerano gli effetti disastrosi che possono verificarsi (e che si sono verificati) quando tecnologie alimentari, farmaceutiche etc. vengono introdotte nel mercato senza un'adeguata documentazione degli effetti sull'equilibrio dell'ambiente e sulla salute delle popolazioni. Lo stesso dicasi per le radiazioni elettromagnetiche a bassa frequenza, per non parlare dell'uso dell'energia nucleare a scopo energetico (scorie di materiale radioattivo, uranio impoverito etc...).

Meno difendibile appare, invece, il richiamo al principio di precauzione quando questo assume le forme di un radicalismo orientato all'esclusione di qualsiasi intervento sull'ambiente di cui non sia dimostrata la assoluta ininfluenza sulla salute pubblica. Poiché una simile dimostrazione non esiste e non esisterà mai, il principio di precauzione non deve essere adoperato per una opposizione a qualsiasi immissione di nuovi prodotti nell'ambiente, operata a volte anche per ragioni encomiabili come la lotta alla fame, la correzione di difetti genetici, o l'uso di nuove tecnologie. Se prevalesse una simile posizione estrema, assisteremmo ad un arresto della ricerca e ad uno stop delle tecnologie innovative, con gravi contraccolpi sull'insieme della vita sociale, ulteriormente aggravati quando la questione venga assunta nelle sedi legislative e amministrative in genere, per dar luogo a decisioni contrastanti, tra l'altro, con una corretta interpretazione del principio di precauzione. Che è quanto già accaduto nel caso degli OGM e delle radiazioni a intensità molto bassa (Very low intensity). Tutti campi, questi, per i quali mancano, nella maggior parte dei casi, studi di evidenza epidemiologica che siano tranchant in materia di rapporto rischio/evento. E anche quando vi sia un fumus di evidenza, il rapporto rischi-benefici non è sempre preso in considerazione, dal momento che non esiste in nessun campo un livello di "rischio zero". Pertanto, la decisione non può che essere modulata in termini probabilistici, stabilendo scientificamente (ossia sulla

base di ricerche, purché indipendenti) se la bilancia del rapporto rischi-benefici penda verso il primo o il secondo termine.

### DAL TRIANGOLO AL TRIPODE

Va infine ridisegnato il rapporto che intercorre tra i tre interlocutori del principio di precauzione: le comunità (direttamente e tramite le diverse espressioni mediatiche), la ricerca scientifica (con la sua inevitabile appendice tecnologica), e i decisori della pubblica amministrazione (livello al quale appartengono anche i loro tecnici). Attualmente, tale rapporto presenta una configurazione triangolare, in cui i vertici del triangolo colloquiano a due a due cercando di imporre unilateralmente le loro soluzioni: i decisori colloquiano separatamente con la ricerca e con le comunità, queste ultime colloquiano separatamente con i decisori e con la ricerca, la quale comunica separatamente con i decisori e con le comunità. Si tratta, insomma, di una serie di rapporti bidirezionali, di un triangolo piatto, non in grado di fare sistema. La scommessa è quella di sostituire tale figura piana con una di tipo tridimensionale, ovvero di sostituire il triangolo con un tripode, una costruzione incapace di rimanere dritta se i suoi tre piedi non poggiano contemporaneamente su un terreno privo di dislivelli. Questo comporta l'obiettivo di un sistema di comunicazione del rischio, nel quale non sia consentito a nessuno di prevaricare gli altri: il livello decisionario non deve prevaricare sulle aspirazioni delle comunità e sulla autonomia e indipendenza della ricerca, il livello delle comunità deve esprimersi senza prevaricare sulle decisioni, e il livello della ricerca deve fornire soluzioni del rapporto scienza-ambientalismo a comunità e decisori, senza cedere a strumentalizzazioni attive o passive. Il tutto ha senso, ovviamente, se il clima è quello della partecipazione democratica delle comunità e del controllo efficace da parte della società civile sulla programmazione, attuazione e valutazione dei programmi.



**09,00 / Registrazione dei partecipanti**

**09,15 / Saluto delle Autorità**

Catuscia Marini  
Presidente Anci Umbria

Renato Locchi  
Sindaco del Comune di Perugia

Maurizio Rosi  
Assessore alla Sanità Regione Umbria

**10,00 / Apertura lavori**

**L'Arpa, strumento al servizio della sostenibilità e dell'efficacia dei piani per la tutela dell'ambiente**  
Svedo Piccioni - Direttore Generale Arpa Umbria

**Il principio di precauzione, sue formalizzazioni e interpretazioni**  
Giovanni Barro - Arpa Umbria

**L'amministrazione aperta: scelte condivise per politiche pubbliche efficaci**  
Paola Pellegrino - Facoltà di Scienze Politiche, Università di Torino

**Il principio di precauzione: evidenze scientifiche e processi decisionali**  
Pietro Comba - Istituto Superiore di Sanità

**La comunicazione del rischio**  
Marco Biocca - Agenzia sanitaria regionale dell'Emilia Romagna

**Il trasferimento delle informazioni medico-scientifiche**  
Luca Carra - Direttore di *Tempo Medico*

**12,15 / Dibattito**

**13,00 / Colazione di lavoro**

**15,00 / Tavola rotonda**

**Valutazione di quattro casi studio concernenti la comunicazione al pubblico dell'emergenza sanitaria**

Apertura dei lavori: Guido Petracca  
Direttore Generale dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Umbria e delle Marche

Coordina: Sylvie Coyaud  
Giornalista scientifico

**Encefalopatia Spongiforme dei Bovini**  
Luciano Venturi - Dirigente Veterinario ASL Ravenna

**Influenza aviaria**  
Adriano Mantovani - Centro di Collaborazione OMS-FAO

**Trattamento rifiuti**  
Walter Ganapini - Presidente Greenpeace Italia

**Inquinamento elettromagnetico**  
Paolo Vecchia - Istituto Superiore di Sanità

**17,00 / Conclusioni**

Lamberto Bottini  
Assessore all'Ambiente Regione Umbria

il principio di precauzione:  
salute, ricerca, partecipazione

**Perugia / Sala dei Notari**  
**16 febbraio 2006**

## Amministrazione aperta: scelte condivise, politiche efficaci

Paola Pellegrino

*Sempre più spesso le amministrazioni si trovano a dover gestire problemi che per il numero di attori coinvolti e da includere per il livello di integrazione con le altre politiche e con altri processi decisionali vengono definiti complessi*

Le riforme che negli ultimi decenni hanno interessato le politiche di innovazione della Pubblica amministrazione hanno prevalentemente riguardato gli aspetti gestionali e organizzativi della vita amministrativa. L'attenzione è stata rivolta al miglioramento di tutti quegli aspetti dell'agire amministrativo che, in un certo senso, hanno a che fare principalmente con l'efficienza del sistema; non è un caso che le espressioni più ricorrenti facciano riferimento, ad esempio, al miglioramento delle proprie *performance*, al controllo di gestione, al *management by objectives*, al *benchmarking* ecc... Tutte formule che richiamano una fra le principali ragioni d'esistere della Pubblica amministrazione: la produzione di servizi. Le amministrazioni pubbliche, però, non producono solo servizi: elaborano e sviluppano politiche pubbliche. Assumono, cioè, scelte a carattere collettivo volte alla risoluzione di problemi pubblici. Spostare l'accento dalla produzione di servizi alla produzione di politiche pubbliche significa mettere al centro dell'attenzione i processi decisionali (anziché i processi produttivi), attraverso i quali le scelte vengono formulate ed attuate.

Ciò che intendo evidenziare – più che i diversi aspetti che attengono i contenuti che una decisione pubblica può avere - è l'importanza crescente che si va affermando circa il metodo "nuovo" con cui le decisioni (cioè le politiche pubbliche) vengono assunte. Come si arriva alla decisione? Quale tipo di processo decisionale viene pensato per risolvere specifici problemi "pubblici"?

### QUANDO È NECESSARIO UN PROCESSO DECISIONALE INCLUSIVO

Sempre più spesso, oggi, le amministrazioni si trovano a dover gestire problemi e situazioni più complesse: in una espressione, esse si trovano sempre più di frequente ad avviare e gestire processi che nel manuale *A più voci*<sup>1</sup>, abbiamo definito "processi decisionali inclusivi". Con questi, si intende far riferimento a quei percorsi di decisione pubblica che definiamo come processi complessi, per il numero di attori coinvolti e da includere (diversi livelli

di governo, diversi dipartimenti della stessa amministrazione, rappresentanti di interessi concentrati o diffusi, semplici cittadini) e per il livello di integrazione con altre politiche e, dunque, con altri processi decisionali. Capita sempre più spesso che un sindaco o un assessore, trovandosi di fronte ad una questione complessa, decida di convocare i soggetti interessati, di avviare le trattative per un accordo di programma, di riunire diversi partner, di coinvolgere le associazioni che operano in un quartiere o anche i cittadini che vi risiedono. Ma in quali casi è meglio intraprendere processi di tipo inclusivo? Se è possibile ritenere che la mente di un solo soggetto possa risolvere il problema, non ci dovrebbero essere dubbi ad agire secondo i metodi tradizionali. Decidere in pochi è sicuramente più facile e veloce, evitando, in questo caso, processi complessi che potrebbero rivelarsi inutili o dannosi.

È invece ipotizzabile l'avvio di un processo di tipo inclusivo quando ci si può aspettare di non arrivare ad una decisione, oppure che quelle prese non saranno messe in pratica (per contrasti da parte di forti gruppi organizzati

***La sensibilità dei cittadini nei confronti degli interventi che ricadono sul proprio territorio è in costante aumento, così come le reazioni cosiddette Nimby, anche verso iniziative a limitato impatto ambientale***

influenti sull'arena politica, o perché manca qualcosa che è detenuto da altri, come risorse finanziarie, legali, informazioni, competenze tecniche) o lo saranno a costo di grandissimi sforzi e difficoltà (perché i gruppi che si riterranno colpiti riusciranno ad impedire il processo di attuazione, oppure perché chi deve cooperare nella realizzazione della decisione assunta non avrà sufficiente volontà di farlo). Un processo di tipo inclusivo, quindi, dovrebbe essere intrapreso quando l'intervento por-



ta con sé notevoli externalità, principalmente negative che contemplan forti conflitti - attuali o potenziali - e quando vi sia necessità dell'apporto di altri soggetti (per informazioni, collaborazione nell'attuazione, ecc...).

Chiaramente, non sempre è facile stabilire prima se le due condizioni siano presenti, soprattutto nel primo caso; l'esperienza dimostra, infatti, che la sensibilità dei cittadini nei confronti degli interventi che ricadono sul proprio territorio è in costante aumento, così come le reazioni che la letteratura definisce con l'acronimo Nimby (Not in my back yard), anche verso iniziative che potrebbero essere definite a impatto limitato. Comunque, quando si ritiene esistano tali condizioni, è raccomandabile utilizzare un approccio di tipo inclusivo, per il quale è possibile immaginare alcuni risultati e vantaggi: *anticipa i conflitti*, tentando di far uscire allo scoperto le opposizioni che potrebbero manifestarsi successivamente, attraverso il coinvolgimento dei presumibili oppositori alla definizione del progetto; *porta a decisioni migliori*, integrando nella progettazione indicazioni, osservazioni e punti vista non conosciuti dal decisore tradizionale e, infine, *contribuisce ad incrementare e migliorare le relazioni tra i partecipanti* (ovvero aumenta il capitale sociale). Non si può nascondere, tuttavia, che vi possano essere alcuni elementi negativi da considerare: si finisce, ad esempio, per danneggiare interessi generali a vantaggio di posizioni spesso localistiche, con, in più, un possibile eccessivo aumento di tempi e costi connessi al processo.

Fin qui, si è cercato di chiarire perché avviare processi di tipo inclusivo: ma quando, in quale momento è necessario avviarlo?

Si è accennato al fatto che processi di questo tipo conducono a decisioni migliori: più eque, ma anche più ricche. Lasciarsi guidare nella definizione dei problemi e nella formulazione delle soluzioni, implica che le pubbliche amministrazioni siano pronte a "lasciarsi sorprendere" e che non intendano usare la partecipazione come campagna di comunicazione di scelte già compiute. La risposta che possiamo suggerire è, quindi, quella di non aspettare di aver già fatto la scelta ma, al contrario, di ini-

ziare a coinvolgere gli attori prima possibile. L'ideale sarebbe aprire la concertazione sulle ipotesi progettuali possibili, ancor prima del progetto di massima o, peggio, del progetto esecutivo. Solitamente, le amministrazioni preferiscono la strada del non "destare il cane che dorme", ma i rischi di una simile strategia sono notevoli: difficoltà di tornare indietro e correggere l'azione, oppure difficoltà ad andare avanti, a passare ad una fase di attuazione. Chi in seguito, è chiamato ad accompagnare la fase di "realizzazione" di progetti già strutturati può avere difficoltà ad agire, perché non comprende bene cosa fare oppure perché non condivide iniziative alla cui definizione non è stato invitato a partecipare.

Inoltre, le conoscenze tecniche e specialistiche su cui in genere si basano i progetti e i piani di un'azione pubblica, non esauriscono tutte le buone ragioni oggettivamente presenti. I non esperti, che tuttavia siano interessati direttamente da una decisione, esprimono una conoscenza dei fenomeni in discussione lungo dimensioni - sociali, emotive, culturali - in genere inesplorate dai tecnici, ma non per questo meno degne di attenzione o sterili sotto il profilo propositivo. Molto spesso, al contrario, durante l'interazione tra diversi attori e tra questi ultimi e i tecnici, il "sapere pratico" espresso dagli *stakeholder* apre nuove vie prima inesplorate, conducendo all'elaborazione di nuove soluzioni.

È sempre meglio iniziare quanto prima possibile, anche perché quella della progettazione è un'attività molto costosa e tornare indietro dopo aver investito molte risorse ed aver delineato un progetto sempre più specifico, è estremamente difficile. Numerose sono le situazioni in cui si verifica la cosiddetta sindrome DAD (Decisione - Annuncio - Difesa): l'amministrazione promotrice decide silenziosamente, con i propri tecnici ed esperti, solo quando la decisione non è più vaga, ma precisa e documentabile con progetti e ricerche che sembrano solide, viene resa nota al pubblico, che, a questo punto, attacca l'amministrazione, costretta a difendersi. In tali situazioni diventa molto difficile il dialogo. Diciamo quindi che è necessario che, almeno, ci siano diverse

ipotesi praticabili su cui discutere. È necessario tenere presente anche un'altra considerazione: molto spesso i cittadini si organizzano e reagiscono solo nell'imminenza dell'azione che percepiscono come un problema. Le idee raramente spaventano, ma i cantieri e le ruspe sì: per questo, è necessario che non solo la discussione avvenga ben prima della definizione progettuale, ma anche che si riesca a creare allarme e a far comprendere realmente la portata dell'intervento. In ultima analisi, è necessario che i cittadini percepiscano da subito i rischi cui possono andare incontro, e si instaurino le condizioni necessarie ad un vero dialogo con i diretti interessati.

**Le pubbliche amministrazioni non devono usare la partecipazione come campagna di comunicazione di scelte già compiute**

#### L'INDIVIDUAZIONE E IL COINVOLGIMENTO DEI SOGGETTI INTERESSATI

Come possiamo individuare i soggetti interessati e come coinvolgerli nel processo decisionale?

Per rispondere a tale quesito è utile tenere sempre bene a mente un principio fondamentale: nessun impatto senza rappresentanza, ovvero non si può assumere una decisione in grado di provocare effetti negativi per una comunità senza che a questa sia data la possibilità di esprimere il proprio punto di vista. Ciò significa che la partecipazione alle scelte pubbliche dovrebbe essere aperta a tutti coloro che hanno interesse per la questione in oggetto. La sfida consiste, a ben vedere, nel riuscire a "riunire il mondo in una stanza": per poter avviare un processo inclusivo è necessario il coinvolgimento nella discussione di tutti i punti di vista rilevanti. Una impresa, questa, che può senza dubbio apparire ardua e quasi irrealizzabile. Cosa vuol dire tutti? Ma soprattutto, come si può approssimare tale principio di inclusività?

A tal riguardo, è compito dell'amministrazione proponente svolgere un'indagine sul campo per far emergere i possibili *stakeholder*. Non è detto, infatti, che siano a priori tutti noti e, soprattutto, non è detto che le rappresentanze già esistenti sul territorio siano del tutto rappresentative. Molto spesso gli interessi tendono ad organizzarsi su questioni specifiche in maniera trasversale, sulla base del problema in esame. È importante aiutare l'organizzazione degli interessi (sia quelli favorevoli che quelli contrari ad un determinato intervento) e, quindi, individuare gli interlocutori giusti. Le tecniche e gli strumenti a disposizione per attivare tale fase di ascolto del territorio, finalizzata all'interazione nel processo, sono numerose e notevolmente specifiche (ad esempio outreach, camminate di quartiere, animazione territoriale e sociale, ricerca – azione, punti, focus group, brainstorming; ma anche European Awareness Scenario Workshop, Action Planning, Search Conference, Planning for real, O. S. T., laboratori di quartiere ecc...).

Un aspetto da tenere sempre ben presente è comunque rappresentato dal fatto che l'amministrazione proponente deve arrivare a disporre, attraverso la fase di ascolto, di una mappa degli attori, ossia di un quadro di soggetti potenzialmente interessati a mobilitarsi (a favore o contro) attorno alle diverse poste in gioco della situazione in esame. Può trattarsi di enti pubblici, gruppi organizzati o semplici cittadini. Solo a questo punto l'amministrazione proponente potrà essere in grado di rispondere alla domanda "con chi?" e, quindi, configurare un'arena decisionale sul modello di quelle deliberative. Si tratta, in ultima analisi, di far interagire tra loro gli attori coinvolti, attraverso opportune tecniche e strumenti.

### QUALE RUOLO PER L'AMMINISTRAZIONE E LA POLITICA?

Processi di questo tipo possono essere realizzati esclusivamente quando l'amministrazione decide di non seguire le procedure tipiche della democrazia rappresentativa. In questo

momento, l'amministrazione pubblica assume un altro ruolo: diventa promotrice di un confronto e garante della sua correttezza.

Per sviluppare un processo strutturato, informale e trasparente, è necessario un fortissimo ruolo di garanzia e di regia, laddove la funzione di garanzia può essere svolta solo a livello politico. Ciò che si chiede ai politici è di diventare più strategici e meno gestionali. I processi consensuali sono in grado di decollare e arrivare a compimento solo in presenza di una forte volontà politica, che difenda il lavoro dell'arena politica dai possibili attacchi e dalle difficoltà esterne che potranno presentarsi. Deve però trattarsi di una volontà di tipo strategico, orientata al processo più che al raggiungimento di specifiche soluzioni.

La funzione di regia è invece un po' diversa. Il regista, il leader, progetta il processo (individua gli attori, fissa le regole, si adopera perché il processo al suo interno funzioni) e lo gestisce nei tempi concordati, rimuovendo gli ostacoli, risolvendo gli eventuali conflitti e mantenendo un costante rapporto con tutti i soggetti interessati. L'attività di regia può essere declinata in modi diversi e può essere esercitata dal soggetto istituzionale, oppure affidata a professionisti specializzati in questo campo e in quello della mediazione dei conflitti.

Sicuramente il metodo proposto non è un metodo infallibile: molto spesso si avrà a che fare con conflitti insanabili e pressoché irrisolvibili. Si può realizzare una completa mappa degli attori e scontrarsi con la possibilità che alcuni si rifiutino di partecipare, optando per un'opposizione ad oltranza, o che altri, dopo aver partecipato, si tirino indietro. Da più parti sono stati evidenziati i lunghi tempi e gli eccessivi costi di un simile percorso. In effetti, i processi inclusivi non possono essere improvvisati: essi creano aspettative, coinvolgono molte persone ed energie, necessitano di qualificata assistenza tecnica. La questione, però, deve essere quella di investire tali risorse a monte, per non doverlo fare in seguito, in modo da tenere più agevolmente sotto controllo tempi e costi, a valle sicuramente meno preventivabili.

Siamo poi veramente sicuri che i processi ordinari durino e costino meno di quelli consensuali inclusivi? Forse si accorciano, nel primo caso, i tempi di progettazione, ma di fronte a eventuali contestazioni successive, il rischio è che le iniziative rimangano bloccate per anni. Inoltre, è stato qui solo brevemente accennato a un importante risultato legato alla realizzazione di processi decisionali inclusivi: la formazione o il miglioramento del capitale sociale. Attraverso i processi di partecipazione i cittadini acquistano consapevolezza dei problemi e sono orientati a confrontare, con il dialogo, le diverse posizioni o, meglio, gli interessi che le sorreggono, con quelli generali. Il confronto fra opinioni ed esigenze differenti migliora i legami e le relazioni esistenti in un determinato contesto istituzionale, favorendo la nascita futura di ulteriori iniziative cooperative.

In conclusione, aldilà dei fatti più noti e conosciuti di conflittualità locale, legata a opere o interventi nazionali (quali, ad esempio, la realizzazione della linea AC Torino - Lione in Val di Susa) bisogna ricordare come sia l'intero territorio nazionale a risultare segnato da episodi di conflittualità locale. Il fenomeno non è certo nuovo: fin dagli anni '80 proteste di questo tipo hanno accompagnato la realizzazione di grandi opere infrastrutturali, con l'accusa di rappresentare un grave pericolo per la salute, per l'ambiente, il territorio e la qualità della vita. Soprattutto, non è immaginabile che possano esaurirsi, almeno non nel breve termine. Spesso può accadere che proteste di questo tipo sottovalutino gli aspetti di opportunità legati all'intervento contestato, ma si può essere veramente sicuri che la risposta più conveniente ed opportuna sia orientata alla strategia del silenzio o della forza?

<sup>1</sup> Luigi Bobbio (a cura di), 2004, "A più voci - Amministrazioni pubbliche, imprese, associazioni e cittadini nei processi decisionali inclusivi", E. S. I., Napoli. Il volume è interamente consultabile anche sul sito internet: [http://www.cantieripa.it/allegati/A\\_più\\_voci.pdf](http://www.cantieripa.it/allegati/A_più_voci.pdf)



## Un nuovo approccio ai controlli ambientali

Adriano Zavatti

*L'introduzione di un sistema di prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento (Ippc) produrrà un sostanziale cambiamento nel sistema autorizzatorio e dei controlli, in grado di modificare il tradizionale rapporto "controllore – controllato"*

Nel quadro normativo europeo sulla protezione dell'ambiente, che si connota per la totale adesione ai principi dello sviluppo sostenibile, l'Ippc (Integrated pollution prevention and control – Prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento) costituisce un approccio fortemente innovativo nell'ambito del controllo dell'impatto ambientale dei principali settori produttivi. Nel nostro Paese, forse più che in altri Stati membri dell'Unione, la novità rappresentata dall'Ippc produrrà un sostanziale cambiamento nel sistema autorizzatorio e dei controlli, in grado di modificare il tradizionale rapporto "controllore-controllato" per accedere ad un trasparente "contratto", basato sulla fiducia e reciproca comunicazione, che dovrà vedere il coinvolgimento di tutti i soggetti in campo. Questa rappresenta la prima e più rilevante criticità di Ippc, oltre le novità contenute nel processo e nelle relative procedure.

Il paradigma della difesa delle risorse ambientali dalle emissioni industriali e degli altri sistemi produttivi, pur mantenendo valide le prescrizioni settoriali, viene completamente rovesciato: non più e non solo vincoli e limiti posti a valle dei cicli produttivi, ma interventi diretti nel e sul ciclo; questo, con l'introduzione nei processi di tecnologie e, soprattutto, tecniche in grado di ridurre l'impatto complessivo e integrato, in una logica volta a prendere in considerazione al contempo tutti i settori ambientali, nelle molteplici e spesso contraddittorie modalità di approccio.

### UN APPROCCIO ALLE DINAMICHE AMBIENTALI

Si può quindi affermare che Ippc rappresenta la declinazione sui sistemi produttivi dei principi dello sviluppo sostenibile. Esso, infatti, rappresenta un nuovo modo di considerare l'ambiente e il territorio, ossia come una delle variabili in gioco nella dinamica economico-produttiva, dotata di invarianti e peculiarità proprie e da preservare. È da questa considerazione che occorre partire per poter valutare l'effettiva portata dell'Ippc, verificarne la praticabilità ed evitare i possibili errori di percorso, il primo dei quali sta proprio nell'ignorare la filosofia

fondante dell'Ippc, considerando i certo non semplici elementi tecnici e amministrativi del processo autorizzatorio e di controllo come un semplice appesantimento burocratico e non come una modalità operativa orientata ad una produzione ambientalmente compatibile. Se così fosse, Ippc sarebbe davvero un mero, gravoso e, tutto sommato, inutile onere a ca-

***L'Ippc costituisce uno strumento indispensabile di tutela ambientale e un vantaggio competitivo per le imprese, con effetti positivi su produzioni ed economia di processo***

rico dell'impresa, anziché rappresentare, al contempo, uno strategico elemento di tutela ambientale e di vantaggio competitivo per l'impresa, nella misura in cui produce riflessi positivi sul fronte del miglioramento delle produzioni e dell'economia di processo.

Garanti di tale dinamica sono le cosiddette BAT – Best available techniques (o MTD - Migliori tecniche disponibili), ma soprattutto la capacità del sistema produttivo di introdurre innovazione e qualità, con investimenti in particolare nell'ambito della ricerca.

L'innovazione deve essere sviluppata nei molteplici ed interrelati miglioramenti/risparmi a duplice valenza, ambientale ed economica:

- risparmio e razionalizzazione energetica;
- risparmio, recupero, sostituzione di materie prime;
- risparmio, uso razionale, recupero di risorse idriche, etc...

Nel contempo - ed in modo totalmente coerente - dovranno essere previsti:

- razionalizzazione dei processi produttivi;
- recupero dei rifiuti e loro minore produzione;
- il trattamento degli effluenti liquidi ed aeriformi e delle emissioni sonore, etc...

Di notevole rilevanza, conseguentemente, saranno le valutazioni e i prevedibili miglioramenti per:

- la sicurezza dei processi e degli stoccaggi di



sostanze potenzialmente pericolose;

- la sicurezza degli ambienti di lavoro;
- i sistemi di prevenzione dei danni alla salute dei lavoratori, etc...

Tutto ciò può avvenire a produzione fissa o, ancora più efficacemente, con contestuali innovazioni di processo e di prodotto.

### UN NUOVO RAPPORTO TRA IMPRESA E TERRITORIO

Il processo è dunque assai complesso e mette alla prova le migliori risorse dell'impresa, a partire, innanzi tutto, da una mappatura dell'intero processo produttivo (dal mercato al mercato), passando per l'insediamento produttivo, con le sue specifiche connotazioni. Un percorso, questo, in grado di innescare una potenziale riconsiderazione di processi anche consolidati, più probabilmente attraverso piccole modifiche da attuarsi con una cadenza temporale anche lunga, che tuttavia possono garantire un approccio significativamente accettabile da parte dell'impresa al problema ambientale. Tale mappatura non può prescindere da una attenta analisi del contesto ambientale e territoriale di riferimento: da quello più ampio (emissioni di CO<sub>2</sub>, materie prime, risorse energetiche...) a quello locale (regionale o di scala minima).

La criticità ambientale dell'insediamento di un processo produttivo non è infatti la stessa in contesti diversi, ad esempio per quanto riguarda l'urbanizzazione limitrofa, le risorse ambientali sensibili, la diversa vulnerabilità ambientale etc... L'assoluta trasparenza della procedura IPPC obbliga ad un tale approccio per l'avvio di un dialogo positivo con le collettività locali, parte attiva del processo decisionale. Un'altra importante criticità che può accompagnare l'insediamento, è rappresentata dal suo aspetto estetico e, conseguentemente, dalla sua accettabilità sociale. Tale sintetica e volutamente appena accennata schematizzazione trova la sua conferma concreta e verificabile nel Piano di monitoraggio e controllo.

È l'impresa che, dopo aver mappato se stessa nel contesto ambientale e territoriale, con le innovazioni e modifiche migliorative da introdurre o introdotte, individua i passaggi critici dell'intero processo e ne propone il monitoraggio interno ed esterno, attraverso alcuni indicatori su cui operare le verifiche proprie e degli enti competenti. Il piano deve essere quindi inteso come il documento di riferimento base per la verifica dell'Autorizzazione Integrata Ambientale – da parte degli enti di controllo e di autocontrollo dell'imprenditore - nonché di trasparenza dei processi nei confronti della collettività. Si potrebbe in questo senso dire che gli indicatori e la loro valutazione rappresentano le "parole chiave" di un linguaggio comune su cui basare il dialogo tra impresa e territorio. Gli indicatori da individuare sono certamente quelli più consueti, sia delle emissioni, a verifica del rispetto delle norme ambientali settoriali (emissioni ed immissioni), sia del processo produttivo, ma possono anche essere determinati in modo innovativo, in termini di investimenti in innovazione di processo con benefici ambientali per unità di prodotto, di ritorno in termini di mercato reale, ossia di competitività, di programmazione della innovazione produttiva ambientalmente vantaggiosa e di verifica degli scostamenti dalle attese. In tal modo, si produrrebbe una forte sinergia tra economia aziendale e ambiente.

Tutto ciò impone un cambiamento di mentalità diffusa sia nel settore privato che in quello pubblico, ma è una sfida da accettare da entrambi e da far evolvere verso modelli comportamentali virtuosi, per uscire da una conflittualità talora soffocante, che spesso produce stolide lungaggini burocratiche e rischi per le imprese e che ha come conseguenza la richiesta di deregulation intesa nel senso lassista e non come semplificazione di inutili passaggi, a tutto discapito del miglioramento delle performance ambientali. Il percorso IPPC ha bisogno di tutto questo per essere credibile e, soprattutto, verificabile;

impone quindi un deciso cambiamento di visione da parte non solo dell'imprenditore, ma anche e soprattutto degli enti di controllo e dei cittadini stessi singoli o associati, ai quali si chiede di essere soggetti attivi e positivi. Si dovrebbe insomma attivare un circolo virtuoso, che aiuti il controllore (enti territoriali e tecnici) ad assumere nuovi e più avanzati schemi di riferimento, l'imprenditore a farsi carico dei problemi ambientali e della salute, come responsabilità sociale delle produzioni e la collettività ad una intelligente partecipazione. Una buona interpretazione

***L'IPPC rappresenta la declinazione sui sistemi produttivi dei principi dello sviluppo sostenibile e un nuovo modo di considerare l'ambiente e il territorio***

della proposta innovativa che IPPC rappresenta farebbe superare in modo significativo la conflittualità attuale sugli insediamenti in un territorio come quello italiano, ad alta densità abitativa, in ambienti spesso di elevato valore naturalistico paesistico, storico-architettonico e con risorse pregiate, facilmente degradabili; tutti elementi ad elevata vulnerabilità e con possibili ritorni negativi su settori produttivi trainanti (turismo, produzioni agricole di pregio etc). IPPC è il copione da interpretare con un'adesione non solo formale da parte di tutti gli attori, in primis gli imprenditori, che, come si è accennato, possono trarne vantaggi competitivi, riconoscendo che l'ambiente non deve essere considerato un problema per le produzioni, ma una opportunità, in un contesto economico globale che premia i minori costi, ma anche le migliori performance. Per esso sono necessarie professionalità e formazione adeguate. Il mondo produttivo italiano, anche attraverso questo percorso, può uscire dalle strettoie attuali e confrontarsi nel mercato europeo e mondiale a pieno titolo.

## Qualità e ambiente: un'opzione strategica

Nadia Geranio

*La scelta di ARPA di perseguire l'accreditamento e la certificazione delle sue strutture, esprime una cultura aziendale che tende a promuovere la fiducia nel rapporto fornitore/utente*

Lo sviluppo del Sistema Qualità secondo i principi sanciti in ambito europeo e internazionale, rappresenta per ARPA Umbria un'opzione strategica.

Il processo di accreditamento delle singole strutture dell'Agenzia è iniziato, di fatto, nel 2000 interessando, nei tre anni successivi, prima i Laboratori di Perugia e Terni, con l'applicazione alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2000 e, quindi, le Sezioni territoriali, con l'applicazione della norma UNI CEI EN 9001:2000 a cui si sono successivamente aggiunti i servizi di analisi dei Laboratori.

Tale scelta è stata influenzata soprattutto da due fattori:

- l'impatto di tali strutture che operano sul territorio come riferimento per istituzioni (Regione, Provincia, Aziende sanitarie) e i cittadini per tutto ciò che riguarda gli aspetti ambientali e l'integrazione con il sistema sanitario;
- la risposta ad un obbligo di legge quale l'accreditamento secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2000 delle prove analitiche in campo sanitario (alimenti, acque minerali e potabili) a cui è stato aggiunto, in considerazione della specificità di ARPA, l'accreditamento volontario di prove su matrici ambientali (rifiuti, fanghi, suolo, acque di scarico e superficiali).

L'accreditamento è un sistema di gestione per la Qualità che rispetta i requisiti della UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2000 e che, applicato ai laboratori, ne attesta la competenza tecnica nell'esecuzione delle prove analitiche tramite l'emissione di certificato da parte di un ente terzo indipendente. È un atto obbligatorio, sancito da leggi nazionali, per le prove analitiche eseguite su matrici alimentari, mentre è volontario per tutte le prove su matrici ambientali.

### EFFICIENZA ED EFFICACIA

La certificazione UNI EN ISO 9001:2000 è un sistema di gestione per la qualità volontario basato sull'individuazione, gestione, controllo e miglioramento dei processi significativi di un'azienda. Diversamente dall'accreditamen-

to, l'ente terzo indipendente non certifica la competenza tecnica, ma che il sistema adottato sia efficiente ed efficace per l'azienda che l'ha adottato. La complessità e diversificazione delle attività svolte nelle strutture organizzative di ARPA Umbria e la necessità di intensificare i rapporti di interscambio tra soggetti appartenenti ad ambiti operativi differenti, sono alla base dell'introduzione nella nostra Agenzia del modello UNI EN ISO 9001:2000 anche per i Laboratori, che pertanto operano sia in sistema di accreditamento che di certificazione.

La scelta operata da ARPA Umbria nel perseguire l'accreditamento e la certificazione delle sue strutture, esprime una cultura aziendale che tende a promuovere la fiducia nel rapporto fornitore/cliente, attraverso l'identificazione di metodologie di lavoro basate sull'introduzione di sistemi di analisi, procedure e standardizzazioni nella gestione dei processi aziendali fortemente influenti sulla crescita produttiva ed organizzativa di una struttura, attraverso l'utilizzo di un "linguaggio" universalmente condiviso.

L'adozione di tali strumenti di lavoro ha rappresentato, per un'amministrazione pubblica come ARPA, un potente mezzo di promozione della capacità di dialogo fra le diverse aree

**Le prove accreditate sono relative a parametri di base e specialistiche chimici, chimico - fisici, fisici, biologici e microbiologici per acque, fanghi, rifiuti, alimenti e bevande**

e persone e, quindi, di ottimizzazione delle prestazioni, a garanzia e per il soddisfacimento delle aspettative espresse ed implicite dei suoi utenti/clienti.

I primi risultati positivi sono stati subito evidenti: uniformità dei comportamenti e organizzazione gestionale unitaria sia per i Laboratori che per le Sezioni territoriali.

In effetti i Laboratori hanno ottenuto l'accre-





ditamento SINAL (unico ente italiano accreditante) nel luglio 2003, tramite l'applicazione della procedura multisito, cioè la presentazione delle due unità in un unico Laboratorio costituito da due "siti": Perugia e Terni con prestazioni analitiche di base in comune ma contraddistinti da diverse specializzazioni. Tale procedura ha consentito l'adozione di un unico Manuale della Qualità e procedure gestionali unificate. Anche per le Sezioni territoriali, certificate nel luglio 2003, l'omogeneizzazione dei comportamenti operativi ha prodotto un beneficio per il personale interno, sottratto alle interpretazioni soggettive, e facilitato la fruizione delle prestazioni di ARPA da parte degli enti che se ne avvalgono nell'espletamento delle proprie funzioni amministrative. Le linee guida "Procedimenti per il rilascio di pareri di competenza ARPA Umbria" e le "Linee guida per attività di indagine e redazione comunicazione di reato in materia di reati ambientali" ne sono, in questo senso, un esempio.

#### L'AGENZIA PROSEGUE SULLA STRADA DELLA CERTIFICAZIONE

I buoni risultati ottenuti hanno convinto l'Agenzia a proseguire nel percorso Qualità. Il processo di certificazione UNI EN ISO 9001:2000 delle strutture dell'Agenzia è quindi proseguito e dai processi "Servizi di analisi chimiche, fisiche e biologiche su matrici ambientali e alimentari" del Laboratorio multisito ed "emissioni di pareri tecnici ed esecuzione di controlli ambientali" delle Sezioni

territoriali, la certificazione è stata estesa ai processi di "Gestione di reti di monitoraggio della qualità dell'aria" conseguita nell'aprile 2004 dai Dipartimenti di Perugia e Terni e a quelli di "Gestione reti di monitoraggio quantitativo dell'acqua", del maggio 2005, ottenuta dal Dipartimento di Perugia.

Per quanto riguarda il Laboratorio multisito è proseguita l'estensione dell'accreditamento SINAL delle prove analitiche ed attualmente risultano accreditate 42 prove analitiche per Perugia e 49 Terni. Gli elenchi delle prove accreditate sono consultabili presso gli sportelli dell'accettazione del Laboratorio ARPA a Perugia e a Terni e sul sito [www.sinal.it](http://www.sinal.it), attualmente aggiornato al 28/11/05.

Le prove accreditate sono relative a parametri di base e specialistiche chimici, chimico-fisici, fisici, biologici e microbiologici per le acque, fanghi, rifiuti, alimenti e bevande. Nel 2004, con lo sviluppo del Sistema Qualità, è iniziato anche l'iter per l'applicazione dei requisiti di gestione ambientale (secondo la UNI EN ISO 14001:2004) attualmente alla sola Direzione Generale, con l'intenzione di estenderlo all'intera Agenzia. ARPA Umbria, infatti, annoverando tra i propri compiti quello della vigilanza sul rispetto delle norme in materia ambientale e di diffusione della cultura dell'ecogestione in tutte le organizzazioni pubbliche e private della regione, intende dimostrare l'impegno nell'identificare e tenere sotto controllo gli impatti sull'ambiente che le proprie attività possono provocare. Al di là degli effetti di immagine e di sistematicità operativa, tale approccio presenta

valenza e finalità di grande valore strategico. Forte è, infatti, la convinzione che l'analisi e la tracciabilità dei mandati, dei comportamenti e delle responsabilità imposte dall'introduzione dei principi di qualità nelle modalità gestionali, costituiscono un imprescindibile momento di autocoscienza diffusa con cui affrontare i processi fondanti dell'Agenzia.

L'applicazione dei Sistemi Qualità fornisce, pertanto, un importante sostegno alla missione primaria dell'Agenzia, che diviene riferimento tecnico-scientifico decisivo e conclusivo per i problemi ambientali che possono presentarsi e consentire che quelli latenti emergano prima che possano manifestarsi. In questa direzione, gli obiettivi per il 2006 riguardano in particolare:

- 1) Estensione certificazione di qualità ad altri servizi
  - Progettazione, pianificazione, attuazione e manutenzione di programmi ad uso interno del Servizio Informativo Ambientale;
  - Gestione VIA e Gestione Incidenti rilevanti;
  - Pareri EMAS;
  - Acquisizione risorse umane e costruzione e gestione variazione bilancio di esercizio.
- 2) Accreditamento/riconoscimento ISO 17025:2000
  - Riconoscimento Istituto Superiore di Sanità prove analitiche;
  - Estensione accreditamento prove analitiche.
- 3) Integrazione requisiti di qualità con:
  - Certificazione ambientale ISO 14001:2004 della Direzione Generale;
  - Applicazione principi dei Sistemi di Gestione ai sistemi di governo strategici aziendali: Pianificazione attività.

## I limiti della conoscenza

Intervista a Gianluca Bocchi, ordinario di Filosofia della Scienza dell'Università degli Studi di Bergamo

Fabio Mariottini

Il futuro dell'umanità sembra essere caratterizzato dalla pervasività di una scienza che persegue il dominio dell'uomo sulla materia vivente. Di tale aspetto della scienza, che sembra ribaltare il rapporto tra etica e tecnologia, parliamo con Gianluca Bocchi, docente di Filosofia della Scienza presso l'Università degli Studi di Bergamo.

"Ho l'impressione che in questa idea di dominio incontrastato dell'uomo sulla materia vivente intesa in senso forte, ci sia molta ideologia e una speranza per il futuro non comprovata da adeguati risultati scientifici; se invece intendiamo tale concetto in senso debole - e a mio parere più corretto - ovvero come la possibilità per l'uomo di plasmare la materia vivente in modo più desiderabile, allora può sicuramente esserci un fondo di verità. Tutto ciò, comunque, è in continuità con le linee di sviluppo della storia umana, perché le prime biotecnologie sono riconducibili all'origine dello sviluppo dell'agricoltura e dell'allevamento degli animali".

*Non esiste, quindi, alcun cambiamento rivo-*

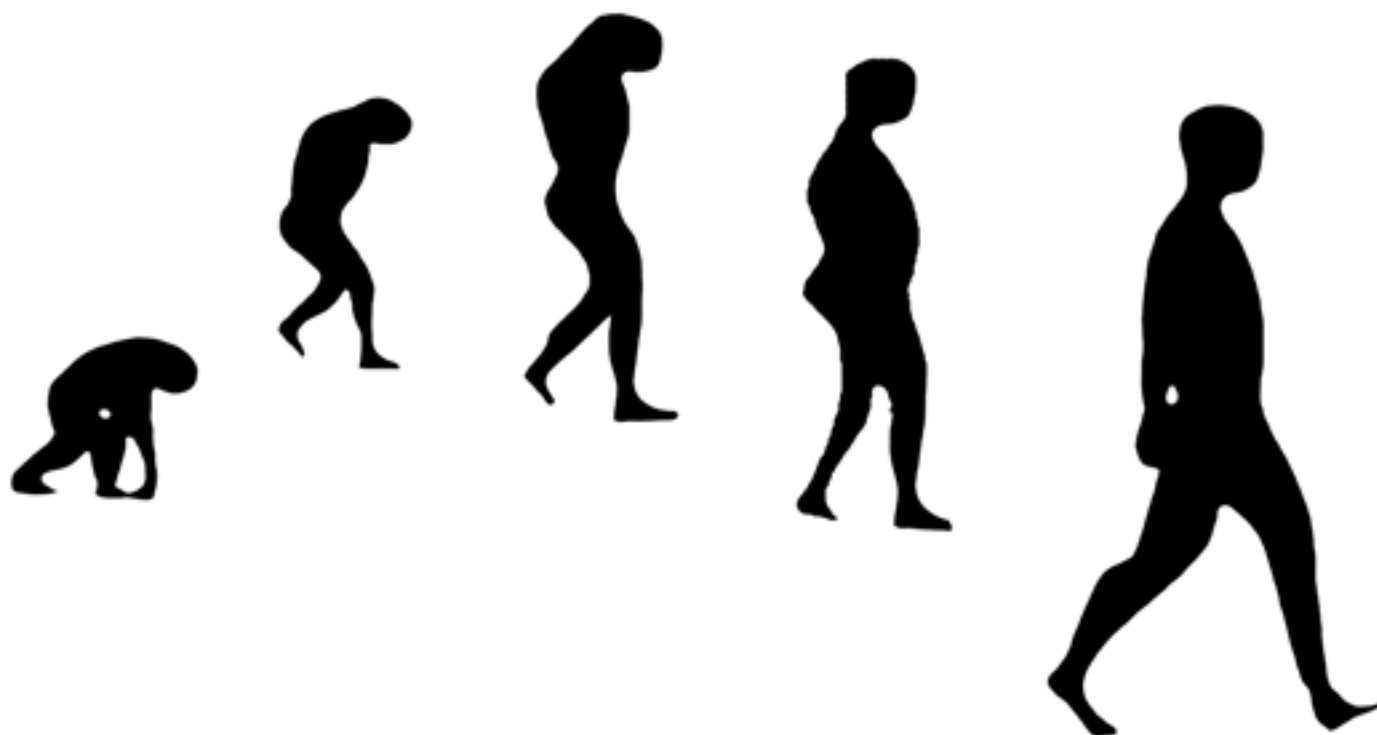
*luzionario nei processi evolutivi della ricerca scientifica?*

L'aver decifrato la sequenza delle basi del genoma umano o di altre specie animali non è sufficiente per comprendere il modo in cui questi geni riescono a generare le dinamiche dell'organismo e a sviluppare un feedback interno, perché si tratta di sistemi complessi, in cui non sono possibili previsioni puntuali. Per cui, anche conoscendo nuovi criteri organizzativi, la natura stessa del genoma ci impone di ragionare sempre in termini probabilistici. A queste considerazioni bisogna aggiungere che, al di là dei singoli meccanismi di produzione dell'organismo da parte del genoma, esistono le dinamiche ambientali, uniche, irripetibili e storiche, che sono decisive per la costruzione degli organismi adulti. Questo complesso di circostanze ci impedisce una conoscenza completa e, quindi, un controllo totale delle modalità di funzionamento del genoma, permettendoci, invece, di curare alcune malattie genetiche, di produrre farmaci specifici e, perfino, di rallentare l'invecchiamento.

*Se si tratta, però, solo di fattori progressivi, legati ad una endemica crescita scientifica, perché, allora, si esaltano o si demonizzano, a seconda dei punti di vista, le nuove scoperte nel campo delle biotecnologie?*

Il grande problema è che c'è una parte della scienza e dei media che preconizza il dominio totale sulla materia vivente a breve termine, appunto, ma questa convinzione è falsa, un po' come l'idea che la scoperta dell'energia nucleare ci potesse offrire la possibilità di un controllo completo sull'universo fisico.

È chiaro che possiamo intervenire sulla materia vivente, però sappiamo anche che i nostri interventi presentano diversi aspetti di indeterminazione che ci impongono di operare secondo un principio di precauzione. Questo non significa immobilismo, perché tutta la nostra civiltà si è sviluppata sulle biotecnologie e in questa direzione continuerà a crescere. Ma è proprio questo principio di precauzione che ci consente di riflettere sulle conseguenze degli interventi prodotti da scienza e tecnologia sulla natura vivente. Si tratta di





monitorare in tempo reale ciò che facciamo e ragionare su dove delimitare i confini, almeno in senso storico. Per un periodo di tempo sufficientemente ampio, però, il problema non riguarderà il dominio dell'uomo sulla materia vivente, quanto, piuttosto, l'estensione delle aree di intervento, e i conseguenti problemi etici che ne deriveranno.

*Fino a poco tempo fa la scienza tendeva, in qualche misura, a separare gli "atti dai "valori". Oggi questo confine sembra sempre più sfumato: come si riesce a ricomporre le ragioni necessarie della convivenza tra scienza ed etica?*

Dopo lo scoppio della bomba atomica, nel 1945, ci siamo resi conto che le tecnologie, proprio per il peso che hanno sul piano sociale, creano un gioco di inter-retroazione che può trasformare completamente la relazione tra la tecnologia stessa e l'identità umana. Rispetto a quell'episodio negativo, però, abbiamo vissuto anche gli aspetti positivi dell'uso del computer, delle reti informatiche, della scoperta di nuovi farmaci. Le tecnologie biologiche, in particolar modo, possono essere orientate al benessere, perché tutti vogliono vivere di più, meglio e avere meno malattie. Nello stesso tempo, però, come la bomba atomica può portare all'autodistruzione dell'umanità, dai laboratori delle biotecnologie possono uscire anche dei virus letali, capaci di operare delle mutazioni in grado di provocare nuovi tipi di pandemia. La dicotomia tra bene e male nella scienza non è però una questione nuova: anche nel '600, ad esempio, ci si poneva il problema dell'impatto della scienza sulla società, ma all'epoca si era accreditato il concetto che un consesso di individui informati, quali erano gli scienziati, fosse di per sé sufficiente a raggiungere il controllo delle applicazioni scientifiche. In questo modo è stata introdotta la figura dell'esperto, di colui, cioè, che fa sostanzialmente il tramite tra l'atto e il valore e detiene la conoscenza per dominare i risultati della sua azione. Questo passaggio logico era reso possibile dall'idea di uno sviluppo lineare della tecnologia, e dai margini temporali che intercorrevano da una scoperta scientifica alla sua applicazione. Oggi, con la presa di coscienza del fatto che si opera all'interno di sistemi complessi, predomina il concetto di incertezza ed è in questo contesto che vanno ricercate le ragioni di un nuovo patto tra etica e scienza.

*Stiamo assistendo ad una modificazione del rapporto tra scienza e tecnologia. Fino a qualche decennio fa, era la scienza che dettava le logiche dello sviluppo tecnologico, oggi sembra sia la tecnologia a disegnare il percorso della crescita scientifica.*

Il vero problema è che spesso esiste una tecnologia governata da una scienza cattiva o superata, per cui la tecnologia



stessa sembra muoversi autonomamente. Nel caso della decifrazione del genoma e delle possibilità che questo avrebbe aperto, ad esempio, sono emerse affermazioni di tipo deterministico che erano già state superate 50 anni fa. Ogni tanto salta fuori il gene dell'intelligenza o quello della schizofrenia come l'ultima delle scoperte, quando invece è noto da tempo che esiste un meccanismo complesso di inter-retroazione dei geni da cui derivano determinati caratteri. Credo che questo tragga origine, almeno in questa circostanza, dal fascino che ancora esercita l'idea, seppure scientificamente rivelatasi inconsistente, dell'umanità perfettibile per modelli di selezione. Oggi, però, sappiamo che esiste uno stretto rapporto tra l'insieme del genoma e l'insieme del fenotipo. Questo non vuol dire che non ci siano geni più correlati degli altri e non si possa studiare quale parte del genoma sia alla base dell'intelligenza, ma il prodotto finale è comunque rappresentato dalle relazioni e dalle interazioni con l'ambiente. La tecnologia quindi rimane sempre un supporto, per quanto sofisticata possa essere, alle teorie scientifiche.

*Dopo la rivoluzione industriale, che ha dominato i secoli XIX e XX, ci troviamo in una fase di smaterializzazione dei prodotti, con una valutazione della ricchezza che si misura prevalentemente sulla base del contenuto di informazione, sul sapere e la conoscenza. In un simile contesto, quale rilevanza riveste il ruolo del sapere scientifico?*

La scienza è sempre stata una questione di idee e non di materia. Ai miei studenti dico sempre: se dobbiamo cercare una data di nascita della scienza moderna, questa è rintracciabile nel momento in cui Galileo rivolse il cannocchiale al cielo - quel cannocchiale che i suoi contemporanei utilizzavano per divertirsi e guardare il campanile - e scoprì che Giove aveva 4 pianeti satelliti, traendo deduzioni sulla struttura dell'universo che entravano in conflitto con gli aristotelici. Il problema, però, non è che Galileo aveva ragione e gli aristotelici torto; la novità era rap-

presentata dalla capacità di sviluppare una teoria, quindi idee, in grado di dare un nuovo senso a fatti. In ultima analisi, per interpretare il ruolo che la scienza oggi esercita, al di là della materialità della produzione, dobbiamo a mio avviso comprendere che essa è sempre, innanzitutto, un problema di idee e svolge un ruolo determinante nel mondo stesso delle idee.

*Perché, allora, se questo mondo è sempre più connotato dalla conoscenza e dalle idee, il nostro paese attribuisce così poca importanza alla ricerca?*

Uno dei maggiori storici della scienza, Bernard Cohen, ha scritto un bel libro in cui analizza le varie rivoluzioni scientifiche che si sono verificate nei secoli, a partire da Copernico, sviluppando una riflessione che attribuisce ai geni degli individui che compiono le ricerche l'evoluzione scientifica ma che assegna una quota di valore aggiunto al contesto sociale in cui essa si sviluppa. Egli dimostra l'esistenza di una proporzionalità tra il carattere rivoluzionario e innovativo delle idee scientifiche e gli investimenti materiali. Se, ad esempio, impediamo agli scienziati di comunicare e confrontarsi fra loro, magari non investendo a sufficienza nella ricerca, questi si chiuderanno sempre di più nei laboratori, creando una autoreferenzialità incapace di produrre *insight* creativi per le idee nuove del futuro. Il grande errore che oggi si compie in Italia e in Europa non è solo quello di riservare poche risorse alla conoscenza, ma anche di destinarle male, muovendo dall'errato presupposto che ad una maggiore finalizzazione delle ricerche - quindi un loro massimo controllo - corrisponda una maggiore scientificità dei risultati. È invece vero il contrario, dal momento che più un ricercatore è controllato, con finanziamenti legati al suo esperimento, meno questi tenderà ad avventurarsi su nuove strade. Gli Stati Uniti sono una superpotenza anche in virtù di una eccellenza scientifica, che nasce negli anni '30, quando hanno accolto i maggiori scienziati europei in fuga da regimi autoritari e totalitari. In anni

di new deal, caratterizzati da una grande crisi economica ma, allo stesso tempo, da una grande visione progettuale, hanno fondato istituti come quello di Princeton, lasciando liberi studiosi come Einstein di operare senza vincoli o obblighi. Più possibilità di errore diamo alla ricerca, più la ricerca sarà innovativa, Quanto più obblighiamo lo scienziato a produrre risultati in tempo breve, tanto meno sarà originale il suo contributo.

*Un altro problema serio del nostro paese riguarda l'informazione scientifica - spesso presente nei media solo come cronaca - e i legami tra industria e mezzi di comunicazione di massa. Cosa può produrre un sistema così articolato?*

Questo è un problema che non riguarda solo la scienza ma, in generale, la libertà del giornalista, sia che si occupi di politica, di sport o di economia. Certo, nel nostro paese esiste qualche preoccupazione in più. Nel mondo anglosassone, esempi di informazione indipendente come il New York Times o la BBC sono la norma e non, come in Italia, l'anomalia. Al di là di questo, il problema dell'impatto del mondo economico sulla comunicazione scientifica ha un rilievo mondiale. Credo, però, che le distorsioni prodotte nell'ambito dell'informazione sulla scienza dipendano molto dall'esigenza del sistema mediatico di produrre sempre più rapidamente scoop, in una logica sensazionalista attenta più alle novità che non, ad esempio, ai percorsi e alle connessioni che, grazie anche al sistema delle reti, rappresentano il vero dato rivoluzionario della nostra epoca.

*Cosa deve essere oggi un giornalista scientifico?*

Il giornalista, a mio parere, deve essere un mediatore: quello che accade nell'incontro - scontro tra diverse culture, il giornalista lo deve saper mediare, secondo una buona regia che non appiattisca le diversità. Una cosa, ad esempio, è la ricerca, altra sono gli interessi dell'industria, un'altra ancora il bene della

popolazione; sono tre sfere di azione completamente diverse e, a volte, discordanti. A tal riguardo, credo che l'obiettivo di trovare a priori un accordo porti ad una trasfigurazione della realtà che non giova a nessuno. È chiaro che un accordo è auspicabile, ma esso deve nascere a valle del processo comunicativo, non a monte. È, questo, il difficile ruolo del mediatore culturale, che richiede conoscenza, professionalità e indipendenza.

*Quali sono le qualità necessarie per diventare un mediatore di scienza?*

Bisogna partire dal presupposto che la scienza non è un tribunale al quale sottoporre le altre conoscenze, ma che anch'essa deve poter essere giudicata. L'unico metodo valido è rappresentato da un sistema di controllo incrociato e reciproco tra esperto e cittadini, che si può sviluppare solo in una democrazia cognitiva. È una sorta di gioco, in cui tutti devono essere consapevoli della proprie parzialità, ma in cui tutti intendono verificare la parte degli altri. Il grande scienziato è quello che ha l'umiltà di imparare qualche cosa da un contadino o da un indio dell'Amazzonia. Il giornalista dovrebbe fare da interfaccia tra le diverse culture e, preferibilmente, non possedere una specializzazione. Oggi, purtroppo, il giornalismo è sempre più spesso trattato come una specializzazione fra le tante, per la quale è necessario imparare linguaggi e metodologie, a prescindere dai contenuti. È, invece, importante che il giornalista possieda specificità linguistiche e tecniche proprie, contestualizzate, però, in un quadro di flessibilità e di propensione verso le altre conoscenze. È abbastanza difficile essere buoni giornalisti scientifici senza essere prima di tutto buoni giornalisti. E essere buoni giornalisti significa avere un'attenzione alla notizia che si vuol trasmettere considerando che non esiste mai una fonte "vera" indipendente da chi la leggerà; è importante, quindi, mediare le aspettative del pubblico e il significato profondo della notizia. Credo sia un processo valido anche per il buon ricercatore o il buon insegnante: non si potrà mai trasmettere un messaggio se non si tiene in considerazione che parlare agli altri è un modo per arricchire se stessi.

## Riduzionismo biologico e determinismo genetico

Gianni Tamino

*Discipline come la biologia, la neurobiologia o la psicologia hanno messo in luce come, nei sistemi complessi, costituiti da parti più semplici che interagiscono tra loro, vi siano proprietà emergenti*

Il metodo riduzionista nasce dall'esigenza reale di semplificare, scomporre e analizzare la realtà complessa, riducendola in ciò che è più semplice, nelle sue componenti essenziali. Le parziali conoscenze acquisite attraverso questo metodo non sono però sufficienti a spiegare ogni aspetto dell'insieme scomposto: non sempre, partendo da alcuni elementi, attraverso una costruzione razionale, matematica, si possono far derivare tutte le successive proprietà. In altri termini, quando ad un sistema complesso si attribuisce, senza adeguate verifiche, la somma delle proprietà che derivano dalla conoscenza delle parti che lo compongono, questa operazione diventa un errore metodologico, spesso conseguente ad una scelta ideologica: quella riduzionista.

La biologia, la neurobiologia o la psicologia - discipline che si occupano specificatamente di sistemi complessi - hanno messo in luce come, nella complessità di tali sistemi, costituiti da parti più semplici che interagiscono tra loro, vi siano proprietà emergenti; gli stessi fisici ritengono che le relazioni tra le parti possano far emergere nuove proprietà. Il premio Nobel per la fisica Robert Laughlin, nel libro *Un Universo diverso* critica l'idea che la rappresentazione della realtà possa essere ridotta a formulazioni matematiche, descrivendo proprietà emergenti non solo per le fasi critiche della materia, ma per tutte le parti costituenti la realtà. Sarebbe, dunque, un'illusione la "teoria finale o del tutto" cui fanno riferimento coloro che "credono" nel riduzionismo.

Come biologi, siamo più portati a una visione non riduzionista. Il genetista Marcello Buiatti, ad esempio, nel suo libro *Lo stato della materia vivente* spiega come, mano a mano che la struttura della materia si organizza, inevitabilmente emergono proprietà frutto del nuovo livello di organizzazione: in questo senso, possiamo dire che la materia vivente ha delle proprietà non deducibili dalle caratteristiche della materia non vivente. Si può anche parlare di materia pensante (come già fece Leopardi, nel suo Zibaldone: "La materia pensante si considera come un paradosso. Si parte dalla persuasione della sua impossibilità... Diversamente andrebbe la cosa, se il fi-

losofo considerasse come un paradosso che la materia non pensi"), le cui proprietà non sono necessariamente deducibili solo dalle caratteristiche della materia vivente. Riferirsi a "livelli di organizzazione della materia" serve anche ad evitare il rischio di cadere nel vitalismo: se, infatti, da una parte, il riduzionismo tende a semplificare tutto cercando un unico punto di partenza, dall'altro c'è il rischio di spiegare tutto con qualcosa di esterno alla materia.

Altri autori, però, come Richard Dawkins, ritengono che le proprietà di ogni organismo sono spiegabili solo sulla base delle proprie molecole o dei propri geni; ma, in tal caso, quale sarebbe la differenza tra un organismo vivo un attimo prima della morte e un organismo morto un attimo dopo la morte? Dal punto di vista delle molecole è esattamente la stessa cosa, eppure l'essere vivi o morti non è certo indifferente. Il problema, a livello biologico, sta nella relazione tra le parti e cioè nei processi metabolici, che non sono una caratteristica delle singole molecole, ma delle relazioni tra molecole. Quando parliamo di relazioni e di processo intendiamo anche un percorso storico, dal momento che le relazioni si evolvono nel tempo ed il processo risulta dunque

***Un frammento di DNA non ha di per sé informazione, né per la sua duplicazione né per la sintesi proteica, ma ha bisogno di un contesto in cui questo si realizzi***

irreversibile. Non è possibile, comunque, spiegare un processo storico semplicemente con leggi meccaniche; le relazioni sottintendono un sistema a rete e, di solito, i fenomeni complessi possono essere visti come una rete di relazioni. La rete è una strategia per la complessità; attraverso la rete si può migliorare, cioè evolvere, i meccanismi di relazione, ottimizzando questi rapporti.

In quest'ottica, dovremmo riflettere sul significato della parola informazione e su quello



della quantità d'informazione negli organismi viventi. Spesso si attribuisce a un segmento di Dna la proprietà di avere informazione, cioè un certo contenuto d'informazione. Ma un frammento di Dna non possiede informazione, esso la acquisisce nel momento in cui fa parte di un sistema di relazioni in cui questa informazione ha un senso. Se leggiamo un testo in caratteri cirillici, può per errore capitare che tali caratteri corrispondano a dei caratteri latini, ma la corrispondenza è totalmente diversa (ad esempio C e P in caratteri cirillici corrispondono a S ed R in caratteri latini), quindi il senso cambia, cambiando il sistema di riferimento, e al di fuori di un sistema di riferimento non c'è informazione. Questo è un aspetto importante per cogliere il ruolo del gene, questa sorta di "entità" da cui deriverebbe tutto. Il gene svolge una funzione all'interno di un contesto, al di fuori del quale perde il suo ruolo.

Dobbiamo, poi, considerare la rete che si instaura tra i geni: in un contesto in cui i geni abbiano un'informazione che acquisisce un preciso significato, la complessità di un individuo dipende non solo da quanta informazione possiede, ma anche dalla capacità di ottimizzare l'informazione disponibile. Già negli anni '60 Waddington e Lewontin, mettevano in luce come, se alla complessità biologica dell'individuo dovesse corrispondere un incremento di quantità d'informazione, le ricombinazioni possibili in termini evolutivi sarebbero state troppo lente. In altre parole, un numero eccessivo di geni renderebbe impossibile la comparsa di quei nuovi assortimenti genici che, una volta selezionati, consentono l'adattamento degli organismi di fronte ai cambiamenti ambientali. Molti biologi, nonostante le nostre conoscenze si siano notevolmente ampliate dopo la scoperta di Watson e Crick del Dna, descritta nel 1953, sono ancora rimasti legati al cosiddetto "dogma centrale" della biologia (ovvero: dal Dna, all'Rna, alle proteine vi sarebbe un flusso unidirezionale d'informazione e tutte le proprietà degli organismi deriverebbero da questo flusso). Come già detto, un frammento di Dna non ha di per sé informazione né per la sua duplicazione né per la sintesi proteica, ma ha bisogno di un contesto in cui

questo si realizzi. In altre parole l'informazione emerge dal contesto delle relazioni e non è una proprietà intrinseca del singolo elemento chimico, come si deduce, invece, dalla logica del dogma centrale.

### IL PROGETTO GENOMA UMANO

La logica dimostrazione della validità del dogma centrale doveva arrivare dal "Progetto genoma umano", grazie al quale si doveva riconoscere il gene come punto di partenza di ogni carattere umano, in una visione che partiva dal riduzionismo biologico e arrivava al determinismo genetico. In realtà, quel progetto ha svolto un ruolo importantissimo nello smentire il dogma: il numero dei geni verificato dal progetto è, infatti, ben inferiore al numero delle proteine e, quindi, la spiegazione della complessità di un organismo non risiede solo nell'informazione contenuta nei geni, ma va cercata nell'ottimizzazione delle relazioni tra di essi, che possono sfruttare anche regolarità ambientali. Non c'è quindi da stupirsi se i geni dell'uomo sono inferiori a quelli di una pianta o sono circa uguali a quelli di un animale inferiore: è la relazione tra i geni, oltre alla loro struttura, e la capacità di sfruttare le regolarità ambientali che si modificano e si ottimizzano nel corso dell'evoluzione. Un esempio della visione riduzionista e di questo determinismo genetico è dato dagli OGM, ovvero da quegli organismi che si vuole predeterminare in qualche caratteristica, inserendo nel loro Dna un gene estraneo. Naturalmente, certi OGM possono funzionare: inserendo a livello batterico geni come quello dell'insulina, ad esempio, sono stati ottenuti risultati positivi. Ma, al di là del fatto che non si sa dove il nuovo gene andrà a finire e quali effetti potrà avere, quando si passa da un organismo più semplice, come i batteri, a organismi più complessi, ogni nuovo gene determina profonde alterazioni nella rete di relazioni tra i geni. Il vero problema è che non riusciamo a prevedere le alterazioni che si determineranno all'interno degli OGM: ad affermarlo sono proprio due studiosi che hanno contribuito al progetto genoma umano, messo in piedi da Dulbecco e concluso da Craig Ven-

ter. Quest'ultimo propose, nel 2002, di realizzare un organismo minimo, il più semplice dei microrganismi, smontando e rimontando parti e geni, creando un nuovo organismo vivente. In quella occasione Dulbecco esprime alcune perplessità sul progetto e aggiunse: "Introducendo un nuovo gene in una cellula, la funzione di un gran numero di altri geni viene alterata: non è sufficiente introdurre un gene

***Alla semplificazione dei fenomeni naturali in fenomeni meccanici, bisogna sostituire una analisi della complessità dei sistemi interagenti tra loro***

nell'organismo per determinarne l'effetto, che invece dipende da quali altri geni sono già presenti." Il padre del Progetto genoma era ben cosciente, dunque, del fatto che questa proposta potesse costituire un rischio.

Craig Venter era entrato a far parte del progetto pubblico sul genoma umano, voluto da Dulbecco, ma nel 1992, dopo aver dato notevole impulso, con alcune sue ricerche, al progetto, abbandonò la struttura pubblica per fondare, con alcuni colleghi, la Human Genome Sciences (HGS), azienda quotata in borsa che ha ottenuto i diritti commerciali su migliaia di sequenze geniche di diversi organismi. Il suo intuito lo aveva portato anche a fondare, con i soldi di una società non-profit, un Istituto senza scopo di lucro per la ricerca genomica (TIGR), del quale resterà presidente fino al 1998 e che sequenzierà la metà del genoma umano. In tal modo, fu possibile ottenere fondi da più parti, compiere ricerche e passarle alla società HGS, che brevettava le sequenze, ottenute anche sfruttando le ricerche pubbliche. Nel 1998, resosi conto che le due strutture parallele non erano più funzionali ai suoi interessi, ruppe i precedenti patti e, dopo aver fatto un accordo con la più importante azienda produttrice di macchine sequenziatrici, la Perkin-Elmer, fondò, con quest'ultima, la Celera

Genomics che, dopo aver annunciato il completo sequenziamento dei geni umani (pur con qualche buco) ed essersi accordata con il consorzio pubblico 'Progetto genoma umano', ne ha dapprima richiesto i brevetti (cosa permessa sia dalla normativa statunitense che da una direttiva europea) offrendoli poi, a scopo di lucro, alle più importanti case farmaceutiche. In tal modo, le azioni della società di Venter sono andate alle stelle. Dopo qualche tempo, però, lo stesso Venter, mettendo le mani avanti rispetto a certe affermazioni miracolistiche sulla possibilità di curare ogni malattia grazie al sequenziamento del DNA umano, ha dichiarato che sappiamo ben poco del funzionamento dei geni e che questo è solo l'inizio di una nuova fase di interpretazione del ruolo delle diverse parti del genoma. Il guadagno in borsa, però, era già avvenuto, grazie anche alla spettacolarizzazione mediatica della scienza. Il Progetto genoma ha dunque messo in luce alcuni limiti del dogma centrale, basato sull'ipotesi che i geni e un codice genetico siano in grado di spiegare tutte le caratteristiche di un individuo: in realtà, quello che chiamiamo codice genetico è probabilmente solo uno dei codici necessari. È sicuramente necessario il classico codice genetico, ma servono anche altri codici di natura strutturale che consentono il riconoscimento tra proteine e acidi nucleici, come negli esempi della polimerasi e del ribosoma. Tutti conoscono la distinzione tra proteina come sequenza e come struttura biologicamente attiva (infatti non basta la sequenza degli aminoacidi, ma occorre una particolare struttura, perché la proteina sia biologicamente attiva). La struttura, però, non è determinata unicamente dalla sequenza e, quindi, dall'informazione del gene, perché dipende anche dalle condizioni chimico-fisiche in cui la proteina si trova. Se una stessa proteina viene alterata, denaturata, modificando le condizioni chimico-fisiche, nel momento in cui si ripristinano le condizioni di partenza, solo l'80-90% delle strutture proteiche riprendono la forma attiva, mentre un 10-20% assume una forma nuova, diversa da quella denaturata e da quella attiva, ciò che conferma che la sequenza non determina da sola la struttura

ma occorre un contesto e delle relazioni che sottintendono in qualche modo altri codici. Analogamente al linguaggio umano, anche il linguaggio genetico è dotato di parole, frasi ecc... In entrambi i casi le parole sono una sequenza di elementi di un alfabeto, ma nel linguaggio umano esse hanno senso compiuto se le frasi sono costruite sulla base di una grammatica ed una sintassi, cioè nuovi codici. Il codice genetico permette di far corrispondere all'alfabeto degli acidi nucleici quello delle proteine, ma non conosciamo, del DNA e delle proteine, né la grammatica né la sintassi, necessarie per le corrette relazioni tra i geni e tra le proteine e per garantire la loro corretta struttura e funzione.

La visione riduzionista, basata sul determinismo genetico, è di fatto necessaria alla trasformazione del soggetto vivente in oggetto inanimato, morto. La trasformazione in oggetto sia delle parti che dell'intero corpo del soggetto vivente è preliminare all'idea che possa essere equiparato ad una macchina, in cui, sostituendo alcuni geni, si ottiene un nuovo organismo, con nuove caratteristiche predeterminate a scelta. Viene in tal modo fatta passare l'idea che non c'è differenza tra esseri viventi e macchine, premessa ideologica alla mercificazione e brevettabilità di tutti gli organismi. Tale visione è stata poi amplificata dagli organi d'informazione, che annunciano continuamente la scoperta di un gene per ogni nostra tendenza o caratteristica, da quello che ci rende omosessuali a quelli che provocano ogni sorta di malattia o ci fanno diventare bevitori di caffè piuttosto che di vino. Se poi esiste un gene per ogni caratteristica e se si può inserire o togliere geni a piacere, ecco l'illusione che esiste una cura per tutte le malattie.

#### LA MERCIFICAZIONE DELLA SCIENZA

Sulla base di questa ipotesi e analogamente a quanto fatto dalla Celera Genomics di Craig Venter, anche in Italia si sta cercando di realizzare società per sfruttare "geni miracolosi". È il caso della Genextra, una nuova società che ha l'obiettivo di individuare geni per allungare la vita e per curare varie malattie. È stata presen-

tata ufficialmente al convegno "The Future of Science", organizzato a settembre da Umberto Veronesi presso la fondazione Cini di Venezia, con un depliant illustrativo della fondazione Tronchetti Provera, che è uno dei soci, insieme allo stesso Veronesi, Micheli, Gnutti, Ligresti e vari altri esponenti del mondo finanziario italiano. Il vero obiettivo della nuova società è quello di pubblicizzare alcune idee, alcune ipotesi di ricerca. Una delle relazioni tenute a Venezia riguardava l'allungamento della vita umana, ma si parlava di vermi e di altri organismi che in regime di alimentazione carente vivono più a lungo, dando per possibile che tale risultato sarebbe stato esteso all'uomo. Ma se è vero che in vari organismi la riduzione di alimentazione determina un allungamento della vita – perché, in condizioni sfavorevoli, l'organismo cerca di ridurre il metabolismo in attesa di condizioni migliori, come nel letargo - questa non è la condizione umana (si pensi ai popoli del sud del mondo che, a causa della denutrizione, hanno tassi bassissimi di vita). Sulla base di tali progetti, se adeguatamente amplificati dagli organi d'informazione, in primavera Genextra sarà messa in borsa, le sue quotazioni saliranno, e, a quel punto, l'obiettivo non sarà più quello vendere un prodotto, realizzare una terapia, bensì di ottenere un guadagno attraverso la crescita delle azioni. Quante volte abbiamo udito affermazioni del tipo "entro i prossimi dieci anni sarà sconfitto il cancro"? Nessuno si domanda, però, come mai da quarant'anni ci viene ripetuto che ci vogliono ancora dieci anni! Questo modo di comunicare sottintende ancora una logica deterministica, quella di poter prevedere quando raggiungeremo un nuovo obiettivo tecnologico; ma la complessità della ricerca scientifica è ben diversa. Gli esempi della Celera Genomics, di Genextra, come fu in passato quello della Genentech, prima azienda biotecnologica di successo, dovrebbero farci capire che il vero obiettivo è il processo di mercificazione della ricerca, della scienza e della conoscenza. Ad annunci scientifici clamorosi sui giornali non corrisponde, spesso, alcun articolo scientifico: l'obiettivo è l'annuncio, vendere il prodotto prima ancora che esista ed indipendentemen-





te dal fatto che possa esistere (come hanno ben dimostrato gli annunci di clonazione umana). A una simile visione mercantile della scienza e riduzionista della natura occorre contrapporre una nuova, senza però cadere nelle trappole del vitalismo, che rappresenta una visione antistorica e antievoluzionista. L'uomo non è né padrone né schiavo della natura: come essere vivente, e perciò naturale, egli deve interagire con il suo ambiente, anche modificandolo, ma, come essere pensante e, quindi, responsabile delle proprie azioni, deve rispettarne le regole e i criteri, come, ad esempio, i cicli biogeochimici, che permettono un uso razionale delle risorse. Come affermano Prigogine e Stengers, autori del famoso saggio *La nuova alleanza*, la nuova epistemologia deve passare da una conoscenza manipolatrice della natura, che seleziona e semplifica i sistemi oggetto di studio, ad una conoscenza volta ad approfondire l'intreccio complesso di connessioni tra i diversi

sistemi, alla luce della coordinata tempo: «Nella storia naturale diventa impossibile evitare di prendere in considerazione il tempo..... devono essere determinati i pesi rispettivi della memoria ereditaria, dell'apprendimento e delle circostanze. La possibilità, in particolare per un individuo, di avere una memoria, delle interazioni sociali differenziate, dei comportamenti flessibili e adattati alle circostanze mutevoli, viene a determinarsi all'incrocio dei tempi che lo costituiscono, tempo della specie, tempo dell'ontogenesi, tempo dell'apprendimento e della socializzazione, tempo culturale, tempo dell'esperienza quotidiana». Alla rozza semplificazione dei fenomeni naturali in fenomeni meccanici, bisogna sostituire una analisi della complessità dei sistemi, interagenti tra loro; nei complessi sistemi viventi, a parametri come materia ed energia dobbiamo aggiungere quello dell'informazione, che varia al variare del sistema di riferimento, evidenziando la neces-

sità di correlare la conoscenza dei fenomeni al punto di osservazione, comunque parziale e relativo. Ma, soprattutto, dobbiamo considerare l'irreversibilità dei fenomeni temporali, ciò che porta a riconoscere la storicità di una epistemologia naturale. Essa rappresenta una necessaria premessa per una società sostenibile, in cui le attività umane «non riducano a merce ogni bene materiale ed immateriale», come afferma Marcello Cini, ma sappiano inserirsi nei complessi e delicati equilibri dinamici presenti nell'ambiente naturale, senza distruggerli, senza trasformare le risorse in rifiuti, senza ridurre la biodiversità degli organismi viventi.

#### Bibliografia

Buiatti M. "Lo stato vivente della materia", UTET, 2000 / Cini M. "Dialoghi di un cattivo maestro", Bollati Boringhieri, 2001 / Gould S. J. "Il sorriso del fenicottero", Feltrinelli, 1987 / Lewontin R. C. "Biologia come ideologia", Bollati Boringhieri, 1993 / Prigogine I. "La nascita del tempo", ed. Theoria, 1988 / Prigogine I. e I. Stengers "La nuova Alleanza", Einaudi, 1981 / Tamino G. "Il bivio genetico", Edizioni Ambiente, 2001 / Waddington C. H. "Strumenti per pensare", Mondadori, 1977.

## Energia: un incentivo per lo sviluppo delle fonti alternative

Ilenia Filippetti

*Il Ministero delle Attività produttive ha emanato il Decreto Ministeriale 28 luglio 2005 con il quale si pone l'obiettivo di incentivare la produzione di energia elettrica da fonte solare, attraverso il meccanismo della tariffa incentivante e la valorizzazione dello scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta dai piccoli impianti*

Da tempo le istituzioni internazionali, europee e nazionali incoraggiano sempre di più lo sviluppo di nuove tecnologie per la produzione di energia mediante l'impiego di fonti alternative rispetto alle tradizionali risorse. La più recente disciplina regolamentare emanata in Italia sullo specifico tema della conversione fotovoltaica, adottata con il Decreto Ministeriale del 28 luglio 2005 e con il provvedimento dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas del 14 settembre 2005, trae origine, infatti, da una lunga serie di atti normativi che hanno posto le basi per il nuovo modello di sviluppo energetico che si sta faticosamente tentando di realizzare su scala internazionale. Il Protocollo di Kyoto (ratificato in Italia con Legge n. 120/2000) ha delineato le azioni sistemiche da realizzare su scala internazionale per lo sviluppo delle fonti rinnovabili e per l'implementazione di tecnologie innovative, utili a ridurre le emissioni di gas dannose per l'atmosfera. A livello europeo, la Commissione sulle Fonti Rinnovabili ha approvato nel 1997 il relativo "Libro bianco" e, con successive decisioni del Consiglio dei Ministri dell'Energia dell'Unione Europea, è stata ripetutamente sottolineata l'esigenza di favorire l'adozione di adeguate normative tecniche per la promozione, all'interno di tutti gli Stati membri, di tecnologie funzionali ad un maggior impiego delle fonti rinnovabili; il Consiglio dell'Unione Europea per l'Energia ha, inoltre, richiamato più volte l'attenzione degli Stati membri sul tema dell'accesso effettivo, libero e realmente concorrenziale al mercato europeo dell'energia derivante da fonti rinnovabili, nonché sulle strategie ed i piani d'azione comunitari necessari alla diffusione omogenea, sull'intero territorio europeo, di tali fonti energetiche. Per quanto riguarda il panorama normativo italiano merita ricordare che, con legge n. 65/1994, è stata ratificata la *Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici* per la "stabilizzazione delle concentrazioni in atmosfera di gas ad effetto serra ad un livello tale da prevenire pericolose interferenze delle attività umane al sistema climatico" e, nel luglio del 1998, è stato adottato dall'Enea il "Libro verde sulle fonti rinnovabili di energia"; successivamente, con deliberazione n. 126/1999,

il Cipe ha approvato un proprio "Libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili". Con D.Lgs. n. 79/1999 è stata inoltre data attuazione alla Direttiva europea 96/92, che ha contribuito alla definizione di regole uniformi per il mercato dell'energia elettrica all'interno dell'Unione. Infine, il D.Lgs. n. 387/2003 ha dato attuazione alla Direttiva europea 2001/77, con la quale è stato definito il quadro normativo per la promozione delle fonti energetiche rinnovabili; in particolare, il decreto contiene disposizioni relative al tema dell'"energia solare" proponendo, in via generale, l'obiettivo di un più diffuso impiego delle fonti energetiche alternative, anche all'interno del mercato italiano.

### I NUOVI PROVVEDIMENTI PER FAVORIRE LA DIFFUSIONE DELLE FONTI DI ENERGIA ALTERNATIVA

Importanti innovazioni normative sul tema sono emerse, recentemente, con una serie di provvedimenti legislativi e regolamentari finalizzati alla maggiore diffusione delle fonti di energia alternative. In particolare, con legge 23 agosto 2004, n. 239 sono stati posti i principi fondamentali per l'esercizio delle attività di produzione, importazione, esportazione, stoccaggio, acquisto e vendita di energia, consentendo la trasformazione delle "materie in fonti di energia" nel rispetto degli obblighi di servizio pubblico derivanti dalla normativa comunitaria e dalla legislazione vigente. Da questa previsione generale emerge la possibilità che venga realizzata liberamente l'attività di trasformazione dell'energia solare in energia elettrica mediante il processo di conversione fotovoltaica. La legge prevede che gli obiettivi di politica energetica nazionale rientrino nel quadro normativo generale, caratterizzato dai principi di sussidiarietà, differenziazione, adeguatezza e leale collaborazione tra Stato, Regioni ed Enti locali; in questo contesto generale di collaborazione, è affermata espressamente la necessità di garantire sicurezza, flessibilità e continuità negli approvvigionamenti energetici, anche diversificando le fonti primarie, le zone geografiche di provenienza e le modalità di

trasporto dell'energia. È considerato prioritario l'obiettivo del funzionamento coordinato dei mercati dell'energia e della non discriminazione nell'accesso alle fonti energetiche. Emerge, in ultima analisi, un'attenzione specifica del legislatore non soltanto verso il tema dell'efficienza del mercato energetico, ma anche verso quello (in verità, prodromico all'efficienza) di un'effettiva concorrenzialità all'interno di questo speciale mercato; concorrenzialità da garantire attraverso una sostanziale libertà di accesso, oltre che attraverso la possibilità per gli operatori di agire in condizioni di concreta competitività. È prevista, inoltre, la necessità di assicurare l'economicità dell'energia offerta ai clienti finali.

Va ricordato che, coerentemente con tali obiettivi tendenziali, la Regione Umbria ha adottato un proprio Piano energetico regionale, nel quale viene posta in risalto la necessità del ricorso alle più avanzate tecnologie mediante una strategia duplice, articolata sul risparmio e sull'efficienza energetica (con l'adozione di misure idonee al conseguimento di una crescente ecoefficienza energetica in ogni comparto, inclusa l'industria, i trasporti, l'edilizia pubblica e privata, il terziario ed il settore agricolo e zootecnico). Nel contempo, un rilievo specifico viene posto anche sull'impiego delle fonti di energia rinnovabili: il Piano regionale prevede, in particolare, l'utilizzo dell'energia solare, sostenendo le azioni innovative che si stanno via via definendo in tale ambito, sia a livello nazionale che comunitario.

Sotto un profilo prettamente applicativo, merita specifica attenzione anche la collaborazione che ARPA Umbria ha intessuto proprio con la Regione sul tema della diffusione del processo di conversione fotovoltaica: in particolare, in base al presupposto per cui tutte le attività produttive (specialmente quelle che implicano la trasformazione energetica di combustibili fossili) generano dannose polveri inquinanti e gas serra, l'Agenzia ha inteso dedicare una particolare attenzione alla creazione di impianti nuovi per la produzione di energia pulita e alla realizzazione di modifiche dei vecchi impianti "in linea con le migliori e meno impattanti tecnologie presenti sul mercato". In quest'ottica

ARPA - attraverso il supporto tecnico del proprio Servizio Energia - ha collaborato alla stesura di un bando volto al finanziamento di una serie di interventi individuati dal "Docup Obiettivo2 2000-2006 Misura 3.1"; la finalità plurima alla quale mira questo valido esempio di buona prassi applicativa consiste, in particolare, nella riduzione dell'inquinamento, nella promozione della qualità ambientale e nella riduzione (in quantità ed in pericolosità) dei rifiuti. Più in generale, la strategia di fondo che ispira tale azione di sistema è quella di un più razionale impiego delle fonti di energia, della diffusione delle fonti rinnovabili e della cogenerazione.

Per quanto concerne, specificamente, l'energia elettrica prodotta mediante conversione fotovoltaica, in seguito all'attuazione della relativa disciplina europea - disposta con legge 18 aprile 2005, n. 62, *Legge comunitaria per il 2005* - ed una volta raggiunta in sede di Conferenza unificata, il Ministero delle attività produttive ha emanato il Decreto Ministeriale 28 luglio 2005 con il quale si pone l'obiettivo dell'aumento della produzione di energia elettrica da fonte solare attraverso il meccanismo della tariffa incentivante (differenziata a seconda della potenza dell'impianto) ed attraverso la valorizzazione dello scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta dai piccoli impianti. La tariffa incentivante, in particolare, è prevista con importo e durata articolati in modo tale da garantire una remunerazione equa dei costi d'investimento e di esercizio sostenuti dai proprietari degli impianti. È evidente, in questo caso, l'attenzione riposta dal legislatore verso il tema dell'economicità e dell'efficienza degli impianti, da valutare (sotto un profilo prettamente economico) in termini di equilibrio tra costi e ricavi. In particolare, possono fruire dell'incentivazione le persone fisiche e giuridiche, inclusi i soggetti pubblici ed i condomini, che siano detentori e responsabili di impianti di potenza nominale compresa tra 1 kW e 1000 kW, purché si tratti di impianti realizzati nel rispetto della specifica normativa tecnica; sono ammessi all'incentivo, dunque, soltanto gli impianti conformi ai requisiti tecnici minimi previsti dal decreto mediante il meccanismo del "rinvio" alla correlativa disciplina. Il decreto

pone poi criteri specifici per la determinazione dell'entità dell'incentivazione, distinguendola a seconda che si tratti di impianti di potenza nominale inferiore o superiore a 20 kW (questi ultimi sono ulteriormente distinti a seconda che siano di potenza compresa tra 20 kW e 50 kW, oppure di potenza compresa tra 50 kW e 1000 kW), stabilendo quattro termini annuali fissati in via generale, entro i quali i soggetti interessati a fruire delle tariffe devono proporre una specifica domanda al *Gestore della rete di trasmissione nazionale*, con la presentazione di un progetto preliminare dell'impianto ed un'apposita scheda tecnica. Per gli impianti di potenza nominale compresa tra 50 kW e 1000 kW - per i quali è previsto il criterio della concorsualità per l'attribuzione delle tariffe - deve, inoltre, essere allegata una busta chiusa, in cui il concorrente presenta la sua offerta, indicando il valore della tariffa che intende richiedere. Si è in presenza di un vero e proprio meccanismo di concorsualità ad evidenza pubblica, che prevede una gara con presentazione di offerte segrete e formulate "al ribasso", ancorché in assenza di una vera e propria base d'asta. Il meccanismo della gara si pone, dunque, in una prospettiva di premialità per le offerte caratterizzate da maggiore competitività (con auspicabili effetti

***Importanti innovazioni normative sono emerse, sia a livello nazionale che europeo, con l'attuazione di una serie di provvedimenti legislativi e regolamentari finalizzati alla maggiore diffusione delle fonti di energia alternative***

benefici sull'offerta a favore degli utenti finali). Il Gestore verifica l'ammissibilità delle domande ricevute redigendo, separatamente, un elenco per le domande degli impianti di potenza inferiore a 20 kW ed un elenco degli impianti di potenza compresa tra 20 kW e 50 kW; per queste due tipologie, non essendo previsto un meccanismo di concorsualità, le istanze

vengono peraltro ordinate semplicemente in senso cronologico, sulla base della data di ricevimento, e le domande vengono ammesse alla fruizione delle tariffe incentivanti fino al limite massimo di potenza nominale cumulata prevista dal decreto (pari, complessivamente, a 60 MW). Il Gestore redige, invece, una graduatoria per gli impianti di potenza compresa tra 50 kW e 1000 kW, ordinando le domande sulla base del valore della tariffa richiesta, ed attribuendo priorità a quelle con più basso valore; anche in questo caso, è previsto un limite massimo di potenza cumulata (pari, per questa tipologia di impianti, a 40 MW). In presenza di domande con tariffa richiesta per pari valore, la priorità viene attribuita sulla base della data di inoltra della domanda sicché, quale surrogato della concorsualità, torna a trovare applicazione il criterio della priorità temporale (*prior in tempore, potior in iure*). Le domande la cui inclusione negli elenchi o nella graduatoria comporti il superamento dei limiti di potenza nominale cumulata non possono, tuttavia, fruire della tariffa incentivante: il provvedimento, infatti, fissa un limite generale per l'ammissibilità delle istanze, diversificandolo con valori diversi a seconda della potenza nominale degli impianti e tendendo conto, più in generale, della sostenibilità dello sviluppo di questa nuova forma di energia all'interno del preesistente contesto energetico e produttivo nazionale.

Il decreto disciplina dettagliatamente gli obblighi connessi alla realizzazione dell'impianto, prevedendo tra l'altro:

- l'obbligo di trasmissione del progetto preliminare dell'impianto al Gestore, unitamente alla richiesta di connessione alla rete (con precisazione che, nel caso di impianti di potenza nominale inferiore a 20 kW, occorre specificare di fruire del "servizio di scambio sul posto" dell'energia elettrica prodotta);
- l'obbligo di comunicare al Gestore l'inizio dei lavori e la loro conclusione, con l'invio del certificato di collaudo; è inoltre previsto l'obbligo di comunicare la data di entrata in esercizio dell'impianto, con precisazione che la falsa dichiarazione comporta la decadenza dal diritto alla tariffa "sull'intera produzione e per l'intero periodo". Anche il mancato rispetto

dei termini per l'inizio, per la conclusione dei lavori e per l'entrata in esercizio dell'impianto comporta, peraltro, la decadenza dal diritto alla tariffa incentivante. Sotto un profilo prettamente giuridico, quest'ultima espressione suona in maniera lievemente anomala, poiché un diritto acquisito è ormai entrato nel patrimonio giuridico del soggetto che ne beneficia e, teoricamente, non ne potrebbe essere consentita la revoca a posteriori, salvo la sopravvenienza di un interesse pubblico nuovo e prevalente. Per quanto concerne la cumulabilità della tariffa con altri incentivi si prevede, tra l'altro, l'inapplicabilità delle tariffe all'elettricità prodotta da impianti per cui siano già stati concessi incentivi nell'ambito del programma *Tetti fotovoltaici*; le tariffe, inoltre, non sono compatibili con i certificati verdi previsti, in attuazione della normativa europea, dal D.Lgs. n. 387/2003.

#### UN NUOVO RUOLO PER IL GESTORE

L'Autorità per l'energia elettrica e il gas, con delibera n. 188 del 14 settembre 2005, ha individuato nel *Gestore della rete di trasmissione nazionale* il soggetto attuatore del nuovo programma d'incentivazione, stabilendo le modalità e le condizioni per l'erogazione delle tariffe incentivanti e per le verifiche successive. Anche il provvedimento dell'Autorità aspira, analogamente al decreto ministeriale, a garantire certezza, equità di trattamento, non discriminazione e rispetto dei criteri fissati per l'accesso all'incentivazione; questo, mediante l'aggiornamento periodico delle tariffe e garantendo la massima pubblicità a tali nuovi istituti attraverso la pubblicazione delle relative notizie, anche per via telematica. Il pagamento delle tariffe avviene in conto energia e, quindi, con l'attribuzione di un corrispettivo pari al prodotto tra l'energia generata ed il valore della tariffa. In altri termini, si tratta di incentivi erogati a fronte di un'effettiva produzione di energia e non di erogazioni assegnate "in conto capitale".

Le apparecchiature di misura degli impianti di potenza fino a 20 kW dovranno prevedere la possibilità di misurare l'energia prodotta e non solo l'energia immessa in rete e, nel caso di corrispettivi annui superiori a 1000

euro per ogni kW, il Gestore potrà effettuare appositi sopralluoghi di verifica. La possibilità di verifiche è, peraltro, ammessa anche mediante la realizzazione di controlli a campione, effettuabili anche su impianti in esercizio. L'accertamento di manomissioni o di alterazioni delle apparecchiature di misura comporta la restituzione delle tariffe, con la maggiorazione degli interessi legali, a decorrere dalla precedente verifica positiva (o, in mancanza di una precedente verifica, dalla data di entrata in esercizio dell'impianto); fa eccezione, naturalmente, l'ipotesi in cui manomissioni od alterazioni siano dovute a cause indipendenti dalla volontà del responsabile dell'impianto, e si tratti di anomalie da questi tempestivamente segnalate alle autorità competenti. Il provvedimento è entrato in vigore il 19 settembre 2005 (con una curiosa specificazione l'Autorità ha anche previsto l'orario di entrata in vigore della norma, fissato alle ore 9,00 della stessa data, probabilmente alla luce del criterio di concorsualità previsto per alcuni degli impianti ammessi all'incentivo, criterio che impone la fissazione di termini certi e perentori, ancorché iniziali), sicché le domande inoltrate prima di tale termine sono inammissibili e non possono fruire dei benefici economici.

In conclusione, si può osservare come i provvedimenti regolamentari recentemente adottati siano ispirati, complessivamente, al rispetto dei criteri di certezza nella determinazione delle regole di mercato e di equità di trattamento (sia tra gli attori del sistema economico, sia per quanto concerne gli utenti finali). Le nuove norme si ispirano, più in generale, al principio di legalità (inteso come rispetto dei criteri fissati per l'accesso all'incentivazione, accertati mediante controlli preventivi ed *ex post*) e di aggiornamento periodico delle tariffe, considerata la progressiva evoluzione tecnologica alla quale si assiste ormai quotidianamente. Di non minore rilievo è, infine, il criterio della massima pubblicità, inteso come strumento per la diffusione dell'informazione ambientale e finalizzato al massimo coinvolgimento degli utenti finali nella rivoluzione copernicana che un più esteso uso delle energie alternative può realizzare.

## PM10: gli effetti a breve termine sulla salute

Marco Petrella

*Sulla base di uno studio promosso dai Ministeri della Salute e dell'Università e Ricerca, è stata approntata una stima dell'impatto che l'inquinamento atmosferico può avere sulla salute dei residenti del Comune di Perugia*

Anche Perugia e i suoi cittadini, negli ultimi anni, sono stati costretti a confrontarsi con il problema dell'inquinamento atmosferico da traffico veicolare, al punto di vedere emanati provvedimenti di limitazione del traffico urbano: ma quanto di questa preoccupazione e di tali misure è scaturito da una semplice applicazione di norme cautelative e quanto invece da un reale pericolo per la salute dei cittadini?

Una parziale risposta a questa domanda è stata fornita da uno studio italiano pubblicato recentemente, dal titolo "Metanalisi italiana degli studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico" (MISA-2)<sup>1</sup>, che ha analizzato le conseguenze immediate sulla salute prodotte dai superamenti dei limiti per i principali inquinanti atmosferici.

Sulla base di tale studio, è stata approntata una stima dell'impatto che l'inquinamento atmosferico può avere sui residenti nel comune di Perugia. Nell'area urbana della città coperta dalla rete di rilevazione di ARPA Umbria, le concentrazioni del PM10 e dell'NO<sub>2</sub>, riconducibili essenzialmente al traffico autoveicolare, risultano elevate principalmente nella postazione di Fontivegge, con una tendenza complessiva per entrambi al peggioramento<sup>2</sup>.

I superamenti registrati nel nostro territorio sono rari e di bassa intensità. La tabella seguente mostra le elaborazioni statistiche riferite ai dati del PM10 nel corso del 2004, misurate dalle quattro centraline di rilevamento distribuite nel territorio comunale di Perugia.

Inoltre, la numerosità della popolazione potenzialmente esposta non permette di misurare direttamente effetti sanitari attribuibili con certezza all'inquinamento atmosferico. Tuttavia, sulla base dei risultati dello studio MISA-2 e grazie alla collaborazione dell'Agenzia di protezione ambientale - che ha fornito

il dettaglio dei dati relativi ai periodi di superamento per il PM10 nel corso del 2004 - è stato possibile stimare l'impatto teorico di tali eccessi, con la procedura di seguito illustrata e partendo da alcune considerazioni e ipotesi. In particolare, è stato assunto che:

- gli effetti, in termini di variazioni percentuali su mortalità e ricoverabilità dello studio MISA-2, siano applicabili anche alla popolazione perugina;
- la media dei valori registrati dalle quattro centraline della rete di rilevazione di Perugia sia attribuibile all'intera area comunale;
- la popolazione residente nel comune di Perugia sia stata uniformemente esposta alla media dei valori di inquinanti non considerando, quindi, che una certa percentuale di essa vive in zone lontane dalle aree a maggior inquinamento;
- gli effetti rilevanti siano quelli associati al singolo giorno di esposizione, senza tener conto di eventuali effetti cumulativi connessi al ripetersi dei superamenti.

Partendo da tale ipotesi di lavoro, si è proce-



duto con la stima del numero di decessi e di ricoveri attribuibili agli inquinanti presenti in atmosfera, applicando le variazioni percentuali descritte nello studio MISA-2 e i loro intervalli di credibilità alla media giornaliera delle morti

Tab. 1 - Elaborazione dei valori di PM10 registrati dalla rete di rilevamento di Perugia. Anno 2004

Elaborazione	Postazione			
	Ponte San Giovanni	Cortonese	Porta Pesa	Fontivegge
Media annuale	37	26	40	41
N. superamenti limite 50 µg/m <sup>3</sup>	58	25	62	64

PM10

e dei ricoveri, calcolata sui dati degli anni 1994-2002 per le morti e degli anni 2001-2003 per i ricoveri. Tali medie sono risultate sufficientemente stabili dopo aver calcolato gli intervalli di confidenza ( $\pm 0,6$  per le morti e  $\pm 1$  per i ricoveri), motivo per cui è stato deciso di

**Le considerazioni raggiunte dallo studio confermano l'importanza del monitoraggio in continuo svolto da ARPA e degli strumenti di limitazione del traffico posti in essere dalle amministrazioni**

non applicare le variazioni percentuali anche ai limiti di confidenza superiori e inferiori degli eventi, in modo da rendere meno complicata la lettura dei dati riepilogativi. La procedura di calcolo è descritta in dettaglio in Appendice B. Le stime calcolate sono riassunte nella tabella 2. I risultati riportati in tabella segnalano come, con le necessarie cautele - dettate anche da una lieve sovrastima, dovuta al fatto che non tutta la popolazione di riferimento è stata effettivamente esposta all'eccesso di inquinamento atmosferico - i superamenti dei limiti del PM10, verificatisi a Perugia nel corso del 2004, potrebbero aver causato un incremento sia di mortalità che di ricoverabilità. Tale incremento teorico supera di poco l'unità per la mortalità per tutte le cause naturali e per le cause cardiocircolatorie, mentre resta ai limiti della misurabilità per le cause respiratorie, dato che parliamo di un eccesso che arriva a 0,5. Se si analizza la ricoverabilità, si può affermare che gli eccessi del PM10 nel corso del 2004 hanno provocato quasi 2 ricoveri in più per cause cardiovascolari e quasi 3 per cause respiratorie (esclusi i ricoveri per influenza). Tale valutazione conferma l'importanza per la salute dei cittadini del continuo monitoraggio degli inquinanti da parte di ARPA Umbria e dei tempestivi interventi cautelativi, come la limitazione del traffico a seguito di *clusters* di giornate con valori di inquinanti atmosferici al di sopra della soglia di attenzio-

Tab. 2 - Morti e ricoveri tra i residenti nel comune di Perugia, attribuibili a superamento dei limiti del PM10 nel corso del 2004. Popolazione di riferimento: residenti nel comune di Perugia, media giornaliera delle morti nel periodo 1994-2002 e media giornaliera dei ricoveri non programmati nel periodo 2001-2003

	Decessi per cause		Ricoveri per cause	
	N. eventi evitabili	N. eventi evitabili MIN / MAX	N. eventi evitabili	N. eventi evitabili MIN / MAX
Tutte le naturali	1,2	-0,74 / 2,85	-	- / -
Respiratorie	0,52	-0,91 / 1,65	2,62	0,97 / 4,53
Cardiovascolari	1,08	0,04 / 2,02	1,98	- 0,28 / 3,99
Totale eventi evitabili	2,8	-1,61 / 6,52	4,6	0,69 / 8,52

ne. In termini di decessi e ricoveri, si ha ancora a che fare con cifre poco significative dal punto di vista statistico, ma queste potrebbero diventare una reale fonte di preoccupazione per la salute dei cittadini, soprattutto qualora i superamenti dovessero divenire più frequenti e di maggiore entità.

#### APPENDICE A

Lo studio MISA-2, finanziato dal Ministero della Salute e dal Ministero dell'Università e della

Ricerca ha analizzato gli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico in 15 città italiane (Bologna, Catania, Firenze, Genova, Mestre-Venezia, Milano, Napoli, Palermo, Pisa, Ravenna, Roma, Taranto, Torino, Trieste e Verona) nel periodo 1996-2002, per un totale di 9.100.000 abitanti. Gli inquinanti considerati (serie di almeno 3 anni rilevati dalle Agenzie di protezione ambientale) sono stati: biossido di zolfo SO<sub>2</sub>; biossido di azoto NO<sub>2</sub>; ossido di carbonio CO; frazione respirabile di particelle sospese - PM10; Ozono O<sub>3</sub>.

Tab. 3 - Stime globali e intervalli di credibilità relativi all'effetto sulla mortalità e sui ricoveri

CAUSE DI MORTE						
	Tutte le cause naturali		Respiratorie		Cardiovascolari	
	Δ %	ICr 95%	Δ %	ICr 95%	Δ %	ICr 95%
SO <sub>2</sub>	0,60	- 0,39 / 1,59	1,55	- 2,22 / 5,38	1,11	- 0,64 / 3,12
NO <sub>2</sub>	0,59	0,26 / 0,94	0,38	- 0,63 / 1,74	0,40	- 0,46 / 1,05
CO	1,19	0,61 / 1,72	0,66	- 1,46 / 2,88	0,93	- 0,10 / 1,77
PM10	0,31	- 0,19 / 0,74	0,54	- 0,91 / 1,74	0,54	0,02 / 1,02
O3*	0,27	- 0,26 / 0,70	0,01	- 1,67 / 1,30	0,22	- 0,33 / 0,70

RICOVERI PER CAUSE						
	Respiratorie		Cardiovascolari		Cerebrovascolari	
	Δ %	ICr 95%	Δ %	ICr 95%	Δ %	ICr 95%
SO <sub>2</sub>	- 0,25	- 1,73 / 1,56	- 0,64	- 3,18 / 1,77	2,54	- 1,49 / 6,85
NO <sub>2</sub>	0,77	0,08 / 1,50	0,57	0,25 / 0,91	0,77	- 0,18 / 2,10
CO	1,25	0,19 / 2,25	1,44	0,75 / 2,14	0,93	- 2,00 / 4,45
PM10	0,60	0,22 / 1,05	0,29	- 0,04 / 0,59	- 0,57	- 1,24 / 0,12
O3*	0,61	- 0,39 / 1,58	- 0,41	- 0,73 / 0,03	0,20	- 0,64 / 1,08

\* nella stagione calda (1 maggio - 30 settembre)

# Pm<sub>10</sub>

Per gli effetti sulla salute sono stati considerati i seguenti eventi sanitari:

- dal Registro nominativo delle cause di morte (ReNCaM), la mortalità per tutte le cause naturali (362.254 decessi), per cause respiratorie (22.317) e per cause cardiovascolari (146.830);
- dalle Schede di dimissione ospedaliera (SDO), i ricoveri ospedalieri non programmati per cause respiratorie (278.028 ricoveri), cardiache (455.540) e cerebrovascolari (60.960).

I metodi statistici hanno previsto modelli che consideravano:

- il singolo inquinante
- i bi-pollutant (PM10+ NO<sub>2</sub> e PM10+ O<sub>3</sub>)
- temperatura e umidità
- giorno della settimana, festività nazionali
- epidemie influenzali
- 3 classi di età (0-64, 65-74, 75 + anni).

I risultati, espressi come variazioni percentuali di mortalità o ricovero ospedaliero per incrementi di 10 µg/m<sup>3</sup> per SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e PM10 e di 1 µg/m<sup>3</sup> per il CO, hanno mostrato i seguenti valori (tabella 3).

## I RISULTATI PRINCIPALI DELLO STUDIO MISA-2 SONO STATI COSÌ RIPORTATI:

- aumento della mortalità giornaliera per tutte le cause naturali, per cause cardiorespiratorie e della ricoverabilità per malattie cardiache e respiratorie associato a incrementi della concentrazione degli inquinanti atmosferici studiati (in particolare NO<sub>2</sub>, CO, PM10);
- assenza di differenza per sesso;
- debole evidenza di effetti maggiori nelle classi di età estreme (0-24 mesi e >85);
- forte evidenza di una più elevata variazione percentuale di decessi e ricoveri durante la stagione calda;
- ritardo variabile tra picco dell'inquinante ed effetto sanitario (per la mortalità generale per tutte le cause, in particolare, l'aumento del rischio è entro i due giorni per il PM10 e i quat-

tro giorni per NO<sub>2</sub> e CO; per i ricoveri l'effetto si manifesta entro i due-tre giorni successivi);

- ulteriore incremento della mortalità (ma soprattutto per anticipazione del decesso) entro due settimane soprattutto per le cause respiratorie;
- maggiori variazioni percentuali di mortalità e ricoveri ospedalieri associati a PM10 nelle città con mortalità per tutte le cause naturali più alta e rapporto PM10/NO<sub>2</sub> più basso (tale rapporto fornisce una indicazione seppur approssimativa della quota di PM10 attribuibile al traffico veicolare, situazione in cui assume valori bassi);
- influenza di temperature più alte (soprattutto in inverno) con potenziamento degli effetti del PM10 e dei bi-pollutant;
- impatto complessivo sulla mortalità per tutte le cause naturali compreso tra 1,4% e 4,1%;
- meno precisa la valutazione per il PM10 date le differenze di stime tra le città in studio (0,1%-3,3%).

I limiti fissati dalle direttive europee per il 2010 avrebbero contribuito, se applicati, a risparmiare circa 900 decessi (1,4%) per il PM10 e 1.400 decessi (1,7%) per l'NO<sub>2</sub> nell'insieme delle città considerate.

## APPENDICE B

### Modalità di calcolo

Non disponendo di dati completi sulla mortalità per cause e sui ricoveri del 2004, sono state calcolate alcune teoriche medie giornaliere, sulla base degli anni precedenti disponibili. Per tutti i giorni in cui il superamento è stato registrato in ogni stazione, è stato calcolato un teorico valore medio di PM10, desunto dai valori delle singole centraline. È stata quindi calcolata la differenza tra tale valore e il valore limite. Dal momento che la variazione percentuale su decessi e ricoveri teneva conto, per il PM10, di incrementi cumulativi di 10 µg/m<sup>3</sup>,

tale differenza è stata divisa per 10, in modo da ottenere un quoziente di superamento da moltiplicare per il rischio relativo dovuto all'incremento dell'inquinante nel giorno in esame; in questo modo, si è ottenuto un coefficiente da applicare al numero medio giornaliero di morti o ricoverati, precedentemente calcolato, e stimare così il teorico eccesso attribuibile all'entità dei singoli superamenti giornalieri. La stessa procedura è stata usata con gli intervalli di credibilità superiori ed inferiori per stimare il numero massimo e minimo di decessi o ricoveri attribuibili all'incremento del PM10.

Esemplificando:

se  $y_0$  è il numero dei morti sotto il livello di inquinante  $x_0$  e  $y$  quello sotto  $x_0+10$ , l'incremento percentuale derivato dallo studio MISA necessario per la stima di impatto è:

$$100 \cdot (y - y_0) / y = 100 \cdot (\exp(\beta \cdot 10) - 1) / \exp(\beta \cdot 10)$$

dunque, ponendo

$$\text{incr} = 0.31$$

$$x_0 = 50$$

$$x = \text{livello giornaliero inquinante}$$

$$p = (x - x_0) / 10$$

$$y = \text{numero giornaliero di morti}$$

per il calcolo del rischio relativo dovuto ad un incremento pari a  $x - x_0$  è stata usata la seguente formula:

$$RR = (1.0031)^p$$

Infine, il numero di decessi evitabili giornalieri è stato espresso come:

$$y \cdot (RR - 1) / RR.$$

1 / Biggeri A, Bellini P, Terracini B, Gruppo MISA. Metanalisi italiana degli studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico. (MISA-2). Epidemiologia & Prevenzione. Anno 28 (4-5) Luglio - Ottobre 2004. Supplemento.

2 / ARPA Umbria - Dipartimento di Perugia e Comune di Perugia - Assessorato all'ambiente. Relazione annuale qualità dell'aria. Comune di Perugia. Anno 2003.

## L'importanza degli indicatori biologici nel monitoraggio dei corsi d'acqua

Alessia Patrìti, Velia Sartoretti

*La Direttiva europea 2000/60, attualmente in fase di recepimento a livello nazionale, prevede un approfondimento del monitoraggio delle acque superficiali interne e affianca ai comuni metodi di indagine strumentale altre metodiche di tipo biologico (biomonitoraggio), basate sull'utilizzo di organismi viventi "sensibili", che fungono da indicatori del degrado della qualità ambientale dovuto all'inquinamento, capaci di interpretare le variazioni delle comunità animali e vegetali*

La Direttiva europea 2000/60 attribuisce un'importanza prioritaria ai parametri biologici come elementi qualitativi di base per definire lo stato ecologico delle acque superficiali. Fondamentale è soprattutto l'interesse verso le comunità acquatiche, vegetali e animali, studiate attraverso l'uso di *indicatori biologici*, fonte preziosa di informazioni per la protezione e la gestione dell'ambiente. È noto, infatti, che tutti gli organismi, direttamente o indirettamente, rappresentano il prodotto del proprio ambiente di vita e, in presenza di sostanze tossiche, subiscono modificazioni più o meno marcate del proprio stato naturale. Studiando la composizione delle comunità di organismi caratteristici di diversi livelli trofici dell'ecosistema acquatico e valutando lo stato di salute degli individui, è possibile evidenziare le zone in cui l'inquinamento ha raggiunto livelli critici. L'utilizzo di indicatori biologici permette di sintetizzare tutte le diverse cause di stress ambientale e, successivamente, attraverso alcuni "*indici numerici*" specifici per i diversi bioindicatori, la risposta biologica può essere quantificata e rappresentata cartograficamente. Esistono diversi esempi di indicatori biologici e, per le acque interne superficiali, la direttiva pre-

vede il monitoraggio del fitoplancton, delle macrofite e del fitobentos, delle comunità di macroinvertebrati bentonici e della fauna ittica. Al fine di perseguire la salvaguardia, la tutela e il miglioramento della qualità degli ambienti acquatici, nonché l'utilizzo razionale delle risorse naturali, la direttiva europea prevede che gli stati membri predispongano un piano di gestione del bacino idrografico compreso nel proprio territorio. A tal proposito, ogni stato membro ha definito le strut-

### LE COMUNITÀ DI MACROINVERTEBRATI BENTONICI

ture amministrative e le procedure necessarie alla gestione dei corpi idrici, incaricando le Agenzie regionali per la protezione ambientale di applicare correttamente la direttiva e raggiungere un "buono" stato di qualità delle acque.

Per la definizione dello stato ecologico dei corsi d'acqua, la Direttiva europea, come già anticipato dalla legge 152/99, prevede l'utilizzo come bioindicatori delle comunità di macroinvertebrati, comunemente presenti nei corsi d'acqua. In tali popolazioni, costituite da varie specie di insetti, crostacei, nematodi, platelminti, irudinei e oligocheti si è evidenziata la capacità di rispondere in modo differenziato alle alterazioni chimiche e fisiche dell'ambiente di vita. I macroinvertebrati, organismi le cui dimensioni sono raramente inferiori al millimetro, si utilizzano come "indicatori" o spie di inquinamento e, come tutti i bioindicatori, hanno la capacità di dare risposte rapide all'inquinamento, vivono nei substrati senza essere soggetti a migrazioni continue, sono presenti stabilmente in acqua (in quanto hanno un ciclo vitale normalmente superiore all'anno), sono facilmente riconoscibili e permettono di individuare gli effetti prodotti dagli inquinanti anche in tempi successivi al loro scarico. La valutazione delle condizioni delle comunità macrobentoniche viene quantificata attraverso un indice I<sub>BE</sub> (Indice Biotico Esteso), che, opportunamente tradotto, permette di attribuire 5 classi di qualità (Tab.1) in funzione del tipo e del numero di taxa presenti. In questo contesto, ARPA Umbria svolge l'attività di monitoraggio prevista dal D. LGS 152/99 e, ormai da diversi anni, utilizza il metodo I<sub>BE</sub> come strumento di indagine per la valutazione ecologica del bacino del fiume Tevere e dei corsi d'acqua minori. Nel 2004, i campionamenti eseguiti nelle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici minori, hanno evidenziato come la maggior parte di esse rientra in una classe III, a cui corrisponde un ambiente alterato.

***Tutti gli organismi rappresentano il prodotto del proprio ambiente di vita e, in presenza di sostanze tossiche, subiscono modificazioni del proprio stato naturale***

vede il monitoraggio del fitoplancton, delle macrofite e del fitobentos, delle comunità di macroinvertebrati bentonici e della fauna ittica. Al fine di perseguire la salvaguardia, la tutela e il miglioramento della qualità degli ambienti acquatici, nonché l'utilizzo razionale delle risorse naturali, la direttiva europea prevede che gli stati membri predispongano un piano di gestione del bacino idrografico compreso nel proprio territorio. A tal proposito, ogni stato membro ha definito le strut-





## LE DIATOMEE

Un altro elemento biologico che concorre a definire lo stato ecologico delle acque superficiali è rappresentato dal fitobentos (diatomee). Le diatomee sono alghe unicellulari appartenenti al Phylum delle Diatomee o Bacillariophyceae, le cui dimensioni possono variare da pochi micron ad oltre mezzo millimetro. Oltre ad essere produttori primari dell'ecosistema acquatico e a trovarsi alla base della catena trofica, sono anche organismi molto sensibili all'eutrofizzazione e alla variazione di diversi parametri chimico-fisici e, pertanto, sono classificati come buoni indicatori ambientali.

Lo studio delle comunità di diatomee viene portato avanti ormai da decenni e ciò ha permesso di distinguere specie adattate a vari tipi di ambienti: molto inquinati, intermedi e incontaminati. Secondo la metodica di analisi più usata, esse, in base alla sensibilità all'inquinamento, vengono suddivise in 5 gruppi. L'indice di sensibilità all'inquinamento (i) è solo uno dei fattori che influenzano il calcolo dell' EPI-D (Indice Diatomico di Eutrofizzazione e Polluzione), un indice biotico che esprime la qualità di un corso d'acqua, traducendo la presenza/assenza delle varie specie di diatomee in un valore numerico più facilmente interpretabile. Per il calcolo dell'indice si utilizza una formula specifica in cui compare la specie di ciascuna diatomea ritrovata, la sua abbondanza, la sua sensibilità all'inquinamento e la sua affidabilità nel calcolo dell'indice (r). Il valore di tale indice è correlabile ad alcuni parametri chimici come il BOD5, il COD, il forforo totale e gli ortofosfati, l'azoto ammoniacale e l'azoto nitrico, i cloruri, i solfati, la durezza totale e la conducibilità. L'indice non dipende dal singolo parametro, ma dalla somma di questi e fornisce informazioni sugli effetti sinergici degli inquinanti nel corso d'acqua considerato.

Nell'ambito delle attività di ARPA Umbria sono state svolte le analisi dei campioni di diatomee prelevati nelle stazioni di monitoraggio del fiume Tevere e dei corsi d'acqua minori, per valutarne la classe di qualità in base all'Indice Diatomico EPI-D (2004). Dai risul-

tati ottenuti è emerso che, in base al valore dell'EPI-D calcolato, il 40% delle stazioni dei corpi idrici minori rientra in una III classe, corrispondente ad una qualità mediocre; non mancano, tuttavia, siti in cui si riscontrano situazioni di forte degrado ambientale (classe IV), o di ottimo stato delle acque (classe I).

## LE MACROFITE

Per il monitoraggio dello stato ecologico dei corsi d'acqua si può fare riferimento anche alla composizione tassonomica e all'abbondanza delle macrofite acquatiche, vegetali macroscopicamente visibili negli ambienti acquatici, palustri e di greto, che costituiscono la componente autotrofa degli ecosistemi fluviali. L'ecologia delle specie le fa suddividere in idrofite, anfifite e sopra-acquatiche, a seconda che siano completamente sommerse, non costantemente sommerse, sommerse solo nella parte basale o colonizzino il greto e quindi tollerino solo temporanei periodi di sommersione. Le cenosi di macrofite acquatiche sono influenzate, nella loro composizione, da fattori ambientali come la luce, la temperatura dell'acqua, la velocità della corrente, i solidi sospesi, la tipologia del substrato e le caratteristiche chimiche delle acque, come il livello di trofia rappresentato dalla concentrazione di Azoto e Fosforo e l'alcalinità.

L'intervento antropico può incidere fortemente sulle cenosi a macrofite: ne sono un esempio le opere di regimazione idraulica e gli interventi in alveo, ma anche l'inquinamento delle acque con scarichi non depurati, pesticidi e metalli. Questi possono avere un impatto sulla comunità vegetale, che porta all'alterazione della sua struttura e composizione, manifestandosi attraverso la riduzione della copertura della cenosi, la perdita di specie sensibili e l'incremento di quelle più tolleranti. Proprio basandosi sulla presenza/assenza e sull'abbondanza di specifici taxa di macrofite indicatori in un certo ambiente, sono stati elaborati alcuni tipi di indici, che hanno in comune con gli Indici Diatomici una spiccata sensibilità all'inquinamento organico, sottostimato dagli indici

macro-bentonici. Alcuni esempi di indici utilizzati per il monitoraggio dei corsi d'acqua in Europa sono il Mis (Macrophyte Index Scheme), basato sulla sensibilità di certi

*Lo studio dei bioindicatori per il monitoraggio dei corsi d'acqua rappresenta un passo avanti per la tutela degli ecosistemi fluviali*

taxa, il TIM (Trophie Index Macrophyten), che evidenzia la concentrazione di fosforo nell'acqua e sedimenti, l'MTR (Mean Trophic Rank), specifico per acque lotiche, l'IBM (Indice Biologique Macrophytique en Rivière), che traduce il grado di trofia legato al tenore di ammonio e ortofosfati. Non esiste quindi un metodo univoco per determinare lo stato di qualità delle acque sulla base dell'analisi di questi vegetali. I valori numerici degli indici vengono poi tradotti in classi di qualità relative ai tratti fluviali esaminati. Un limite delle macrofite come indicatori biologici risiede forse nel fatto che esse non risentono solo dell'inquinamento, ma anche di parametri fisici come la luce e la velocità dell'acqua, che spesso sono altamente selettivi.

## LA FAUNA ITTICA

Una comunità ittica può essere definita come un raggruppamento di popolazioni di specie ittiche che coesistono nello spazio e nel tempo. In quanto tale, la comunità è caratterizzata da alcune proprietà particolari come la diversità di specie, i limiti alla presenza di specie in competizione, l'organizzazione della rete trofica. I parametri che descrivono una comunità ittica sono influenzati da vari fattori ambientali e non, nonché dal grado di stress ambientale. Per questo motivo negli ultimi anni, successivi all'emanazione della direttiva europea, anche in Europa è stato possibile utilizzare le comunità ittiche come indicatori dello stato ecologico dei corsi d'acqua. Oltre ad essere degli efficaci sistemi di



allarme delle modificazioni macroambientali e del livello di stress ambientale, infatti, i pesci presentano alcuni vantaggi come la capacità di integrare un'ampia varietà di stress con risposte individuali, di popolazione e di comunità e di avere una vita sufficientemente lunga da fornire una documentazione a lungo termine dello stress. Soprattutto, i pesci sono utilizzati per la stima del livello trofico, della quantità di ossigeno disciolto nell'acqua, dell'inquinamento da fitofarmaci, insetticidi e altre sostanze utilizzate in agricoltura. Il campionamento delle comunità ittiche richiede l'utilizzo di metodiche e attrezzature specifiche, ma soprattutto la messa a punto di mezzi interpretativi capaci di tradurre i dati in una valutazione dello stato ecologico degli ambienti acquatici.

A tal proposito, ci si avvale di metodiche basate su procedure statistiche multivariate, di indici biotici come l'IBI<sup>1</sup>, l'II<sup>2</sup> e ISECI (Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche), nonché di modelli empirici predittivi basati sull'applicazione delle reti neurali artificiali. Nel corso del 2005, nell'ambito della sperimentazione della direttiva 2000/60 sul bacino pilota del fiume Tevere, che prevede la definizione delle condizioni di riferimento relative ai corsi d'acqua umbri, anche ARPA Umbria si è impegnata a sviluppare un'indagine conoscitiva dello stato ecologico del bacino basata sullo studio delle comunità ittiche. Il lavoro avrà come obiettivo l'elaborazione dei dati ittologici, acquisiti dalle Carte Ittiche Regionali, mediante l'applicazione dell'indice IIQUAL (Indice di Integrità Qualitativa), calcolato rapportando il numero di specie autoctone presenti e il totale delle specie raccolte. Il rapporto è espresso come valore numerico che può variare da 0 a 1. In base all'Indice IIQUAL, applicato ai corsi d'acqua minori, è stato evidenziato che il 42% delle stazioni è rappresentato da una III classe di qualità (ambiente alterato), mentre il 30% da una classe II (ambiente con moderati sintomi di alterazione). Un altro elemento importante emerso dal censimento delle Carte Ittiche riguarda la zonazione o distribuzione delle specie ittiche naturali, che ha lo scopo

di fornire indicazioni tecnico-scientifiche e proposte finalizzate al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- razionale gestione e sviluppo dell'ittiofauna;
- tutela della specie, della biodiversità e dell'equilibrio ecologico;
- corretto svolgimento dell'attività di pesca.

Complessivamente nel Bacino idrografico umbro sono presenti 40 specie ittiche, di cui solo il 37,5% sono autoctone. L'analisi della zonazione effettuata durante la realizzazione della Carta Ittica Regionale maestra che la fauna ittica del reticolo idrografico umbro è prevalentemente ciprinicola e che solo il bacino del Nera risulta spiccatamente popolato da salmonidi.

Lo studio dei bioindicatori per il monitoraggio dei corsi d'acqua, quindi, rappresenta un passo avanti per la tutela degli ecosistemi fluviali ed è in linea con gli obiettivi della Direttiva 2000/60, che stabilisce il raggiungimento di un buono stato di qualità delle acque superficiali entro il 2016. L'utilizzo dei bioindicatori, oltre a garantire la sostenibilità ecologica delle risorse idriche, può avere anche un utile risvolto economico e sociale ed è proprio in funzione di tale prospettiva, rivolta soprattutto alle generazioni future, che sarebbe auspicabile promuovere la ricerca e lo studio di indicatori sempre più precisi ed efficaci.



Tab. 1 - Classi di qualità secondo il metodo IBE, basato sullo studio delle comunità macrobentoniche

Classi di qualità	Valori IBE	Giudizio di qualità	Colore
Classe I	10-11-12	Ambiente non alterato in modo sensibile	Blu
Classe II	8 - 9	Ambiente con moderati sintomi di alterazione	Verde
Classe III	6 - 7	Ambiente alterato	Giallo
Classe IV	4 - 5	Ambiente molto alterato	Arancio
Classe V	0 - 1 - 2 - 3	Ambiente fortemente degradato	Rosso





## Legge delega: l'opinione delle associazioni ambientaliste

*Lo scorso 12 gennaio le Commissioni ambiente di Camera e Senato hanno approvato il decreto legislativo di riforma della legislazione ambientale, tra le contestazioni dei partiti di opposizione, delle associazioni ambientaliste, il parere sfavorevole della Conferenza Stato – Regioni e un appello, sottoscritto anche dal Premio Nobel Rita Levi Montalcini.*

*Per meglio comprendere il punto di vista del mondo ambientalista abbiamo chiesto un parere a Legambiente e Wwf.*

# WwF

### Una decisione di pochi sulla vita di tutti

Com'è noto, la "Legge delega ambientale" ha dato l'incarico al Governo di emanare decreti legislativi di "riordino, coordinamento e integrazione" che riscrivono tutte le materie riguardanti la tutela e la legislazione ambientale. Numerose associazioni avevano chiesto al Ministro Matteoli, sin dal 30 dicembre 2004, cioè subito dopo l'approvazione della legge delega, di discutere e concordare i termini in cui era opportuno svolgere le consultazioni perché queste non fossero solo un fatto formale.

Lo scorso 22 luglio le associazioni ambientaliste sono state convocate dal Ministero dell'Ambiente per l'avvio delle consultazioni previste ed obbligatorie. Dopo sette mesi ci si aspettava la consegna di bozze di testi su cui esprimere parere: purtroppo il Ministero voleva avviare un confronto su linee generiche che null'altro facevano se non riproporre i temi espressi dalle legge delega. Di fatto, dunque, non c'è stata alcuna consultazione e le associazioni hanno chiesto con forza di essere riconvocate avendo prima a disposizione i testi in bozza. Il Ministero non ha ritenuto di dover fornire le bozze dei testi prima che queste fossero approvate dal Consiglio dei Ministri, cioè a giochi fatti.

Ben altro l'atteggiamento tenuto dal Ministero dell'Ambiente nei confronti di altri soggetti, in particolare imprenditoriali che, invece, molto prima avevano avuto l'opportunità di un confronto avvenuto per iniziativa del Ministero stesso. Un atteggiamento questo eloquente di come si intende interpretare la funzione di tutela a cui il Ministero è preposto e di come i soggetti come le associazioni ambientaliste, che maggiormente condividono le finalità istituzionali del Ministero dell'Ambiente, siano oggi considerati come antagonisti se non addirittura come "nemici". Il Wwf e le associazioni ambientaliste sono tutt'altro

che contrarie ad un riordino e ad una semplificazione delle principali materie che compongono il "diritto ambientale", che risente di una eccessiva stratificazione di leggi, a volte non coordinate tra loro. Anzi, in particolare il Wwf e la Legambiente hanno ribadito più volte la necessità di un riordino della normativa ambientale, attraverso la redazione di "testi unici" per ogni materia.

Da tempo era stata anche avanzata la proposta di una "Legge quadro per la tutela dell'ambiente": una legge che stabilisca pochi e chiari principi generali di tutela ambientale, finora non codificati, che servano da linee guida inderogabili per le singole normative di settore, completata con testi unici che fissino i dettagli e le regolamentazioni per ogni singola materia. Il Governo ha scelto una via diversa, ma è significativo (sia come indice di complessità che di delicatezza) che questa legge delega abbia avuto un iter parlamentare durato quasi tre anni, con cinque passaggi parlamentari e tre voti di fiducia (due al Senato ed uno alla Camera dei Deputati). La "legge delega in campo ambientale" è stata così approvata nel dicembre del 2004 e, all'indomani del voto della sola maggioranza nelle Commissioni ambiente di Camera e Senato, è più che mai evidente la ragione di molte delle critiche che preventivamente erano state espresse.

(a cura del Wwf Italia)





# associazioni ambienta

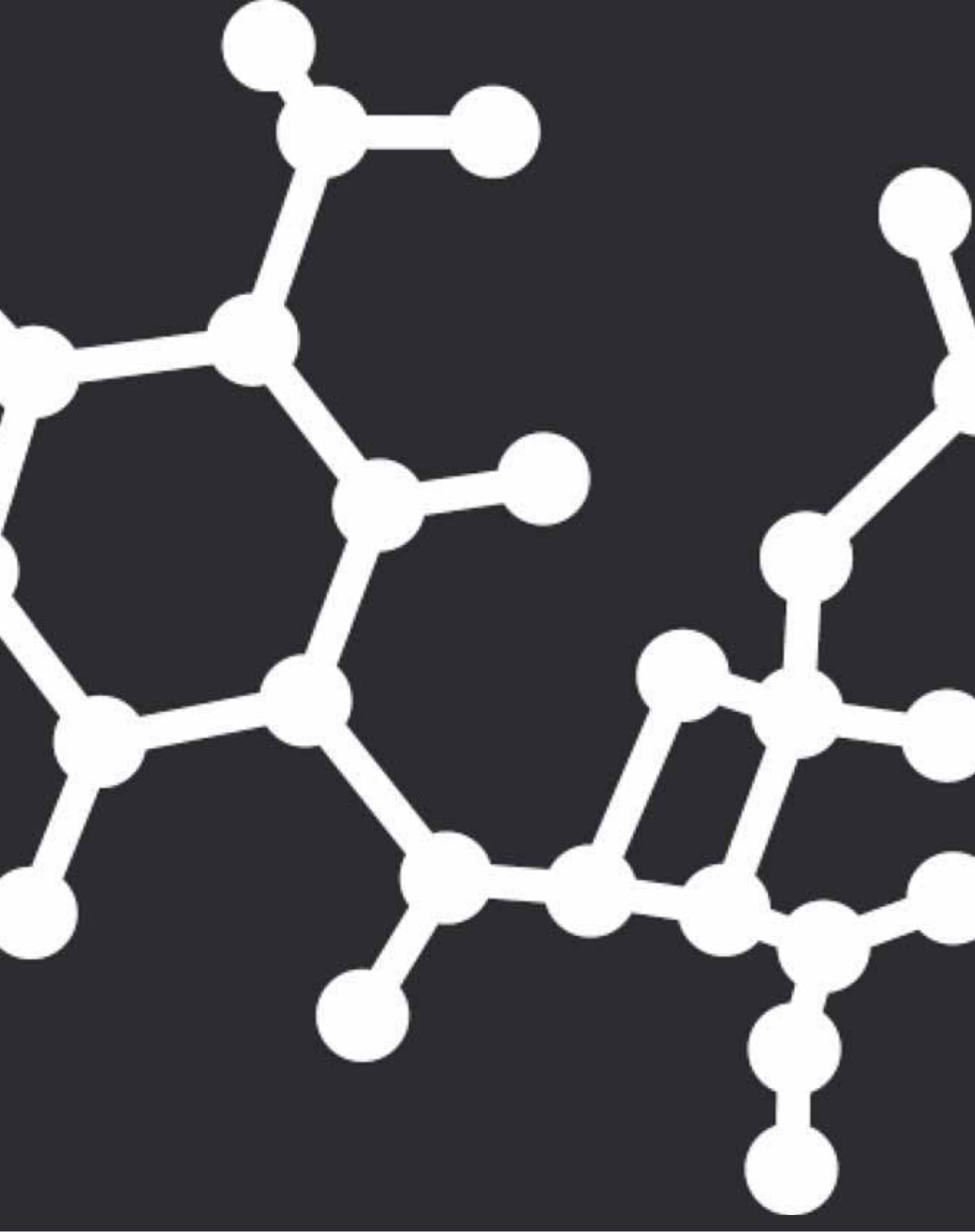
## Una legge contro l'ambiente

Con la Legge 15 dicembre 2004, n. 308 "Delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale e misure di diretta applicazione" è stata delegata al Governo la riforma dell'intera normativa ambientale (rifiuti e bonifiche dei siti inquinati, tutela delle acque, difesa del suolo e lotta alla desertificazione, gestione delle aree protette, risarcimento del danno ambientale, procedure per la valutazione di impatto ambientale, tutela dell'aria). Da tempo si avvertiva l'esigenza di un riordino della materia ambientale, composta di troppe leggi, spesso non coordinate tra loro e di difficile comprensione. Ad oggi, però, c'è da dire che se l'obiettivo della legge delega sull'ambiente era semplificare le leggi ambientali, armonizzandole con le più recenti norme comunitarie, per renderle comprensibili ed applicabili da parte degli amministratori e degli operatori economici, esso è stato disatteso completamente. Ma vi è di più; leggendo i testi degli schemi di decreto approvati dai 24 saggi, nominati dal Ministro dell'Ambiente, appare evidente come essi rappresentino un attacco frontale senza precedenti ai principi del diritto ambientale ormai consolidati nel nostro ordinamento. Si tratta di temi lungamente dibattuti dal Parlamento, oggetto di puntuali e spesso duri confronti nella

società civile, di leggi che, anche se spesso colpevolmente disapplicate, hanno rappresentato un punto di equilibrio tra interessi di tutela e di sviluppo e che applicano in Italia i più importanti principi dell'Unione europea per la tutela dell'ambiente ed i più rilevanti accordi internazionali (clima, tutela della biodiversità). Del resto, già dalla nascita la delega in materia ambientale ha generato forti dubbi come quello dovuto alla sua ampiezza e genericità, contrastante perciò con i limiti previsti dalla Costituzione per questo strumento normativo, oppure quello ingenerato dalle disposizioni contrastanti con il diritto comunitario, ad esempio rispetto alla definizione di materie prime e seconde in tema di rifiuti. Per più di tre anni la normativa ambientale è rimasta paralizzata in attesa della riforma che, ad oggi, non costituisce comunque uno strumento idoneo alla tutela del "valore" ambiente né un deterrente efficace per chi lo minaccia. Infatti, l'unica vera riforma dell'attuale assetto normativo va a vantaggio del mondo produttivo, introducendo novità che abbassano gli standard di qualità esistenti a tutela dell'ambiente. Da più parti si evidenzia un evidente abbassamento dei livelli di tutela. Non si riscontra alcuna chiarezza nemmeno nella definizione del quadro istituzionale e delle competenze, non solo

perché si realizza una strana commistione tra concetti diversi come ad esempio ambiente e governo del territorio, ma soprattutto perché tutti gli schemi di decreto convergono verso l'assoluta centralità del ruolo del Ministro dell'Ambiente rischiando di generare situazioni di alta conflittualità tanto da vanificare la tutela dell'ambiente, la gestione del territorio e dei servizi idrici e l'effettività della normativa. Di difficile definizione anche la separazione fra organi politici e organi amministrativi come previsto dal D. Lgs. 165/2001. Il tutto poi sarebbe dovuto avvenire, come previsto dalla legge, in un clima di confronto con le istituzioni, con le associazioni di categoria (ambientali, imprenditoriali etc.) e con le istituzioni pubbliche che meglio rappresentano gli interessi dei cittadini (Regioni, Province e Comuni). Questo non solo e non tanto per buona volontà del legislatore, bensì per dare seguito a quanto previsto dal diritto comunitario ed internazionale in materia di informazione e partecipazione in atti anche normativi in materia ambientale. Ad oggi, le nuove regole per la tutela dell'ambiente e della salute presentano lacune e carenze talmente gravi che difficilmente potranno essere sanate anche dalla più attenta e puntuale revisione.

(a cura di Legambiente)





Hanno collaborato a questo numero:

**Giovanni Barro**  
Direzione Generale ARPA Umbria

**Gianluca Bocchi**  
Università di Bergamo

**Ilenia Filippetti**  
Regione Umbria

**Nadia Geranio**  
Direzione Generale ARPA Umbria

**Alessia Patriti**  
Dipartimento Provinciale di Perugia ARPA Umbria

**Paola Pellegrino**  
Università di Torino

**Marco Petrella**  
Dipartimento di Prevenzione Asl 2 Umbria

**Velia Sartoretti**  
Direzione Generale ARPA Umbria

**Gianni Tamino**  
Università di Padova

**Adriano Zavatti**  
GNDCI - CNR

