

micron

rivista quadrimestrale / numero 13 - maggio 2010 / spedizione in abbonamento postale 70% / DCB Perugia

- La biodiversità è ricchezza
- Scoprire l'economia solidale
- Navigare senza inquinare

Direzione Generale Arpa Umbria

Via Pievaiola 207/B-3 San Sisto - 06132 Perugia
Tel. 075 515961 / Fax 075 51596235

Dipartimento Provinciale di Perugia

Via Pievaiola 207/B-3 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

Sezioni Territoriali del Dipartimento di Perugia

Sezione di Città di Castello - Gubbio

• Distretto di Città di Castello

Via L. Angelini - Loc. Pedemontana
06012 - Città di Castello
tel. 075/8523170 / fax 075/8521784

• Distretto di Gubbio - Gualdo Tadino

Via Cavour, 38 - 06024 - Gubbio
tel. 075/9239626 / fax 075/918259
Loc. Sassuolo - 06023 - Gualdo Tadino
Tel. e Fax 075/918259

Sezione di Perugia

• Distretto di Perugia

Via Pievaiola 207/B-3
Loc. S. Sisto - 06132 - Perugia
tel. 075/515961 / fax. 075/51596354

• Distretto del Trasimeno

Via Firenze, 59 - 06061 - Castiglione del Lago
tel. 075/9652049 / fax 075/9652049

• Distretto di Assisi - Bastia Umbra

Via De Gasperi, 4 - 06083 - Bastia Umbra
tel. 075/8005306 / fax 075/8005306

• Distretto di Todi - Marsciano

Via XXV Aprile, 11 - 06059 - Todi
tel. / fax 075/8945504

Sezione di Foligno - Spoleto

• Distretto di Foligno

Località Portoni - 06037 - S.Eraclio
tel. 0742/677009 / fax 0742/393293

• Distretto di Spoleto

Via Dei Filosofi, 87 - 06049 - Spoleto
Tel. 0743/225554 / fax 0743/201217

• Distretto di Valnerina

Via Dei Filosofi, 87 - 06049 - Spoleto
tel. 0743/225554 / fax 0743/201217

Sezioni Territoriali del Dipartimento di Terni

Sezione di Terni

• Distretto di Terni

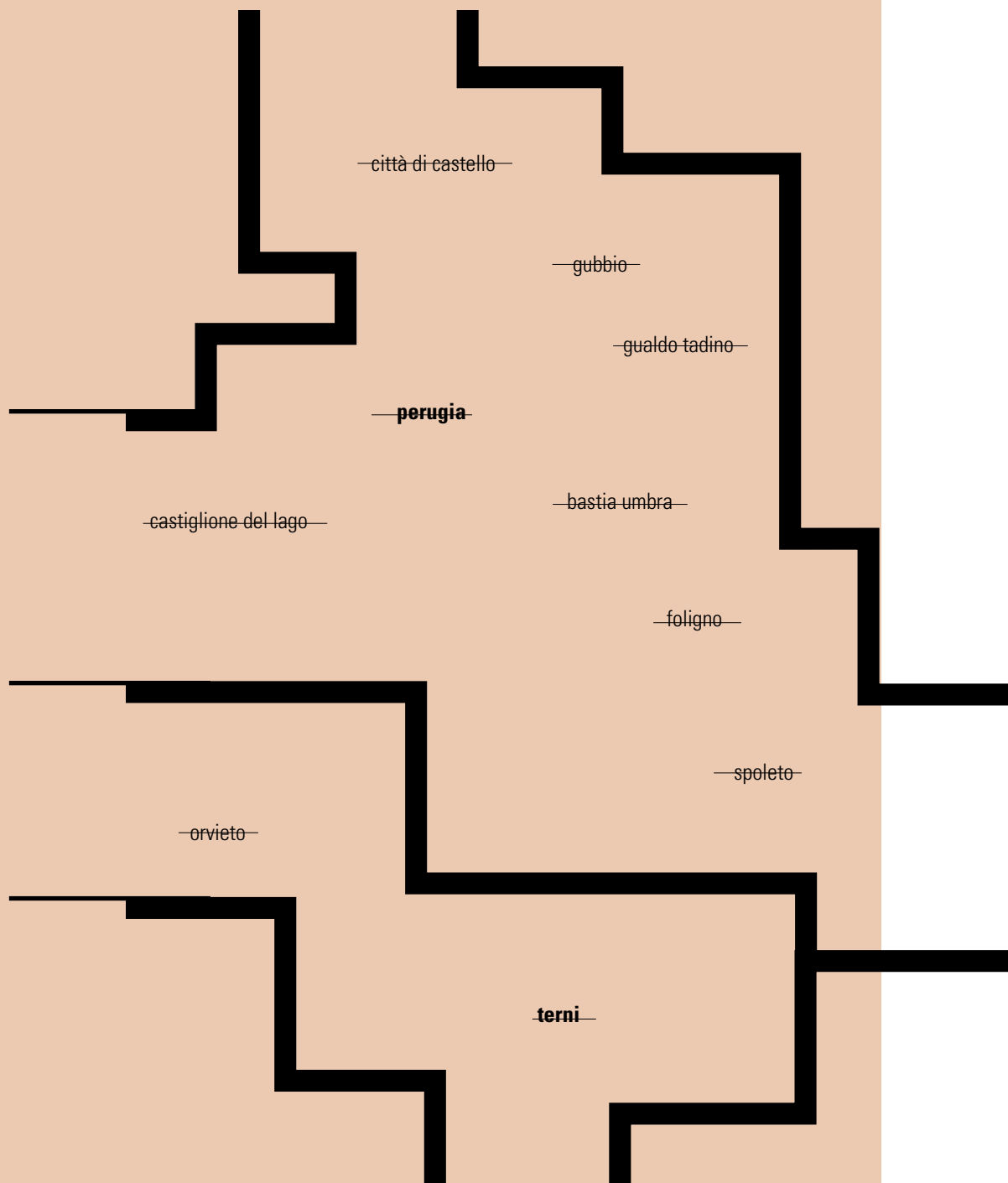
Via F. Cesi, 24 - 05100 - Terni
tel. 0744/4796205 / fax 0744/4796228

• Distretto di Orvieto

Viale 1°Maggio, 73/B
Interno 3/B - 05018 - Orvieto
tel. 0763/393716 / fax 0763/391989

• Distretto di Narni - Amelia

Via F. Cesi, 24 05100 Terni
tel. 0744/4796204 / fax 0744/4796228



controllo, prevenzione, protezione dell'ambiente

Direzione Generale

Dipartimenti Provinciali

con laboratorio chimico-fisico biologico

Sezioni Territoriali

Distretti Territoriali

Rivista quadrimestrale di Arpa Umbria
spedizione in abbonamento postale
70% DCB Perugia - supplemento
al periodico 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,
Giovanna Saltalamacchia, Adriano Rossi

Segreteria di redazione
Markos Charavgis

Comitato scientifico
Coordinatore
Giancarlo Marchetti

Marcello Buiatti, Gianluca Bocchi,
Doretta Canosci, Mauro Ceruti,
Pietro Greco, Vito Mastrandea,
Mario Mearelli, Francesco Pennacchi,
Cristiana Pulcinelli, Gianni Tamino,
Adriano Zavatti

Direzione e redazione
Via Pievaia San Sisto 06132 Perugia
Tel. 075 515961 - Fax 075 51596235
www.arpa.umbria.it - info@arpa.umbria.it

Design / illustrazioni / impaginazione
Paolo Tramontana

Fotografia
Enrica Galmacci, Fabio Mariottini

Stampa
Grafiche Diemme

stampato su carta ecologica

Anno VII . numero 13
maggio 2010

© Arpa Umbria 2010

sommario

Sfidare il futuro Svedo Piccioni	05
I cambiamenti climatici minacciano la biodiversità Romualdo Gianoli	06
La ricchezza della diversità <i>Intervista a Marcello Buiatti,</i> <i>docente di Genetica dell'Università degli studi di Firenze</i> Fabio Mariottini	12
Scienza e ambiente: un incontro naturale Pietro Greco	18
Green touch: oltre le frontiere di Internet Stefano Pisani	22
Energia elettrica, nuove regole per nuovi scenari Stefania Righi	27
L'atomo italiano tenta il decollo Katuscia De Angelis	31
Economia e irreversibilità Cristian Fuschetto	34
Ambiente e salute: un legame inscindibile Pietro Comba, Fabio Mariottini	39
Dal risk assessment alla valutazione integrata strategica Gianni Barro	41
L'economia solidale contro la povertà e le disuguaglianze <i>Intervista Paul Israel Singer, direttore del Seneas</i> Cristiana Pulcinelli	44



Sfidare il futuro

Svedo Piccioni

Quando abbiamo chiuso l'ultimo numero della nostra rivista il vertice di Copenhagen non si era ancora concluso e già scrivevamo che le premesse non facevano sperare nulla di buono. Purtroppo avevamo ragione, perché di fronte alle aspettative che si erano create intorno a quell'appuntamento si può dire che la montagna ha partorito meno di un topolino. Una delusione manifestata, anche se in modo molto diplomatico, anche dal presidente della Commissione europea José Manuel Barroso che ha chiuso i lavori con un laconico: "Un cattivo accordo è meglio di nessun accordo". Il risultato finale, infatti, asciugato dalla retorica delle buone intenzioni di cui sono lastricate le strade dell'inferno, mostra obiettivi generici di contenimento entro i 2 gradi centigradi della temperatura media planetaria e un impegno finanziario (30 miliardi di dollari per il triennio 2010-2012 e 100 miliardi all'anno dal 2020 in poi) verso i paesi poveri. In realtà, nessun impegno vincolante e verificabile, nessuna *road map*. Ma il summit si è rivelato deludente essenzialmente per due motivi che, per esigenze di spazio, ci limiteremo ad elencare per titoli: il primo deriva dall'incapacità, da parte del consesso mondiale, di riuscire a interpretare la grave crisi economica in maniera non tradizionale, guardando magari dalla parte delle risorse e non dei consumi. Dell'interesse collettivo rispetto a quello individuale. Il secondo motivo, più politico, riguarda l'affermazione di un neo-bilateralismo Stati Uniti-Cina (che ricorda i vecchi equilibri Usa-Urss di qualche decennio fa) come asse portante dell'economia mondiale. Un risultato, quindi, che non mette in discussione il modello di sviluppo planetario improntato essenzialmente sullo sfruttamento indiscriminato delle risorse naturali, ma anzi cerca proprio nella spinta verso i consumi le ragioni di una nuova crescita. La controprova di questo cattivo risultato si è avuta qualche giorno fa con la decisione del Presidente Obama di mettere fine alla moratoria sulle trivellazioni al largo della costa atlantica per l'estrazione di petrolio e gas. Certamente un conto pagato alle elezioni di medio termine che si terranno quest'anno negli Stati Uniti come compenso all'approvazione della riforma sanitaria, ma che la dice lunga su come l'ambiente sia ancora considerato una merce (e neppure troppo preziosa) di scambio. E proprio da questa relazione tra sviluppo e ambiente siamo partiti, con un articolo di Cristian Fuschetto che colloca al centro della dualità tra ecologia ed economia quei processi irreversibili della natura che stanno rapidamente logorando la capacità dell'ecosistema. Un patrimonio la cui conservazione - secondo Pietro Greco - non può prescindere dalla conoscenza scientifica che ci fornisce la consapevolezza del nostro ruolo nel pianeta. Il via libera della Commissione Ue alla coltura in Europa della patata transgenica Amflora, dopo una moratoria in vigore dal 1998, ci ha invece fornito lo spunto per una intervista a Marcello Buiatti sui rischi ambientali ed economici derivanti dal "consumo" di biodiversità e dalla riduzione del patrimonio genetico.

Da ultimo abbiamo anche voluto operare un piccolo restyling grafico della rivista e introdurre una narrazione fatta di immagini, un filo rosso che si dipana sull'alternanza degli articoli, mettendo in evidenza temi che di volta in volta ci sembrano particolarmente significativi, per cercare una forma di comunicazione complementare alla parola scritta. Un modo per riaffermare la volontà di *Micron* di rimanere uno spazio di confronto aperto tra tutti coloro che vogliono riflettere, trovare risposte e, senza presunzione, "sfidare il futuro".

I cambiamenti climatici minacciano la biodiversità

Romualdo Gianoli

L'uomo è il principale responsabile dei cambiamenti climatici e degli effetti che questi hanno sul pianeta. In Europa, ad esempio, il surriscaldamento globale si sta ripercuotendo negativamente sull'ecosistema

Negli ultimi anni il vocabolario delle emergenze ambientali si è arricchito di nuovi termini che via via si sono imposti sempre di più non solo all'attenzione degli esperti di tutto il mondo, ma anche a quella dell'opinione pubblica e nell'immaginario collettivo. E così concetti quali "riscaldamento globale", "innalzamento dei mari", "scioglimento dei ghiacci", "buco nell'ozono", "gas serra" e "sviluppo sostenibile" sono diventati di uso comune. Tutte insieme, queste parole, descrivono le molte facce di uno stesso problema e raccontano di una crisi profonda e generalizzata: quella del progressivo deterioramento degli equilibri naturali del sistema pianeta sul quale tutti viviamo e dalle cui risorse tutti, nel bene e nel male, dipendiamo.

Alcuni di questi concetti si sono affermati più velocemente e con più forza rispetto ad altri, forse perché di maggiore impatto o, semplicemente, perché hanno goduto di un particolare *appeal* tra i media che dovevano veicolarli al pubblico. A questa categoria appartiene sicuramente il fenomeno del riscaldamento globale e il conseguente rischio di innalzamento del livello dei mari in tutto il mondo. Si tratta di un pericolo molto concreto, comprensibile a tutti e abbastanza facile da spiegare. Altri temi, invece, si stanno affacciando con un certo ritardo all'attenzione del grande pubblico, forse perché più complessi nei loro meccanismi o perché meno immediati per le conseguenze sulla vita quotidiana o l'ecosistema. Uno di questi "nuovi" temi è quello della *biodiversità* che, peraltro, sempre più spesso viene associato alla questione dei cambiamenti climatici. Non a caso il 2010 è stato dichiarato anno internazionale della biodiversità. Ma che cos'è la biodiversità?

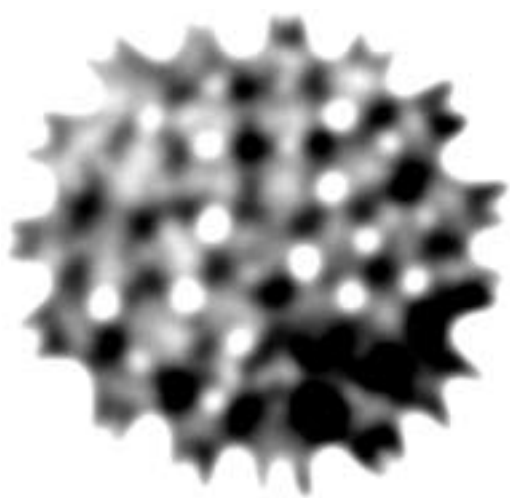
LA BIODIVERSITÀ

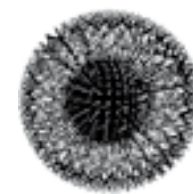
Definire cosa si intenda per biodiversità non è semplice e dipende da quale aspetto si vuole sottolineare. Storicamente il concetto è stato declinato in relazione a tre distinti ambiti: la

diversità *genetica*, la diversità di *specie*, la diversità di *ecosistema*. Solo con la Conferenza internazionale su ambiente e sviluppo di Rio de Janeiro¹ del 1992 questa differenziazione è stata formalizzata in quella che oggi è la definizione di biodiversità universalmente accettata e adottata dalla Convenzione sulla biodiversità delle Nazioni Unite². Secondo tale approccio *la biodiversità consiste della variabilità tra gli organismi viventi di ogni genere, inclusi quelli terrestri, marini e altri ecosistemi acquatici e complessi ecologici di cui essi sono parte*. Questa definizione unifica quelle precedenti perché comprende la diversità all'interno di una specie (diversità genetica), tra specie diverse (diversità di specie) e tra ecosistemi (diversità di ecosistema). Questa definizione riconosce anche che la biodiversità è un bene prezioso e fondamentale per la sopravvivenza stessa del genere umano. Essa, infatti, mette a disposizione di tutta l'umanità un vasto insieme di risorse (come ad esempio cibo o legname) e tutto il necessario supporto alla vita, come la disponibilità di acqua potabile, di ossigeno e il corretto funzionamento del ciclo del carbonio.

L'IPOTESI DI GAIA

Nel 1979 lo scienziato britannico James E. Lovelock che a quel tempo lavorava per la Nasa, formulò un'affascinante e controversa teoria: l'ipotesi di *Gaia* ovvero il pianeta vivente, con evidente riferimento alla divinità classica Gea a rappresentare la *Madre Terra*³. Secondo Lovelock tutto il nostro pianeta, compresi gli oceani, i mari, l'atmosfera e la crosta terrestre con le sue componenti geofisiche, formano nel loro insieme un unico, enorme superorganismo vivente che si autoregola in tutti i parametri indispensabili al sostentamento della vita, in simbiosi con tutte le altre forme di vita biologica del pianeta. In base a questa teoria esisterebbe un equilibrio naturale determinato dagli stimoli (Lovelock parla di *feedback*) prodotti dall'azione di tutti gli organismi viventi, sia vegetali che





animali. Ciò significa che con l'evoluzione (in senso darwiniano) delle specie viventi evolve, nel bene come nel male, anche l'equilibrio di tutta *Gaia*. Tradotto in termini reali questo concetto vuol dire che determinati fattori possono risultare in qualche modo "inquinanti" e deleteri per *Gaia*, perché ne turbano l'equilibrio. Tra questi fattori di deterioramento va inserita gran parte delle attività antropiche e, ovviamente, l'ambiente artificiale costruito dall'uomo che, sebbene estraneo all'ecosistema naturale, interagisce fortemente con esso modificandone determinati parametri fondamentali. Pensiamo ad esempio all'aumento della temperatura globale indotto dall'emissione di gas serra prodotti dalle attività umane. Sono proprio questi "disturbi" che, alla lunga, finiscono per turbare l'equilibrio di *Gaia* fondamentale per assicurare le giuste condizioni vitali. Fin qui la suggestiva ipotesi di Lovelock che, ovviamente, ha trovato nel corso degli anni sostenitori (soprattutto nel campo della cultura ambientalista) ma anche detrattori. Questa idea di "un pianeta vivente" è utile per comprendere il profondo significato e i risvolti pratici del concetto di biodiversità. *Gaia*, infatti, è la visione (suggestiva quanto vogliamo) che però maggiormente ha successo nel descrivere la realtà di un ecosistema globale le cui parti sono interdipendenti l'una dall'altra e in delicato equilibrio reciproco. In altri termini, vedere la Terra come *Gaia* può essere un utile chiave di lettura per cogliere l'aspetto fondamentale della questione: quello di un ecosistema estremamente complesso e delicato, dietro il quale è facile intuire la verità scientifica che si cela nell'idea che un battito d'ali di farfalla in Brasile possa provocare un uragano in Texas. Adottare questa chiave di lettura, però, comporta anche l'accettazione della conseguenza logica che ne scaturisce: se è vero che il pianeta vive di un fragile equilibrio, allora è chiaro che l'azione dell'uomo sull'ambiente non può essere indifferente. A questo punto si potrebbe obiettare che questa è una visione troppo "filosofica" del rapporto tra uomo e pianeta, slegata dalla realtà materiale e non sufficientemente scientifica. In realtà è proprio la scienza, con i suoi dati e le sue osservazioni, ad aiutarci a misurare quanto pesino le attività umane sull'ambiente e se quest'ultimo è in grado di tollerare tale peso.

LA REALTÀ SCIENTIFICA

Da oltre vent'anni la comunità scientifica internazionale si sta interrogando sui modi in cui le attività umane

possano aver influito sui cambiamenti climatici in atto e, soprattutto, se può esserci una relazione di causa/effetto tra attività antropiche e riscaldamento globale. Su questa strada il primo ostacolo da superare è stato quello di convincere gli scettici che effettivamente un cambiamento climatico era in atto e che il nostro pianeta stava sperimentando un generale innalzamento delle temperature di cui il responsabile era forse l'uomo. Alla base di questo sforzo c'era il dato, rilevato da alcuni scienziati, di un'effettiva tendenza all'aumento della temperatura media globale, di gran lunga superiore a quella registrata nelle epoche passate. In secondo luogo si trattava di capire se l'origine di tale fenomeno fosse naturale, oppure dovuta alla sola azione dell'uomo, o alla somma di entrambe le cause. Purtroppo, quelli che all'inizio erano stati accolti come allarmismi di pochi scienziati (spesso tacciati anche di "terrorismo ambientale"), si sono rivelate previsioni fondate e più che attendibili. Oggi non esistono più dubbi in materia: il pianeta si sta riscaldando e la colpa è nostra. Lo affermano i circa tremila scienziati di tutto il mondo che costituiscono il massimo organismo mondiale di esperti del clima, l'Ipcc (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), cui è stato affidato il compito di monitorare le condizioni della salute climatica della Terra. Pur depurati dai recenti episodi di sciatteria scien-



La teoria di *Gaia* è utile per comprendere il profondo significato e i risvolti pratici del concetto di biodiversità

tifica (calcoli vistosamente errati sulla presunta fusione dei ghiacciai himalayani entro 35 anni), l'Ipcc è comunque arrivata ad alcune conclusioni:

- la concentrazione in atmosfera del principale gas serra (CO₂) non è mai stata così alta come oggi, nel corso degli ultimi 800mila anni. E dopo essere rimasta abbastanza stabile e compresa tra 265 e 280 parti per milione (ppm) fino a circa 150 anni fa, si è poi impennata raggiungendo il valore di 380 ppm misurato nel 2006. Dato che questo periodo coincide con l'affermazione della società industrializzata, non dovrebbe meravigliare il fatto che si stimi tra il 90 e il 95% la probabilità che la causa di questa situazione sia diretta conseguenza delle attività umane;

Figura 1 - Changes in temperature, sea level and Northern Hemisphere snow cover (fonte: IPCC)

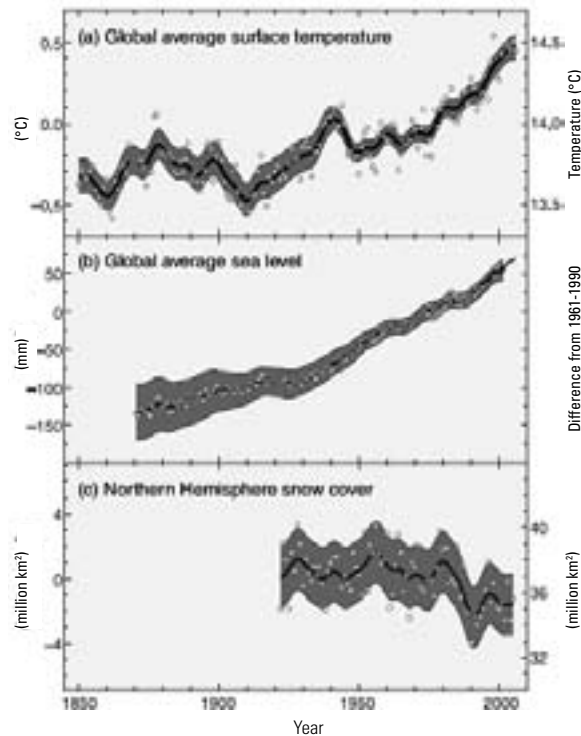
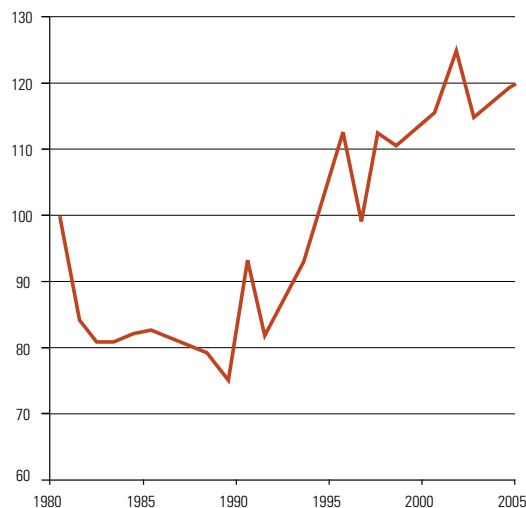


Figura 2 - Index of climatic impacts on bird population (fonte: European Environment Agency)



- entro la fine di questo secolo la temperatura della superficie terrestre crescerà in misura compresa tra da 1,8 e 4 °C, con una bassa probabilità che aumenti addirittura fino a 6,4 °C;
- tra il 1961 e il 2003 il livello medio dei mari è già aumentato di circa 1,8 mm all'anno, a causa dell'aumento della temperatura media degli oceani registrata fino a una profondità di circa 3000 metri. L'aumento di volume dell'acqua ha infatti portato a un innalzamento del livello medio globale marino. Questo fenomeno, nei prossimi anni, metterà a rischio sempre più ecosistemi, ma anche la sopravvivenza stessa di intere città in tutto il mondo.

SEGNALI D'ALLARME IN EUROPA

Questi dati su scala mondiale tengono conto di aree dove la situazione è meno grave e aree in cui i segni della degradazione ambientale sono più evidenti. È il caso, ad esempio, dell'Europa.

Infatti, se in media la temperatura globale al suolo è aumentata di 0,8 °C rispetto all'era preindustriale, in Europa quest'aumento ha raggiunto 1,2°C con un ulteriore aumento, previsto entro la fine del XXI secolo, compreso tra 1 e 5,5 °C. In aggiunta la parte meridionale del continente, nel secolo scorso, è stata spesso colpita da straordinarie condizioni di siccità, con una complessiva diminuzione delle precipitazioni fino al 20%. Al contrario, nel Nord Europa, le precipitazioni sono aumentate tra il 10 e il 40% e la frequenza di condizioni meteorologiche estreme sembra decisamente destinata a crescere. Per quanto riguarda il livello dei mari, se nel mondo l'aumento è stato di circa 1,8 mm/anno nello scorso secolo, in Europa l'innalzamento è stato compreso tra 0,3 e 2,8 mm/anno. Contemporaneamente la copertura nevosa nel vecchio continente si è ridotta dell'1,3% ogni dieci anni negli ultimi 40 anni, mentre la durata dei periodi in cui fiumi e laghi nella parte settentrionale sono ghiacciati, si sta riducendo di 12 giorni ogni 100 anni. Queste variazioni si stanno ripercuotendo anche sull'andamento stagionale e sulla portata dei corsi d'acqua europei, con un complessivo aumento nella regione settentrionale e diminuzione in quella meridionale. Tutti questi cambiamenti del clima si ripercuotono negativamente sull'ecosistema (e dunque sulla biodiversità del continente) attraverso un complesso meccanismo di interazioni tra le specie e gli habitat in cui esse vivono. D'altra parte è ovvio visto che la strut-

tura stessa di un habitat e le sue funzioni ecologiche devono cambiare se vengono a trovarsi in un nuovo regime climatico. Sul piano pratico questo vuol dire che le nuove condizioni locali di un habitat influenzeranno la capacità di sopravvivere delle varie specie che lo abitano. Possiamo riassumere questo scenario con un'immagine: c'è un orso bianco alla deriva nell'Artico su una lastra di ghiaccio che diventa ogni giorno più piccola. Che fine farà l'orso quando la temperatura dell'acqua salirà e la lastra si sarà completamente sciolta? Ecco, questa è la situazione oggi: molte specie sono come l'orso sulla lastra. E se una specie non può più sopravvivere nel suo habitat perché questo è cambiato o, peggio ancora, non esiste più, ha due sole alternative: spostarsi in una nuova regione (se questa esiste e se gli esemplari della specie sono abbastanza veloci da trasferirvisi prima di morire) oppure estinguersi, se non riesce ad adattarsi sufficientemente in fretta alle nuove condizioni. E quando una specie si estingue, si riduce inevitabilmente la biodiversità. In ambito scientifico vi è un consenso sempre più ampio nel riconoscere un diretto rapporto di causa/effetto tra cambiamenti climatici e conseguenze sulla biodiversità e sugli ecosistemi ed è facile prevedere che proprio lo studio dell'impatto delle variazioni climatiche sulla biodiversità su scala continentale sarà tra le principali sfide scientifiche dei prossimi anni. Ma già ora sono disponibili alcuni indicatori particolarmente significativi. Uno di questi si basa su osservazioni condotte sulle popolazioni di 122 specie di uccelli comuni presenti in 18 Paesi europei e mostra che, a causa delle rapide variazioni del clima regist-



I cambiamenti del clima si ripercuotono negativamente sull'ecosistema attraverso un complesso meccanismo di interazioni

srate negli ultimi 20 anni in Europa, tre quarti delle specie osservate hanno subito una forte riduzione nella popolazione mentre solo un quarto ne ha tratto giovamento. Un analogo segnale lo fornisce uno studio condotto su alcune specie di farfalle osservate in Finlandia, Olanda, Regno Unito e nella regione spagnola della Catalogna. Il costante monitoraggio degli esemplari nel periodo 1990-2005 ha mostrato un significativo sbilanciamento nella proporzione tra specie "fredde" e "calde", con un aumento di queste ultime.

Anche per le specie vegetali (in particolare nei sistemi alpini) si colgono segnali analoghi. Uno studio condotto per dieci anni nella regione del Tirolo austriaco ha infatti riscontrato che molte specie tipiche di una determinata quota si stanno spostando verso quote maggiori, in risposta al generale aumento delle temperature medie.

Viceversa, le specie d'alta quota si stanno riducendo perché trovano condizioni sempre meno favorevoli alla loro sopravvivenza. Inoltre le previsioni indicano che le conseguenze di tutti questi cambiamenti non tarderanno a farsi sentire direttamente sulla qualità di vita degli uomini. Si calcola, infatti, che nella sola Europa i cambiamenti climatici avranno ripercussioni su circa 830 milioni di persone che dipendono dalle buone condizioni



La protezione della biodiversità è utile anche per prevenire potenziali danni ecologici, culturali ed economici

degli ecosistemi in cui vivono. In Europa è prevista la diminuzione delle terre coltivabili, delle zone forestali e, in generale, della fertilità dei suoli. Molti bacini e sistemi idrici soffriranno di scarsità d'acqua e anche la pesca ne risentirà negativamente. Dunque il problema della salvaguardia della biodiversità è ben altro che una pura questione accademica o uno slogan da esaltati ambientalisti. Esistono seri e diversi motivi per preservare un'elevata biodiversità sia a livello continentale che locale, basta. La perdita di specie o altre varietà animali e vegetali comporterebbe almeno tre tipi di danni:

- **ecologici**, perché si degraderebbe la funzionalità degli ecosistemi;
- **culturali**, perché con la perdita di specie o habitat si perderebbero anche conoscenze, attività e tradizioni umane ad essi legate;
- **economici**, perché riducendosi le risorse genetiche, diminuirebbe anche la possibilità di sfruttarle economicamente⁴.

Sebbene in ritardo, oggi la consapevolezza di questi rischi si sta facendo strada anche ai massimi livelli politici e decisionali, come dimostrano le molte iniziative promosse dall'Unione Europea già nel 2009 e quelle previste per i prossimi anni⁵. Soprattutto si è finalmente capito che i problemi dei cambiamenti climatici e della conservazione della biodiversità non possono essere affrontati separatamente, perché rappresentano le due facce di una stessa medaglia. Recenti studi⁶, infatti, hanno dimostrato come un ecosistema in buona salute sia efficace e fondamentale nel mitigare gli effetti dei gas

climalteranti (anidride carbonica in primo luogo) contribuendo in questo modo, a limitare l'effetto indotto del riscaldamento globale. Limitando o riducendo questi effetti si contribuirà anche a preservare la biodiversità chiudendo, con ciò, un circolo virtuoso.

Questa necessità è stata chiaramente espressa nel "Messaggio da Atene"⁷, il documento riassuntivo della Conferenza sugli indirizzi futuri della politica europea per la protezione della biodiversità, tenutasi ad Atene il 27 e 28 aprile 2009. Nel testo si legge: *"Non possiamo arrestare la perdita di biodiversità senza affrontare anche il cambiamento del clima. Allo stesso tempo è impossibile contrastare questo fenomeno senza combattere la perdita di biodiversità. Le politiche per contrastare questi problemi devono essere assolutamente complementari e devono essere sviluppate in maniera integrata"*.

A questo punto è necessario passare dall'enunciazione del problema alla ricerca della sua soluzione pratica: in altri termini si tratta di passare dalle parole ai fatti. La sfida non è certo semplice o banale, ma è fuori di dubbio che le conseguenze di un eventuale insuccesso saranno tremendamente serie per tutti.

Riferimenti bibliografici

¹ Per un sommario della Conferenza e delle sue conclusioni si veda il documento all'indirizzo web: [http://db.formez.it/FontiNor.nsf/661251a8a564c786c1256a930025a3c3/71E9F0BBF1AC044CC125712A0042BEB0/\\$file/01_ConferenzaRio1992.pdf](http://db.formez.it/FontiNor.nsf/661251a8a564c786c1256a930025a3c3/71E9F0BBF1AC044CC125712A0042BEB0/$file/01_ConferenzaRio1992.pdf)

² Per approfondimenti si veda il sito web: <http://www.cbd.int/>

³ La teoria di Gaia è stata esposta da Lovelock nel libro, pubblicato nel 1979, *"Gaia. A New Look at Life on Earth"*.

⁴ Su questo argomento si veda l'articolo al seguente indirizzo web: <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=33742&Cr=biodiversity&Cr1=>

⁵ European Commission's high-level conference, 'Biodiversity protection - beyond 2010, Priorities and options for future EU policy', April 2009; http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/conference/index_en.htm.

⁶ Luyssaert, S.; Detlef Schulze, E.; Börner, A.; Knohl, A.; Hessenmöller, D.; Law, B. E.; Ciais, Ph. and Grace, J., 2008. *Old-growth forests as global carbon sinks*. Nature 455, 213–215. Alcamo, J.; Barker, T.; Kammen, D. M.; Leemans, R.; Liverman, D.; Munasinghe, M.; Osman-Elasha, B.; Stern, N. and Waever, O. (Eds), 2009. *Synthesis report on the conference Climate change: Global risks, challenges & decisions*, Copenhagen 10–12 March 2009. Trumper, K.; Bertzky, M.; Dickson, B.; van der Heijden, G.; Jenkins, M. and Manning, P., 2009. *The natural fix? The role of ecosystems in climate mitigation. A UNEP rapid response assessment*.

⁷ http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/conference/pdf/messaggio_final.pdf.



La ricchezza della diversità

Intervista a Marcello Buiatti, docente di Genetica dell'Università degli studi di Firenze

Fabio Mariottini

Nel 1992, durante l'Earth Summit di Rio de Janeiro, veniva approvata la *Convention on Biological Diversity*. I 150 Paesi che firmarono la Convenzione (oggi 175) si proponevano tre obiettivi: "la conservazione della biodiversità, l'uso sostenibile delle varie componenti, la condivisione dei benefici derivanti dalla commercializzazione e dall'utilizzo dell'ingegneria genetica in una prospettiva equa e giusta". Su quali risultati abbia prodotto la firma di questo accordo internazionale, abbiamo rivolto alcune domande a Marcello Buiatti, docente di Genetica all'Università di Firenze.

A quasi 20 anni dalla ratifica di questa Convenzione, che bilancio possiamo tracciare sul fronte della conservazione della biodiversità?

Bisogna innanzitutto premettere che con il termine biodiversità comprendiamo tutti i tipi di diversità biologica, per quanto esso venga comunemente usato per la diversità in termini di numero di specie trascurando così la diversità genetica e quella fra ecosistemi. La variabilità genetica è all'interno di una specie ed è misurata contando il numero di varianti del DNA che si trovano in una data popolazione. La variabilità è essenziale per la sopravvivenza, perché per sopravvivere bisogna cambiare. Se ad esempio all'esterno fa caldo, per mantenere la temperatura costante - e, quindi, per sopravvivere - l'organismo inizia a sudare. Per farlo, però, deve attivare i geni per il sudore. Perché il DNA, di per sé, è probabilmente la molecola più inerte che abbiamo e per funzionare deve essere attivata. Il DNA è dunque chiamato a produrre proteine diverse a seconda delle necessità e nelle quantità ottimali. Per quanto riguarda invece la variabilità tra specie, si tiene conto dei parametri usati in tassonomia, il che è abbastanza semplice nel caso di piante superiori e animali, anche se nelle prime è possibile la ibridazione spontanea

fra specie diverse, per cui la definizione corrente di specie come insieme di individui fertili tra di loro ma che non si incrociano con appartenenti ad altre specie. Quando invece si analizzano categorie inferiori quali i batteri, dove lo scambio di Dna tra individui di specie anche molto lontane è molto frequente, il concetto stesso di specie non è valido e la classificazione si fa non sulla base delle fertilità/sterilità, ma su caratteristiche genetiche e fisiologiche. La variabilità interspecifica è invece fondamentale per il mantenimento degli ecosistemi che, come le cellule, le colonie o i tessuti, le popolazioni, le specie e, al livello più alto la biosfera, sono organizzati in reti la cui struttura è la stessa a tutti i diversi livelli di organizzazione gerarchica della vita. Il nostro cervello è fatto di reti di neuroni, come tutte le parti del nostro corpo sono reti di cellule. Tutte le reti hanno una struttura a moduli, nel senso che ci sono dei nodi principali a cui sono collegati numerosi nodi secondari. Una rete di questo genere è poco sensibile e poco suscettibile ad eventuali attacchi, poiché questi colpirebbero maggiormente i nodi secondari - che sono più numerosi - e non i nodi principali, consentendo all'organismo di resistere e sopravvivere. Se invece vengono colpiti i nodi principali l'organismo cessa di vivere perché, con questi, vengono distrutti anche tutti i nodi secondari a loro collegati. La stessa cosa vale per gli ecosistemi, che sono tutti collegati e ai quali sono collegate tutte le specie. Se ne muore una che costituisce un nodo principale, ad esempio se muore un singolo albero della foresta amazzonica, sono destinate a morire le altre 180 specie diverse di organismi che si calcola vivano su di esso (insetti, mammiferi, uccelli...). Quello della scomparsa degli ecosistemi non è però solo un problema biologico, ma anche sociale ed economico. Oggi l'agricoltura costa molto perché abbiamo distrutto gli ecosistemi che si trovano sotto terra. Stiamo distruggendo le micorrize, una rete di funghi detta anche

Wood Wide Web, che è come una rete di sinapsi che trasmette segnali: se ad esempio scoppia un incendio al margine del bosco, grazie a questi segnali le piante che si trovano in mezzo al bosco chiudono gli stomi (i pori delle piante), evitando così di trasudare acqua. Distruggere le micorrize significa perciò distruggere la rete e, con essa, anche molte piante che non possono più vivere senza di esse.

A che velocità sta andando questa distruzione? Esistono dati in questo senso?

Secondo le indagini più recenti la velocità di estinzione in corso in termini di numero di specie è dalle 100 alle 1000 volte più rapida di quella delle 5 grandi estinzioni che il nostro pianeta ha conosciuto fino ad oggi (Ordoviciano 440 milioni di anni fa, Devoniano 370, Permiano 245, Triassico 210, Cretaceo 65, ndr.). Contemporaneamente si riducono le dimensioni delle popolazioni, si riduce la variabilità genetica e, anche per questo, muoiono le specie. Si calcola che la variabilità genetica sia scesa del 40% dal 1970 al 2000, in particolare del 30% per l'ambiente terrestre e marino e del 50% per le acque dolci. Da un monitoraggio del 2008 è emerso che il 38% delle circa 45.000 specie sotto osservazione rientra nella lista rossa, ovvero la lista delle specie in pericolo di estinzione. Altre 5.570 stanno entrando in questa fascia, mentre dal 1970 ad oggi se ne sono già estinte 804.

La causa qual'è?

Le cause sono varie. Molte specie migrano per ragioni climatiche, altre si estinguono perché non possono migrare. Le specie migranti poi possono danneggiare gli ecosistemi nei quali si spostano (vengono allora chiamate "specie invasive"). I cinghiali ungheresi, ad esempio, hanno soppiantato i nostri cinghiali, andando anche ad inci-

dere sulla vegetazione: i cinghiali infatti mangiano molto volentieri i porri e gli aglietti, e questi ultimi stanno scomparendo perché la nuova specie, essendo di taglia più grossa, ne consuma una quantità superiore al tasso di riproduzione delle piante. Un caso legato ai mutamenti climatici è invece quello che riguarda l'alga Poseidonia, famoso esempio di ecosistema algale che ospita un gran numero di organismi vegetali e animali e che nel Mediterraneo sta per essere soppiantata dalla Caulerpa, un'alga completamente diversa, piccola, ma che si riproduce con rapidità e che non ospita su di essa alcun ecosistema. Questo avviene anche perché la Poseidonia vive meglio in un clima più freddo per cui una delle cause della sua estinzione è il mutamento climatico, il che chiarisce che le estinzioni sono spesso dovute ad una concomitanza di fattori: in questo caso adattamento, temperatura, e velocità di riproduzione della Caulerpa. Il momento attuale è molto critico:

il cambiamento climatico sta accelerando molto e in modo imprevisto, con il risultato che abbiamo bisogno di piante resistenti al secco e al sale, che necessitano di poca acqua e resistono alle alte temperature. Le piante del nord del mondo, come ad esempio il grano tenero, quello che serve a fare il pane, vivono bene a temperature basse. Se però cambia il clima nemmeno noi riusciremo a coltivare il grano tenero. Dobbiamo allora selezionare grano tenero in grado di resistere alle alte temperature. Comunque, la perdita di biodiversità delle piante e animali coltivati e allevati è importante per la nostra specie, non per il pianeta. Spesso quando si parla di cambiamenti climatici e dei modi per controllarli si fa esclusivamente riferimento al problema energetico e si investe quindi sulla "mitigazione", cioè sul rallentamento dell'aumento della temperatura dovuto alle emissioni di gas serra. E infatti le misure che vengono messe in atto riguardano essenzialmente la sostituzione



■
I

del petrolio e del carbone con energie rinnovabili. Si dimentica così che, comunque vadano i nostri tentativi di mitigazione, dovremo affrontare un aumento di temperatura e, quindi, adattare noi e il nostro stile di vita per sopravvivere. Per questo è necessario puntare sul risparmio di tutte le risorse, a cominciare dall'acqua la cui carenza distruggerebbe gli ecosistemi. Se manca l'acqua muoiono le piante. Se muoiono le piante muoiono gli animali. Se muoiono gli animali moriamo noi. Questo nonostante la teoria di Eldredge del "cesto agitato" – intendendo per cesto quello della vita – per la quale dopo l'estinzione la velocità di formazione di nuove specie è molto maggiore di quanto non lo sia stata prima. In realtà, con temperature oltre un certo livello alcune specie ce la faranno, molte altre no. La specie umana in particolare non può farcela, perché è molto più dipendente dalle risorse e ha una variabilità genetica bassissima.

Perché la specie umana ha una bassa variabilità genetica?

Per una ragione evolutiva, perché gli esseri umani hanno una strategia adattativa diversa dagli altri esseri viventi. Mi spiego meglio. Tutti gli individui di una specie hanno esattamente gli stessi geni, in varianti diverse, per cui ogni specie ha un suo livello di variabilità che nel nostro caso è bassa. Questo perché se, ad esempio, un gruppo di scimpanzé si sposta verso un altro ambiente, tale spostamento comporterà una selezione delle varianti che risultano più valide e che permettono un migliore adattamento. In sostanza, vengono selezionati gli scimpanzé che hanno varianti migliori, per cui la variabilità genetica all'interno della specie resta alta, perché si affermeranno pool genici diversi in zone diverse. Nel nostro caso è diverso. Noi ad esempio quando fa troppo caldo ci adattiamo non in modo "passivo" per selezione ma, grazie al nostro cervello, capace di archiviare ed elaborare una quantità incredibile di informazioni, progettiamo e modifichiamo l'ambiente in modo attivo. E' questa quindi la ragione del fatto che siamo molto meno variabili degli scimpanzé ma le nostre culture sono variabilissime perché si sono sviluppate in luoghi e in condizioni diverse. Oggi purtroppo stiamo perdendo questa ricchezza culturale perché tendiamo, purtroppo, all'omogeneizzazione del mondo. I sistemi omogenei, infatti, sono rigidi mentre per vivere è necessario essere

plastici. Se il nostro mondo si irrigidisce muore. Dopo di noi ci saranno animali, piante o altri organismi che sapranno adattarsi alla nuova condizione (a meno che naturalmente non ci siano temperature spaventose). Se noi scompariamo prima, loro ce la possono fare. Se scompariamo troppo tardi, no.

Quanto influisce l'intervento antropico in questa riduzione della biodiversità del pianeta?

Molto. Gli ecosistemi per vivere hanno bisogno che le specie siano collegate fra di loro. Ogni ecosistema vive e ha una sua robustezza (capacità di restare uguale) e resilienza (capacità di ritornare almeno in parte alle condizioni iniziali) e, quindi, cambia per rispondere alle pressioni di origine antropica subite. La prima rappresenta l'aspetto statico del sistema, la seconda l'aspetto dinamico. Perché robustezza e resilienza siano mantenute è necessario che le diverse specie di un ecosistema cambino di concerto e la concertazione fra gli elementi è essenziale a tutti i livelli. Infatti se una delle cellule dell'uomo si "dimentica" delle altre e non si collega più a loro, si forma un tumore. In questo senso, tutte le azioni umane che inducono frammentazione sono letali per tutte le reti viventi, da quelle cellulari, agli organismi, alle popolazioni, agli ecosistemi naturali che non sopportano la frammentazione prodotta ad esempio da una ferrovia o da una strada, fino a quelli sociali e umani, come avviene con i muri di Berlino. La cementificazione è una delle cose che incidono di più sulla perdita di specie. Perché, appunto, si rompono i collegamenti. È sufficiente guardarci intorno per comprendere il nostro livello di responsabilità.

Esiste un rapporto tra biodiversità ed economia?

Il collegamento fra biodiversità ed economia è molto stretto. Lo possiamo constatare dalla differenza che esiste tra agricoltura industriale e agricoltura di sostentamento. L'agricoltura industriale si basa sul principio fondamentale per cui si produce per vendere e nuovamente comprare, ma non per sopravvivere dei frutti dei propri campi. Non così nell'agricoltura di sostentamento, dove il contadino mangia quello che coltiva. Dunque l'agricoltura industriale ha bisogno di produrre molto per vendere molto. Si tratta di una dinamica che si è consolidata negli anni '50-'60 allorché, per dare

risposta al problema della sottonutrizione, prese avvio la cosiddetta “rivoluzione verde” basata sull’intensificazione dello sfruttamento delle colture, attraverso l’impiego di tutte le conoscenze scientifiche all’epoca a disposizione. L’operazione fu allora culturalmente segnata dall’ideologia meccanica che dominava la scienza e la tecnologia e che affondava le sue radici nell’apoteosi industrialista degli inizi del ‘900, che assumeva l’equivalenza tra esseri viventi e macchine e, quindi, considerava la “macchinizzazione” come leva unica del progresso. Il mondo come una grande macchina, dunque, che come tale poteva essere modellata a nostro piacimento. Si trattava della metaforizzazione della nostra strategia di adattamento. Abbiamo cambiato l’ambiente e siamo diventati un po’ come degli dei.

Cosa non ha funzionato in quel proponimento?

Questo modo di leggere il mondo non teneva conto del fatto che le macchine sono fatte di pezzi indipendenti: se tolgo una ruota da una macchina, la ruota rimane una ruota, mentre se mi taglio via un dito, il dito muore e io stesso cambio completamente. Questo è il punto. Se il mondo fosse davvero una macchina, potremmo sostituire dei pezzi singolarmente senza che questo crei particolari problemi. Ecco perché gli Ogm non funzionano. Si è tentato ad esempio di progettare a tavolino il grano migliore, il più produttivo e il più resistente, pensando di poter realizzare la pianta ottimale così come si realizza la macchina ottimale. Con l’idea, naturalmente, di coltivare soltanto quella pianta e pensando, oltretutto, che ogni eventuale problema di adattamento della pianta all’ambiente in cui viene impiegata potrà sempre essere risolto dalla chimica e dalle macchine. Questo ha funzionato solo inizialmente e per qualche continente come l’Asia e l’America latina. In seguito le conseguenze di questa impostazione sono state che la riduzione della fertilità naturale che ha portato a un aumento dei costi di produzione derivanti dall’uso della chimica e, con l’aumento delle produzioni, ad una riduzione del prezzo di mercato del prodotto, con conseguente impoverimento delle agricolture. Così è andata con la rivoluzione verde, che ha introdotto innumerevoli varietà di piante che ovviamente non potevano adattarsi ad ogni tipo di ambiente. Questo ha portato a una omogeneizzazione delle varietà, penalizzando quelle che potevano produrre meno ma magari in molti ambienti e favorendone altre che, magari, producono tanto ma hanno bisogno ad esempio di grandi quantitativi di fertilizzante. Questo ha provocato



una riduzione della variabilità, una richiesta sempre maggiore di fertilizzanti, la distruzione degli agro-ecosistemi e, soprattutto, del suolo e degli ecosistemi viventi che lo abitano. In poche parole abbiamo iniziato allora a distruggere la biodiversità, gli agro-ecosistemi, ad attaccare le reti e a mettere in pericolo gli equilibri naturali che coinvolgono le piante, gli animali, il terreno e l'uomo. Si pensi alle zone che hanno subito una completa desertificazione a causa della perdita dell'humus, senza il quale l'acqua che cade sul terreno viene immediatamente dilavata e si perdono i sali minerali solubili che danno nutrimento alla pianta. Che è poi quello che sta succedendo in Amazonia.

Perdita della variabilità in questo caso significa anche perdita della cultura e delle conoscenze...

Basti pensare a questo proposito a quello che è accaduto in alcune zone del Sudamerica, dove una delle conseguenze delle colture di soia Ogm è stato il calo della produzione di grano, miglio, patate e mais. La soia, infatti, non destinata alla popolazione del luogo ma a sfamare i nostri animali, ha sottratto terreni ai contadini che se ne sono andati, con il risultato che sono andate perse, oltre alla variabilità genetica, anche le conoscenze indigene e, in generale, il patrimonio culturale di questo popolo costretto a trasferirsi nelle favelas. A riguardo è da poco stato pubblicato un libro dall'associazione non governativa Terralingua (*Biocultural Diversity conservation: A Global Sourcebook* di Luisa Maffi e Ellen Woodley. Earthscan 2010) che riguarda la variabilità etno-linguistica. Si tratta di uno studio che mette in relazione la perdita della variabilità genetica delle piante con la perdita dei linguaggi. Il contadino che se ne va perde, oltre alla terra, anche la sua lingua e la sua identità culturale. Stiamo perdendo i dialetti, perché si rompono le comunità.

Qualche settimana fa, mentre la Commissione europea decideva di dare il via alla coltivazione della pianta geneticamente modificata Amflora, dopo una moratoria in vigore dal 1998, in India veniva bloccata l'introduzione della melanzana geneticamente modificata BT Brinje.

La vittoria ottenuta in India dal ministero dell'Ambiente è molto importante perché è il prodotto dello sforzo congiunto di vari soggetti, a partire da

Vandana Shiva fino alla rete europea Ensser (European Network of Scientists for Social and Environmental Responsibility) che riunisce diversi laboratori, tra cui il nostro, che si occupa dell'impatto delle nuove tecnologie e dei loro prodotti. Il punto di contestazione rispetto alle politiche possibiliste del ministero indiano dell'Agricoltura si basa sulla accertata imprevedibilità scientifica degli Ogm. Se infatti inseriamo in un corredo ereditario un pezzo di Dna, non si può prevedere con sicurezza cosa succederà al pezzo inserito e quali saranno le reazioni di ordine metabolico-genetico della pianta ospite. Su questi livelli di incertezza, poi, si innescano i rischi possibili. A questi bisogna aggiungere le certezze, questa volta in negativo, che sono esemplificate dal fatto che se coltivi la tua terra ad esempio con Ogm resistenti a diserbanti, poi sarai costretto anche ad acquistare quei diserbanti specifici anch'essi prodotti dalla stessa impresa.

E per ciò che riguarda la vicenda europea?

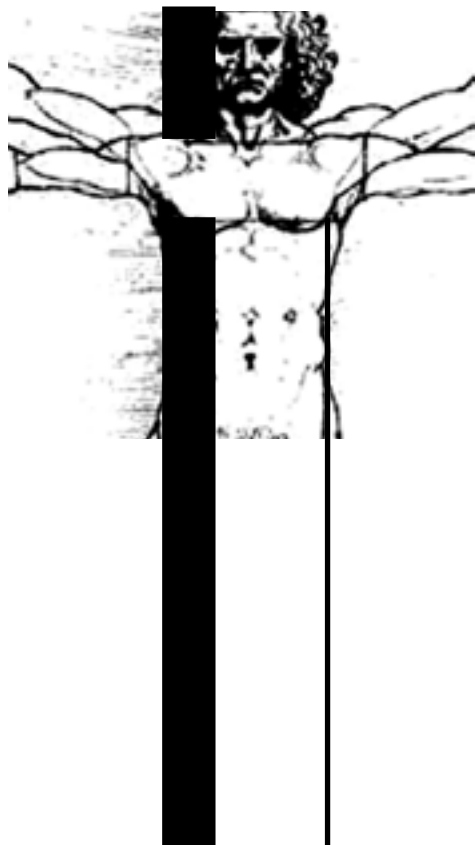
La decisione della Commissione europea è grave perché il controllo sugli Ogm dovrebbe essere effettuato dall'Efsa (European food safety authority) che in realtà non fa nessun controllo autonomo perché per legge non ha laboratori, né usa strutture indipendenti. L'Efsa si limita invece a chiedere alle imprese di fornire le analisi e la documentazione necessaria all'introduzione del prodotto X sul mercato. L'impresa, ovviamente, utilizza laboratori amici e risponde secondo le linee guida di EFSA che sono obsolete e non permettono di rilevare che una parte delle modificazioni impreviste dell'Ogm. Questo anche se diversi laboratori indipendenti hanno fatto delle scoperte che hanno costretto Monsanto a rivedere dei brevetti. Le linee guida di EFSA sono fatte tanto male che, ad esempio, per esperimenti che dovrebbero rilevare eventuali effetti tossici di un Ogm sono stati usati solo 40 topi, che ovviamente non possono fornire un risultato significativo. E molto altro si potrebbe aggiungere, come ad esempio il fatto che, recentemente, una dirigente ha lasciato il suo incarico all'Efsa per andare a ricoprire un posto di rilievo nel settore marketing di una delle maggiori multinazionali del settore. Per tutte queste ragioni vi è quindi l'esigenza di non abbassare mai la guardia, perché è evidente che aver vinto una battaglia in India non significa davvero aver vinto una guerra.



Scienza e ambiente: un incontro naturale

Pietro Greco

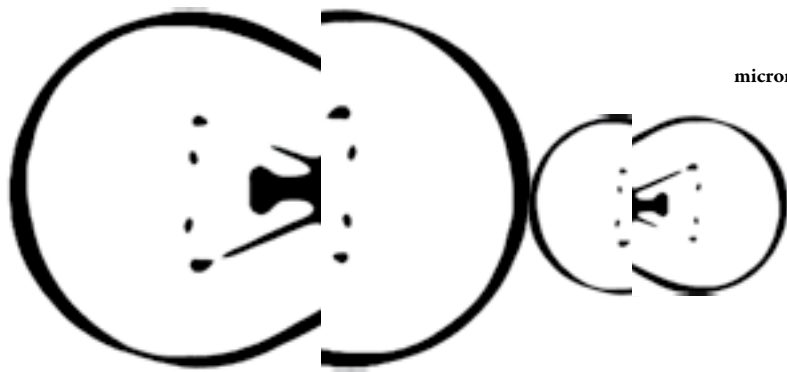
Scienza e ambiente sono, per così dire, "alleati naturali". Non è possibile salvaguardare l'ambiente senza conoscerlo. E non ha senso conoscere se la conoscenza acquisita non è usata per costruire un ambiente desiderabile



Cape Canaveral, 1 aprile 1960. Cinquanta anni fa. Parte un razzo che porta in orbita con successo a 725 chilometri di altezza il Television Infrared Observation Satellite 1 (TIROS 1). Dotato di due telecamere, il satellite è in grado di scattare 32 fotografie nel corso dei 99 minuti di ciascuna della sue orbite intorno al pianeta Terra. Le foto non sono certo ad alta definizione. Ma le 19.389 immagini utili catturate nei 79 giorni di operatività di TIROS 1 costituiscono un'autentica svolta nel campo della meteorologia. E segnano, di fatto, la nascita dello studio dallo spazio del pianeta Terra. Finalmente è possibile osservare e studiare l'atmosfera terrestre per intero, nella sua globalità. Finora con le postazioni a terra era possibile osservare e studiare al massimo un quarto dell'involucro gassoso che circonda il nostro pianeta. Nei dieci anni successivi Stati Uniti e Unione Sovietica mettono in orbita quasi cinquanta satelliti meteorologici civili, allestendo una rete che assicura una copertura e, soprattutto, una sistematicità senza precedenti nello studio dell'evoluzione dinamica dell'atmosfera. Senza questi satelliti oggi non conosceremmo il presente del sistema clima e non potremmo fare previsioni sui suoi cambiamenti futuri. Né, tantomeno, potremmo pensare di contrastarli in maniera efficace. TIROS 1 e i suoi fratelli sono una dimostrazione che scienza e ambiente sono, per così dire, «alleati naturali». Non è possibile salvaguardare l'ambiente senza conoscerlo. E non ha senso conoscere se la conoscenza acquisita non è usata per costruire un ambiente desiderabile. L'ambiente è una delle grandi frontiere emergenti lungo le quali scienza e società sono costrette a incontrarsi. Per due motivi molto semplici: il primo è che l'uomo è diventato un attore ecologico globale; il secondo è che ne ha piena consapevolezza. In entrambi gli eventi la scienza svolge un ruolo decisivo.

L'ambiente del pianeta Terra da oltre 3 miliardi di anni è modificato in maniera continua e profonda dagli organismi viventi in

uno spazio che, non a caso, definiamo biosfera. I segni macroscopici di questa interazione sono moltissimi e persino eclatanti. L'atmosfera terrestre, per esempio, costituisce un vero e proprio «assurdo chimico» determinato dalla presenza in massa della molecola O_2 , l'ossigeno, altamente reattiva. Nessun altro pianeta conosciuto ha un'atmosfera ricca di O_2 . Nessun altro pianeta ha un'atmosfera così platealmente lontana dall'equilibrio chimico. Ma l'ossigeno molecolare è il sottoprodotto del metabolismo di diverse specie biologiche. È dunque la vita che, da alcuni miliardi di anni, mantiene l'atmosfera terrestre lontana dall'equilibrio chimico. Sebbene l'insieme degli organismi viventi contribuisca a modellare l'ambiente della Terra in una vasta zona che va da alcuni chilometri sotto ad alcuni chilometri sopra il livello del mare, c'è una sola singola specie in grado di interferire nei grandi cicli biogeochimici globali. Questa specie è *Homo sapiens*, capace da sola di influenzare sia il clima sia la biodiversità del pianeta. Questa capacità è stata acquisita di recente. Certo, *Homo sapiens* ha iniziato a creare le premesse per la sua «azione globale» già centomila anni fa, quando si è affacciato fuori dalla sua terra d'origine – l'Africa – e in poche decine di millenni ha colonizzato quasi tutte le terre emerse. Poi, sette o ottomila anni fa, ha iniziato a modificare su larga scala il paesaggio del pianeta con la «rivoluzione dell'agricoltura». Ma è solo con la «rivoluzione industriale», avviata non più di duecento anni fa, che *Homo sapiens* è diventato definitivamente un attore ecologico globale. Con le emissioni di gas serra (in primo luogo anidride carbonica, metano, protossido di azoto, clorofluorocarburi) ha contribuito in questi ultimi due secoli a modificare la composizione chimica dell'atmosfera e, di conseguenza, ad accelerare i cambiamenti del sistema clima. Attraverso un'altra serie di attività, come la deforestazione e l'inquinamento, l'uomo ha contribuito, in questi ultimi decenni, a erodere in maniera signifi-



cativa la biodiversità globale. A causa dell'uomo, infatti, oggi sul pianeta scompaiono molte più specie viventi di quanto non ne vengano create. Questa "impronta umana enorme" sull'ambiente è determinata, principalmente, dall'economia industriale, che si fonda sullo sviluppo tecnologico. Il quale, a sua volta, attinge in maniera ormai sistematica alle nuove conoscenze prodotte dalla scienza. Dunque la scienza ha un ruolo, almeno indiretto, nei cambiamenti ambientali.

Ma la capacità di una singola specie di interferire con i grandi sistemi ecologici globali non è l'unica recente novità nella lunga storia del rapporto co-evolutivo tra la vita e l'ambiente terrestre che la ospita. Ce n'è almeno un'altra, che è ancora più recente: l'uomo ha una sempre maggiore coscienza di questo suo ruolo da coprotagonista sulla scena ecologica globale, ed è consapevole delle sue azioni, ne misura gli effetti, ne prevede l'evoluzione e sulla base di questa crescente consapevolezza cerca di costruire un futuro ambientale più desiderabile. Inutile dire che la scienza – che è anche *philosophia naturalis*, ovvero conoscenza critica intorno alla natura – ha un ruolo diretto e decisivo nell'emergenza in atto della "coscienza enorme" che *Homo sapiens* ha della sua "impronta enorme sull'ambiente". Senza la scienza non avremmo consapevolezza e, probabilmente, neppure una pallida percezione dei cambiamenti ambientali in atto, di alcuni dei quali siamo una concausa. Così come senza TIROS 1 e tutti i satelliti meteorologici non avremmo maturato piena consapevolezza dei cambiamenti climatici in atto. Sia i cambiamenti ambientali globali (e locali), sia la consapevolezza di questo divenire hanno effetti culturali, economici e politici crescenti. Cosicché sempre più di frequente troviamo l'ambiente sulle prime pagine dei giornali, in testa alle agende politiche nazionali e internazionali, nei progetti di sviluppo economico delle aziende. In altri termini: l'ambiente è diventato un tema sociale di primaria importanza. I cambiamenti del clima, sostiene per esempio sir David King – capo dello staff dei consiglieri scientifici del governo di Sua Maestà britannica – costituisce addirittura il problema principale con cui l'umanità dovrà misurarsi nel corso del XXI secolo. Inoltre, l'erosione in atto della biodiversità – sostengono biologi di grande valore come, tra gli altri, gli americani Edward O. Wilson e Niles Eldredge – potrebbe trasformarsi nella sesta estinzione di massa nella storia della vita (post-cambriana) sulla Terra. Di conseguenza, l'ambiente è diventato una delle principali frontiere –

se non la frontiera principale – lungo la quale da alcuni decenni scienza e società si incontrano. E si scontrano. Eppure il rapporto tra scienza e ambiente (leggi, consapevolezza ambientale e tutela dell'ambiente) non è per sua costituzione conflittuale. Anzi, tra scienza e ambiente c'è "un'alleanza naturale".

Certo, non sempre riusciamo a toccare con mano questo legame genetico. Capita spesso di vedere noti ambientalisti che mostrano diffidenza nei riguardi degli scienziati e, in maniera del tutto speculare, illustri scienziati che guardano ai movimenti ecologisti come ai moderni nemici della ragione. Ma, per usare alcune parole care a Carlo Levi, questa schisi è del tutto innaturale. E il risultato della disgregazione di questa "alleanza naturale" è un danno per tutta la collettività. Per molti motivi, alcuni dei quali così evidenti da apparire banali. Primo. La scienza è necessaria – anzi, indispensabile – per chiunque voglia salvaguardare l'ambiente, perché, come abbiamo detto, non posso proteggere qualcosa che non conosco. Chiunque diffida *ex ante* della conoscenza scientifica mina alla base ogni progetto di tutela dell'ambiente. Il discorso cambia, ovviamente, quando si tratta delle applicazioni delle nuove conoscenze prodotte dalla scienza. Questa distinzione tra la produzione di nuova conoscenza e le sue applicazioni, sebbene spesso sia sfumata e ambigua da cogliere nell'impetuoso sviluppo di un'economia che è sempre più fondata sulla conoscenza, deve essere tenuta presente sia da chi ha interesse per la scienza, sia da chi ha interesse per l'ambiente. Secondo. La scienza, anche questo lo abbiamo già accennato, al-



L'ambiente è diventato una delle frontiere in cui scienza e società si incontrano e, spesso, si scontrano

tro non è che conoscenza della natura: e, dunque, nessuno scienziato consapevole può pensare di distruggere l'oggetto stesso dei suoi studi. Non è un caso che tra i valori fondanti della scienza moderna, nata nel XVII secolo, ci sia quell'ideale enunciato da Francis Bacon secondo cui le nuove conoscenze prodotte dai "filosofi naturali" non devono essere a vantaggio di questo o di quello, ma a vantaggio dell'intera umanità. E il princi-

pale bene dell'umanità è la conservazione di se stessa e dell'ambiente che la ospita. Terzo. C'è, tuttavia, una ragione specifica e meno autoevidente che ci consiglia di non tentare di sciogliere, mai, l'alleanza "naturale" tra scienza e ambiente. Questa ragione riguarda, appunto, l'impatto umano sull'ambiente (**I**). Che, come ci ricorda l'equazione **I = PAT**, proposta ormai 35 anni fa da uno scienziato esperto di energia, John Holdren, destinato a diventare il consigliere scientifico di Barack Obama, e da uno scienziato esperto di ecologia, Paul Ehrlich, questo impatto, è il prodotto di tre fattori: la popolazione **P**, i consumi pro capite **A**, e l'impatto ambientale di ciascuna unità di consumo **T**.

In teoria per stabilizzare o, addirittura, far diminuire **I**, l'impatto umano sull'ambiente, potremmo agire su uno solo dei tre fattori che lo determinano. In realtà dobbiamo agire su tutti. Tenendo presente che **P**, la popolazione mondiale, aumenterà ancora nel corso di questo secolo, fino a stabilizzarsi tra gli 8 e i 10 miliardi di individui, sarà quindi necessario puntare alla stabilizzazione, o ancora meglio alla diminuzione, dei fattori **A** e **T**. Il guaio è che in questo momento i consumi medi individuali, **A**, crescono (nel quadro, peraltro, di formidabili disuguaglianze). E crescono (malgrado la recente crisi) a una velocità persino superiore a **P**. Nei paesi ricchi infatti si tende a consumare sempre più. E nei paesi a



I consumi pro capite sono il fattore che oggi determina maggiormente l'impatto umano sull'ambiente

economia emergente si tende sempre più a fare come nei paesi ricchi. Invertire la tendenza alla crescita del fattore **A** – cambiare il modello di sviluppo economico – sarà necessario, ma potrebbe essere non sufficiente nel futuro più o meno prossimo. Ecco perché diventa assolutamente necessario che, tra i fattori dell'equazione di Holdren ed Ehrlich, diminuisca anche **T**, l'impatto per unità di consumo. Per realizzare questo obiettivo abbiamo un solo strumento: aumentare l'intensità di conoscenza aggiunta per ciascun bene che consumiamo. Ottenere le medesime funzioni con meno materia, meno energia e più organizzazione. In altri termini: con più scienza.



Green touch: oltre le frontiere di Internet

Stefano Pisani

L'accesso in massa alla banda larga richiede misure immediate per fronteggiare l'impatto sull'ambiente delle Information and Communication Technologies

Un click e via. Navigare su Internet non è mai stato così facile come oggi. Ma le cose non sono altrettanto facili per l'ambiente. Anche se non ce ne rendiamo conto, infatti, ogni volta che interroghiamo un motore di ricerca, ad esempio, avviamo un'operazione informatica che contribuisce indirettamente a un'emissione di anidride carbonica nell'atmosfera.

Lo scorso gennaio i Bell Labs, la divisione ricerca e sviluppo della società Alcatel-Lucent, hanno presentato a Londra, *Green Touch* un consorzio tecnologico globale costituito da diverse compagnie leader del settore delle ICT (Information and Communication Technology) come la AT&T, China Mobile, Samsung, istituzioni accademiche di diversi Paesi come il Massachusetts Institute of Technology, Stanford University e University of Melbourne ed enti governativi. A *Green Touch* partecipano anche istituti pubblici e organizzazioni di ricerca no-profit come il CEA-LETI Applied Research Institute for Microelectronics (Grenoble, Francia), l'Imec (con sede a Lovanio, Belgio), l'Istituto Nazionale per la Ricerca Informatica e Automazione (INRIA) francese. Lo scopo del neonato super consorzio è creare gruppi di studio e affidare a ciascuna azienda un compito specifico per raggiungere l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica e creare delle soluzioni pratiche che permettano alle reti telematiche di svolgere il loro compito di infrastrutture globali in modo più performante, ma al tempo stesso più ecologico. Insomma rendere più efficiente e ecosostenibile la rete di comunicazione globale e, allo stesso tempo, risparmiare energia.

CONSUMI ENERGETICI MILLE VOLTE INFERIORI

Pur divenendo sempre più efficienti, i processori dei computer vengono usati, in modo inefficiente. La promessa di *Green Touch* è di fare interagire i vari laboratori coinvolti al fine di sviluppare tecnologie che possano

rendere le reti di comunicazione mille volte più efficienti dal punto di vista energetico di quanto lo siano oggi. Una riduzione dei consumi di mille volte corrisponde alla possibilità di alimentare le reti di comunicazione di tutto il mondo (compresa Internet), a parità di prestazioni, per tre anni, con la stessa quantità di energia che oggi viene impiegata per il loro funzionamento in un solo giorno. L'obiettivo di incrementare l'efficienza di mille volte è basato su un'ampia ricerca condotta dai Bell Labs, che ha determinato un potenziale teorico di incremento di efficienza delle attuali reti informatiche e di telecomunicazioni di ben 10 mila volte, secondo analisi condotte sulle proprietà fondamentali di sistemi ottici, inalambrici, elettronici, di processamento, di *routing* e architettura. "Per raggiungere il nostro obiettivo è necessario reinventare tutti gli elementi della rete delle comunicazioni. La rete di oggi è ottimizzata per migliorare le sue prestazioni, pertanto richiede moltissima energia per operare. La rete di domani avrà un alto livello di prestazioni ma un basso consumo di energia", ha dichiarato Gee Rittenhouse, direttore della ricerca dei laboratori Bell.

I ricercatori dei Bell Labs sono giunti a questa conclusione studiando i componenti su cui si basano attualmente le piattaforme delle reti ICT e le diverse tecnologie coinvolte (ottica, *wireless*, elettronica, elaborazione, *routing*, architetture) e verificandone i loro limiti fisici attraverso l'applicazione di regole ampiamente riconosciute come la Legge di Shannon, un algoritmo utilizzato per stimare la capacità utile di un canale di comunicazione. Il consorzio trae infatti ispirazione dal lavoro di Claude Shannon (celebre scienziato che coniò anche il termine *bit* e lavorò ai laboratori Bell fra il 1941 e il 1972), considerato universalmente il padre della *Teoria dell'informazione*. Secondo le sue teorie, ogni utente di una rete in futuro potrebbe arrivare a consumare fino a un millesimo di watt di energia, contro i 25 watt mediamente impiegata dall'utente di una

rete. Il budget iniziale a disposizione del consorzio è di decine di milioni di euro e proviene sia dall'industria privata che dai governi di Stati Uniti, Gran Bretagna, Francia, Corea e Portogallo. Ogni risultato delle ricerche sarà condiviso tra i suoi membri, ma con l'annuncio londinese *Green Touch* ha aperto anche le porte a tutti i protagonisti del settore ICT, invitandoli a unire le forze in vista di questo ambizioso obiettivo. "Le vere sfide mondiali hanno sempre trovato la loro risposta più adeguata unendo le menti migliori in un ambiente creativo e senza limitazioni. Questo è l'approccio che abbiamo seguito per mandare un uomo sulla Luna ed è quello che dobbiamo seguire per affrontare la crisi del surriscaldamento globale. La *Green Touch Initiative* è un esempio di risposta di questo genere: mettere insieme scienziati e ricercatori di tutto il mondo e di molte discipline diverse in un ambiente di innovazione aperto per attaccare il problema da diverse direzioni", ha dichiarato Steven Chu, il Segretario per l'Energia degli Stati Uniti. La prima riunione del consorzio si è tenuta già nel mese di febbraio ed è stata dedicata alla definizione del piano quinquennale dell'organizzazione, degli obiettivi conseguibili nel primo anno e all'assegnazione di ruoli e responsabilità dei membri del consorzio. Il consorzio *Green Touch* prevede infatti di avere una vita di cinque anni, nel corso dei quali i fondatori si propongono di ottenere alcuni risultati concreti come la progettazione dell'architettura di rete di riferimento e dei componenti chiave necessari per compiere questo enorme passo in avanti: circuiti, collegamenti a fibre ottiche, *software* e altri elementi del mondo delle telecomunicazioni. Nuove tecnologie che siano in grado di consentire nei prossimi cinque anni, di raggiungere l'obiettivo della riduzione di 1000 volte del consumo energetico delle reti ICT.

INQUINAMENTO DA ICT

Il numero di persone che interagiscono e comunicano grazie al web e ai social network mettendo in condivisione contenuti e idee, va aumentando giorno dopo giorno e cresce esponenzialmente anche il consumo di energia delle aziende *wired*, elemento che ha un forte impatto sull'ambiente e va ad aggravare il problema del surriscaldamento globale.

"Se dovessimo adottare tutte le tecnologie di riduzione dei consumi oggi disponibili - ha aggiunto Ritterhouse - riusciremmo nella migliore delle ipotesi a mantenere costante il consumo energetico. Occorre andare oltre i semplici miglioramenti incrementali della tecnologia per fare il necessario salto di qualità per ridurre le emissioni di CO₂ nell'ICT. Bisogna re-inventare le reti rispetto a quelle che oggi conosciamo".

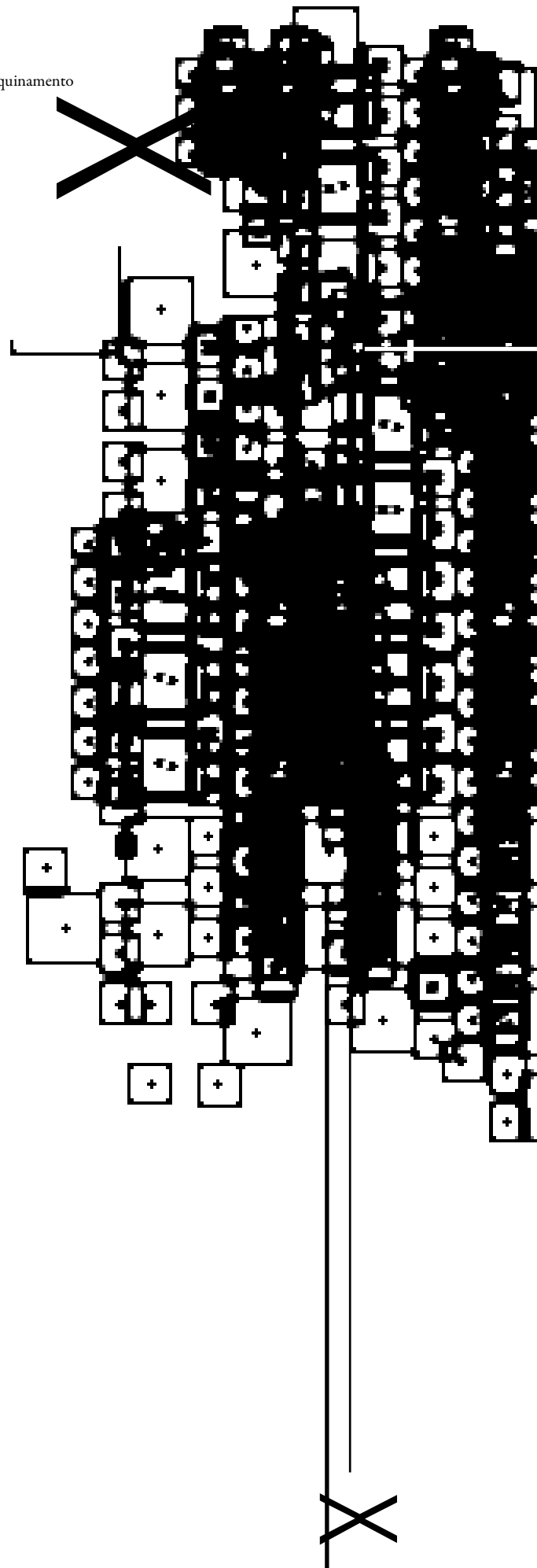
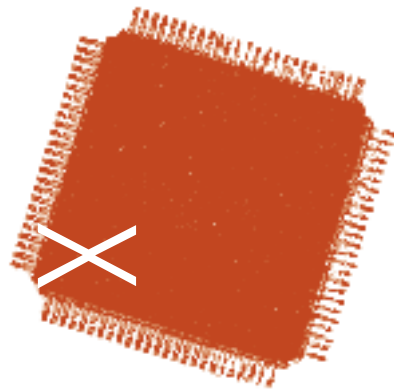
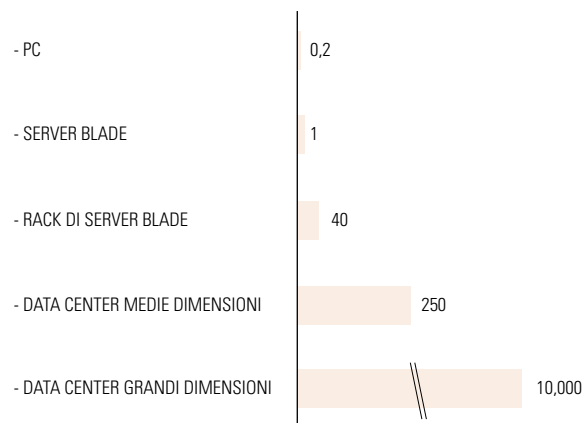


Figura 1 - Consumo medio kW

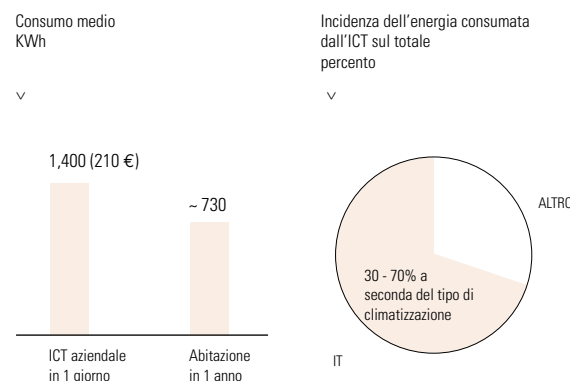
(fonte: Politecnico di Milano, Dipartimento di Elettronica e Informazione)



Il settore delle Tecnologie dell'Informazione e delle Comunicazioni emette giornalmente trecento tonnellate di anidride carbonica. L'ICT contribuisce¹ oggi per oltre il 2% delle emissioni mondiali di CO₂ (quanto l'industria aeronautica, per capire meglio l'ordine di grandezza). Si tratta principalmente del consumo di energia dei *data center*, i luoghi (opportunamente climatizzati) che ospitano le macchine che stanno dietro a ogni nostro "click". Come ha rilevato Eugenio Capra del Politecnico di Milano, ogni PC genera un inquinamento pari a una tonnellata di CO₂ all'anno e un server produce in un giorno la stessa quantità di anidride carbonica di un SUV che percorre 25 chilometri. Per non parlare poi del fatto che il 70% dell'inquinamento del suolo da piombo, cadmio e mercurio deriva dall'industria dell'ICT, o del calore prodotto dall'uso dei PC, che richiede dosi massicce di aria condizionata. Si tratta di un'attività classificabile come "energivora" e quindi inquinante, ed giusto che gli operatori del settore si pongano domande e trovino risposte efficaci a questo problema, che si aggrava maggiormente in quei Paesi in cui il costo dell'energia è più alto, come purtroppo l'Italia², dove la produzione di un KWh costa ben 24 centesimi di dollaro. Un'enormità se paragonata ai 6 degli Usa e superiore anche ai prezzi energetici di Francia, Spagna e Germania messe insieme. Il consumo energetico dell'ICT rappresenta quindi non solo un problema ambientale, ma anche di costi che in ultima analisi incidono in un mondo sempre più orientato verso un mercato globalizzato.

Figura 2 - Consumo per un'azienda di servizi di medie dimensioni*

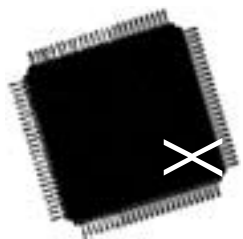
(fonte: Politecnico di Milano, Dipartimento di Elettronica e Informazione)



* 200 dipendenti

PROSPETTIVE E AZIONI

Secondo McKinsey³ rendere più efficienti le tecnologie legate alle ICT potrebbe comportare un abbattimento di 7,8 GtCO₂ entro il 2020 (pari al 15% delle emissioni globali attuali di anidride carbonica), sommando al minor consumo di energia tutti i vantaggi che derivano anche dalla minore incidenza dei trasporti (con l'incremento del telelavoro, della videosorveglianza e dell'e-commerce) e dall'utilizzo più efficiente dei materiali di consumo (con la maggior diffusione, ad esempio, della posta elettronica e della musica digitale). Intanto alcune azioni per rendere meno inquinanti gli apparati ICT sono in effetti già state intraprese con, ad esempio, gli interventi di "efficientamento" che hanno impatto su tutta la filiera ICT. Intervenire sull'*hardware* è il primo passo: oggi molti produttori propongono macchine che



consumano meno energia e dispongono di meccanismi di *stand-by* più efficaci. L'altro problema che i costruttori stanno affrontando è quello del ciclo di vita dei dispositivi elettronici, a oggi molto breve, e del recupero dei materiali nobili che li compongono per evitare sprechi. Bisogna poi intervenire sulle infrastrutture, sui *data center*, luoghi climatizzati e protetti che consumano quantità notevoli di energia e costituiscono la principale fonte di emissioni. La ricerca punta a tecnologie a basso consumo e localizzate in quei luoghi in cui, ad esempio, sia possibile utilizzare la temperatura dell'esterno per raffreddare le macchine, o produrre agevolmente energia da fonti rinnovabili. Sono molti luoghi della Terra con caratteristiche simili: uno di questi è l'Islanda, che ha un'ottima capacità geotermica nel sottosuolo e una temperatura esterna media molto bassa.

Infine un aspetto importante, e poco conosciuto, è l'ingegnerizzazione del *software*: può sembrare strano perché è qualcosa di impalpabile, il bit che si muove non si vede materialmente, ma il modo in cui è scritto un codice incide sulle emissioni finali di CO₂. Per effettuare calcoli e operazioni occorre infatti commutare lo stato fisico di un sistema e questo richiede energia. L'energia assorbita da un sistema ICT dipende da quante operazioni si eseguono, cioè quanti bit occorre commutare, da quanta energia serve a commutare 1 bit, che rispecchia l'efficienza del sistema, e dalla velocità della commutazione. La fisica quantistica impone un limite minimo al consumo energetico delle ICT al di sotto del quale non si può scendere, ma gli attuali sistemi ICT, tuttavia, consumano molta più energia del minimo indispensabile, sia perché le commutazioni non sono efficienti sia perché il numero di operazioni da eseguire non è ottimizzato. Dunque, in base a come è organizzato un processo informatico, questo può richiedere più o meno tempo e attivare più o meno risorse, il che significa minore o maggiore risparmio energetico da parte dell'apparato, con ripercussioni sulle emissioni di anidride carbonica.

Questi progetti trovano, qualche volta, anche il favore di importanti organismi internazionali. È stato il caso, ad esempio, del premio "*Best Paper Award*", conferito durante il secondo "*IEEE International Workshop on Green Communications*" all'interno di Globecom 2009, conferenza internazionale dove si sono dati appuntamento più di duemila esperti del mondo delle telecomunicazioni, che è stato recentemente assegnato alle ricerche di Luca Valcarengi del CEIICP (Centro di Eccellenza

l'Ingegneria dell'Informazione, della Comunicazione e della Percezione) della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa. Oggetto dei suoi studi è stato uno speciale sistema di *stand-by*, una sorta di "interruttore" in grado di attivarsi quando il sistema non richiede trasmissione o ricezione di dati. Un'invenzione che potrebbe arrivare a dimezzare il consumo energetico delle reti di accesso ottiche.

BANDA LARGA VERDE?

"Con l'esplosione dell'utilizzo della banda larga, il consumo energetico dell'ICT sta rapidamente crescendo e si rende necessaria l'adozione immediata di misure in grado di fronteggiare questa tendenza e di ridurre l'impatto". Queste le parole di Vernon Turner, Senior Vice President e general manager per l'Enterprise Computing. Le reti, l'elettronica di consumo, le telecomunicazioni e la sostenibilità della società di analisi di mercato ITC, inducono quindi a interrogarsi sull'effettivo impatto della banda larga sull'ambiente. Nel mondo, stando ai dati più recenti pubblicati dall'OCSE⁴, il numero di utenti di connessioni a banda larga ha superato a giugno del 2009 quota 270 milioni, con una crescita del 10% rispetto all'anno precedente. Metà dei Paesi che fanno parte dell'Organizzazione (che raggruppa Nord America e Messico, Europa, Giappone, Corea del Sud e Oceania) hanno raggiunto una penetrazione pari a 25 utenti di servizi Internet broadband ogni 100 abitanti. L'Italia, pur dimostrandosi molto competitiva sul fronte



Rendere meno inquinanti gli apparati del settore ICT è possibile e alcune misure sono già state approntate

dei prezzi (il canone mensile va da 7,7 a 30,8 euro), si colloca al settimo posto della classifica, con 11,87 milioni di utenti, ovvero una media di 19,8 ogni 100 abitanti. Rispetto a Stati Uniti (81,1 milioni), Giappone (30,9 milioni), Germania (24,04 milioni), Francia (18,6 milioni) e Regno Unito (17,7 milioni), il divario è evidente. Inoltre, mentre Paesi come Stati Uniti e Francia promettono investimenti miliardari per costruire le reti veloci



di nuove generazioni, in Italia, il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (Cipe) lo scorso novembre ha bloccato gli 800 milioni di euro previsti per la banda larga: nessuna risorsa è stata destinata al cosiddetto “Piano Romani” per portare la velocità di Internet a 20 megabit al 96% della popolazione. Ma quanto “inquina” la banda larga? La questione è in verità oggetto di dibattito. C’è infatti anche chi ritiene che la banda larga possa contribuire a ridurre le emissioni di anidride carbonica. Uno studio⁵ del 2007 dell’Istituto American Consumer sostiene infatti che se la banda larga si diffondesse capillarmente, il mondo potrebbe risparmiarsi un miliardo di tonnellate di gas serra nel giro di una decade. Il motivo? Innanzitutto gli scambi telematici eliminerebbero quelli fisici e questo si tradurrebbe in meno automobili in giro per il mondo: un risparmio calcolato attorno a 588 milioni di tonnellate di gas dannosi. Per non parlare dell’*e-commerce*, che permetterebbe un risparmio sui trasporti di 206 tonnellate. Sul lavoro, poi, per quanto a volte sia indispensabile incontrarsi, una buona soluzione è rappresentata dalla teleconferenza, che eviterebbe il trasporto via gomma e spesso via aereo con una riduzione delle emissioni di CO₂ pari a 200 milioni di tonnellate. Infine musica, film, giornali, in versione digitale, possono ridurre le emissioni dannose di ben 67 milioni di tonnellate. E non solo per gli spostamenti di chi si reca fisicamente nei negozi, ma anche per l’imballaggio di questi prodotti, spesso traboccante di plastica. Non bisogna infine dimenticare l’importanza della flessibilità sul lavoro e del telelavoro. In Usa la banda larga è disponibile per il 95 per cento della popolazione, eppure solo la metà di questa percentuale ne fa effettivamente uso. Se l’adozione dell’alta velocità fosse pressoché universale, il risparmio in termini ambientalistici sarebbe pari all’11 per cento del petrolio importato ogni anno verso gli Stati Uniti. E, a supporto di tutto questo, una ricerca australiana⁶ promossa dalla Telstra (una importante compagnia telefonica) parla di una riduzione di anidride carbonica pari al 5 per cento entro il 2015 dovuta proprio all’Internet ad alta velocità. Tuttavia, questo genere di studi sembra essere venato da un ottimismo un po’ troppo campanilistico.

Riferimenti bibliografici

¹ Gartner Technology Business Research Insight (2007), Forrester Research (2007), EILT (2007)

² Key world energy statistics, IEA (2007)

³ “How IT can cut carbon emissions”, The McKinsey Quarterly, ottobre 2008

⁴ Rapporto OCSE Diffusione Banda Larga - http://www.oecd.org/document/54/0,3343,en_2649_34225_38690102_1_1_1_1,00.html

⁵ <http://www.aci-citizenresearch.org/Final%20Green%20Benefits.pdf>

⁶ “Towards a High-Bandwidth, Low-Carbon Future” - http://www.telstra.com.au/about-telstra/csr/climate_change.cfm

Energia elettrica, nuove regole per nuovi scenari

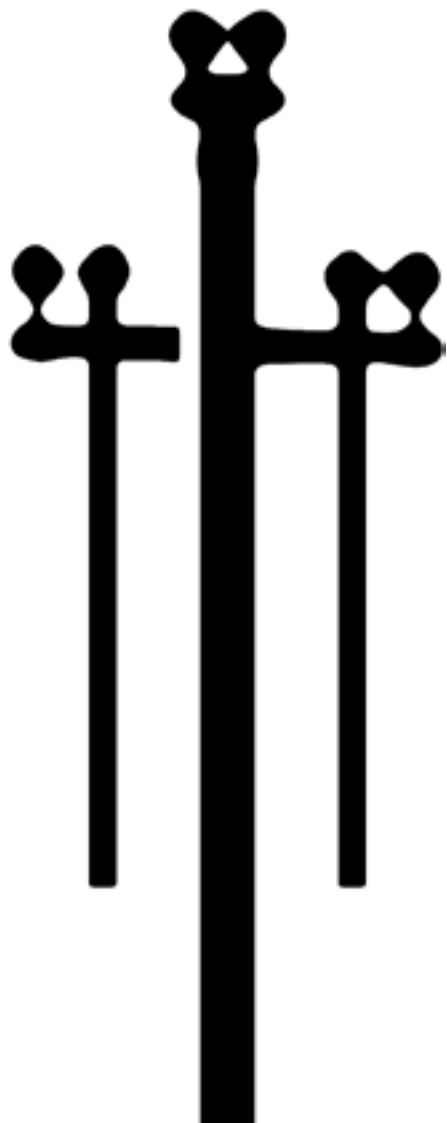
Stefania Righi

L'Autorità per l'energia elettrica fissa nuove regole per la gestione e il controllo delle reti da fonti rinnovabili. Fra le novità, la possibilità di acquisire via satellite, in tempo reale, i dati sulla produzione

Nel loro insieme le energie alternative al petrolio hanno raggiunto nel 2008 - ultimo dato ufficiale disponibile - il 18,2% della produzione elettrica italiana. Se però si sottrae a questa percentuale il 10 per cento dell'idroelettrico, considerato una fonte già sfruttata quasi totalmente e non in grado quindi di fornire nel prossimo futuro ulteriori incrementi, la percentuale della produzione elettrica data in Italia dalle "nuove" rinnovabili scende all'8 per cento circa. Siamo, quindi, ancora molto lontani dagli obiettivi fissati dall'Europa per il 2020. E' quasi fermo il solare, sia fotovoltaico che termico, nonostante le favorevoli potenzialità climatiche e gli incentivi previsti ed erogati. Questa fonte segna il passo con una produzione di appena 193 GWh e con 507 MW di potenza installata al 31 ottobre 2009. Migliori risultati per l'eolico: nel quinquennio 2004-2008 il numero degli impianti in grado di sfruttare il vento sulla nostra penisola è più che raddoppiato, passando dai 120 presenti nel 2004 ai 242 del 2008.

Tuttavia occorre notare che alla potenza installata di questa fonte, ossia alla capacità potenziale degli impianti realizzati negli ultimi anni, non corrisponde una reale produttività. La media delle ore di funzionamento dei nostri impianti eolici è molto bassa: appena 1413 ore di attività per impianto ogni anno. I motivi della scarsa attività degli impianti eolici esistenti vanno ricercati in una ancora incompleta integrazione di questi impianti alla rete elettrica nazionale. La produzione da eolico è infatti attribuibile prevalentemente ad impianti che per la natura intermittente della fonte vengono classificati come non programmabili, impianti per lo più concentrati nell'Italia meridionale e insulare, caratterizzata da criticità in termini di regolazione e controllo della rete. La non programmabilità degli impianti eolici, unita allo scarso fabbisogno elettrico che caratterizza le aree in cui sono localizzati, e alcune rigidità del parco termoelettrico presente in queste aree e alle difficoltà incontrate da Terna di adeguare e sviluppare la rete di trasmissione coerente-

mente con l'incremento della potenza elettrica di generazione, ha reso spesso critico l'esercizio in condizioni di sicurezza delle reti. L'incremento delle installazioni eoliche, associato a difficoltà di sviluppo della rete di trasmissione esistente, ha portato nel 2008 e nei primi mesi del 2009 ad un costante ricorso ad una riduzione delle modulazioni programmate, e in tempo reale, della produzione da rinnovabili non programmabili ed in particolare degli impianti eolici, rendendo di fatto necessario un intervento regolatorio che disegni una nuova disciplina del dispacciamento della produzione da fonti rinnovabili non programmabili e favorisca una maggiore integrazione nel mercato rendendo più efficiente la gestione della rete. Le unità di produzione elettrica alimentate da fonti rinnovabili avrebbero infatti in base alla legge diritto alla priorità di dispacciamento rispetto alla produzione elettrica da fonti tradizionali. Nel contesto dell'attuale sistema elettrico, il servizio di dispacciamento consente la compravendita dell'energia mediante impegni di immissione e di prelievo nella e dalla rete, nel rispetto della sicurezza e della stabilità del mercato elettrico. Il soggetto che è responsabile del dispacciamento - cioè la società Terna - è tenuto ad agire in modo tale da mantenere le condizioni di sicurezza del sistema, ovvero in modo da evitare la violazione dei vincoli di corrente o di tensione o l'insufficienza di adeguati margini di riserva attiva. Il problema è dunque garantire sicurezza e stabilità del sistema anche in presenza di una cospicua e crescente quantità di impianti da fonti rinnovabili. Per questo l'Autorità per l'energia elettrica e il gas ha avviato una riflessione sull'attuale disciplina del dispacciamento e sulle modalità di attuazione della priorità di dispacciamento per le rinnovabili. Un passo in questa direzione è rappresentato da due provvedimenti varati a fine gennaio dall'Autorità che puntano a favorire lo sviluppo degli impianti di generazione da fonti rinnovabili non programmabili e a realizzare una maggiore integrazione della produzione da rinnovabili nel mercato ener-



getico. (I provvedimenti - delibere ARG/elt 4/10 e ARG/elt 5/10 - sono pubblicati sul sito www.autorita.energia.it). Fra le principali novità introdotte vi è la possibilità per il Gestore dei Servizi Energetici (GSE) di acquisire via satellite dati sulla produzione da fonti rinnovabili, in modo da poter meglio prevedere le immissioni di energia elettrica in rete da piccoli impianti di potenza inferiore a 10 MVA. Il progetto punta a migliorare i sistemi di previsione della produzione di energia elettrica da rinnovabili attraverso l'acquisizione in tempo reale, con frequenza al più oraria, dei dati di potenza, energia e fonte primaria,



La scarsità di silicio e l'elevata domanda di pannelli fanno lievitare i costi per la produzione di energia fotovoltaica

quali la portata, la direzione e la velocità del vento per le unità di produzione eolica, oltre all'installazione, presso il GSE, di sistemi di controllo e monitoraggio della produzione delle unità in funzione e dello stato dei luoghi.

Ai fini del dispacciamento, le unità di produzione elettrica si distinguono in "rilevanti" e "non rilevanti". Le unità rilevanti sono quelle che Terna ha necessità di monitorare singolarmente in quanto sono considerate di particolare importanza per il mantenimento delle condizioni di sicurezza del sistema in tempo reale, mentre le unità di produzione non rilevanti sono quelle che possono essere trattate in raggruppamenti. Il GSE ha già individuato le prime 5.000 unità di produzione rilevanti che potrebbero essere incluse nel progetto e ha evidenziato che non tutte sono dotate di apparecchiature necessarie alla rilevazione e alla registrazione della fonte primaria. Il progetto definitivo potrebbe interessare anche le unità di produzione non rilevanti per le quali il GSE non è utente del dispacciamento. In base alla decisione dell'Autorità, i produttori che siano proprietari o gestori delle unità di produzione per le quali il GSE agisce in qualità di utente del dispacciamento, sono tenuti, senza oneri a carico dei medesimi, a dotarsi di apparati di rilevazione e registrazione della fonte primaria secondo una procedura tecnica definita dal GSE. Al fine dell'estensione del progetto a tutte le unità di produzione non rilevanti alimentate da fonti rinnovabili non programmabili, il GSE effettuerà un'analisi che

permetterà di individuare:

- il numero e la localizzazione delle unità di produzione già dotate di apparecchiature per la rilevazione e registrazione della fonte primaria, dando separata evidenza delle unità di produzione dotate di apparecchiature per la rilevazione e registrazione della fonte primaria non idonee allo svolgimento delle attività del GSE;
- il numero e la localizzazione delle unità di produzione sprovviste di apparecchiature per la rilevazione e registrazione della fonte primaria;
- il numero e la localizzazione delle unità di produzione per le quali si prevede di dover procedere all'installazione delle apparecchiature per la rilevazione e registrazione della fonte primaria, dando separata evidenza delle unità di produzione dotate di apparecchiature per la rilevazione e registrazione della fonte primaria non idonee allo svolgimento delle attività del GSE e per le quali, quindi, si ritiene opportuno procedere ad installare nuove apparecchiature. I costi di acquisto dell'energia elettrica prelevata per alimentare i sistemi di acquisizione e trasmissione dei dati funzionali al progetto del GSE saranno sostenuti dai produttori e successivamente rimborsati dallo stesso gestore. I provvedimenti dell'Autorità per l'energia prevedono anche nuove modalità di remunerazione per la mancata produzione da impianti eolici in caso di riduzioni della produzione eventualmente imposte da Terna per garantire la sicurezza del sistema elettrico. Per "mancata produzione" si intende la quantità di energia che non viene prodotta, per ogni ora, da una unità di produzione eolica per effetto dell'attuazione degli ordini di dispacciamento programmati e in tempo reale impartiti da Terna. Per quantificare la mancata produzione non ci si baserà più sulla produzione storica ma su stime del GSE elaborate sulla base dei dati effettivi di vento, misurati in sito, nelle ore in cui è richiesta la riduzione di produzione e utilizzando un modello che simula il funzionamento degli stessi impianti di produzione eolica. Con questo sistema, il produttore viene chiamato a modulare la produzione del proprio impianto; in ogni caso gli viene remunerata la quantità di energia che l'unità produttiva avrebbe prodotto in assenza delle riduzioni imposte da Terna per garantire la sicurezza del sistema elettrico. La delibera di fine gennaio prevede che per quantificare la mancata produzione da parte dell'impianto, l'utente del dispacciamento, ovvero il produttore, debba presentare al GSE e per conoscenza a Terna un'istanza per l'ottenimento della remunerazione della mancata produzione eolica. La quantificazione della

mancata produzione viene effettuata dal GSE sulla base dei dati effettivi di vento, misurati in sito, nelle ore in cui viene richiesta la riduzione di produzione e utilizzando un modello che simula il funzionamento degli stessi impianti di produzione eolica. La mancata produzione eolica viene remunerata al prezzo zonale orario erogato da Terna nell'ambito del contratto di dispacciamento. Un altro aspetto rilevante dei nuovi provvedimenti è l'introduzione di concorsi organizzati dalla società Terna per la remunerazione dei costi sostenuti dai produttori per l'adeguamento volontario degli impianti eolici esistenti per la fornitura di uno o più servizi di rete. I servizi di rete, già introdotti nei Paesi europei che hanno un'ampia diffusione d'impianti eolici, permettono di modulare la produzione secondo il cambiamento delle condizioni meteorologiche, migliorando così il servizio di gestione, assicurando l'equilibrio tra domanda e offerta di energia e favorendo, anche a parità di infrastrutture elettriche esistenti, una maggiore diffusione delle unità di produzione. Questo tipo di servizio, in Italia, era in precedenza previsto solo per impianti di nuova realizzazione. Nel 2008 l'Autorità ha infatti disposto che gli impianti eolici non ancora in esercizio dovessero essere in grado di fornire i seguenti servizi di rete:

- essere insensibili agli abbassamenti di tensione;
- disporre di capacità di regolazione della potenza attiva;
- prestare azioni di riduzione della potenza immessa in rete e di distacco di generazione;
- disporre capacità di regolazione della potenza reattiva.

Con la delibera 5/10 le unità di produzione non adeguate che attualmente non possono fornire questi servizi di rete potranno partecipare alle procedure concorsuali previste (con aste al ribasso che hanno ad oggetto le diverse componenti del servizio previsto) ed adeguarsi grazie all'assegnazione del corrispettivo previsto. Inoltre la delibera 5/10 ha introdotto nuovi incentivi in materia di programmazione delle unità di produzione rilevanti - cioè di potenza superiore o uguale a 10 MVA - alimentate da fonti rinnovabili non programmabili, al fine di migliorare le attività di gestione e di ottenere una riduzione dei costi di dispacciamento. Terna provvederà ad erogare a tali unità produttive un corrispettivo incentivante per la corretta previsione (CCP) della produzione. Il miglioramento della prevedibilità della produzione da fonti rinnovabili non programmabili dovrebbe consentire a Terna di migliorare la gestione programmata e in tempo reale dei servizi di dispacciamento.

I COSTI DELL'ENERGIA RINNOVABILE IN ITALIA

Secondo i dati del GME, il Gestore del Mercato Elettrico, riferiti al gennaio 2007, in Italia la corrente elettrica per uso domestico ha il costo medio, al netto della tassazione, più alto di tutta l'Europa, pari a 165,8 €/MWh. Nel corso del 2008 la tariffa elettrica per un consumo standard con potenza impegnata di 3 kW è cresciuta del 13,6%, passando da 16 a 18 centesimi di euro circa per kWh. Il costo medio europeo è attorno ai 117-120 €/MWh, con un minimo in Bulgaria pari a 54,7. Includendo la tassazione, l'Italia passa al secondo posto, preceduta dalla Danimarca e seguita da Paesi Bassi, Germania e Svezia. Uno studio pubblicato dall'Associazione dei produttori energia rinnovabile (Aper) in collaborazione con l'università di Padova, fotografa con dati relativi al 2007 i costi per chilowattora per ciascuna fonte, espressi in centesimi di euro.

- 11,6 €/kWh - idroelettrico basso salto (oltre 10 MW)
- 12,5 €/kWh - idroelettrico basso salto (da 1 MW a 10 MW)
- 12,7 €/kWh - eolico isolato connesso in MT
- 13,5 €/kWh - combustione rifiuti (da 15 a 20 MW)
- 13,6 €/kWh - eolico connesso in AT
- 13,6 €/kWh - idroelettrico grande salto
- 14,3-14,9 €/kWh - combustione biogas
- 17,1 €/kWh - combustione vegetali
- 20,6 €/kWh - mini idroelettrico basso salto (fino a 1 MW)
- 23,4 €/kWh - combustione diretta della biomassa (da 15 a 20 MW)
- 41,0 €/kWh - fotovoltaico (da 40kW a 1MW)
- 50,0 €/kWh - fotovoltaico domestico (da 1 a 3 kW)

Spicca la competitività dell'energia idroelettrica, con un costo per chilowattora compreso tra 11,6 e 12,5 centesimi di euro. In Italia tuttavia il potenziale idroelettrico è stato già sfruttato e non esistono grandi possibilità di realizzazione nuovi impianti. Noto rilievo ha l'eolico con 12,5 centesimi di euro per chilowattora. Buone prospettive di sviluppo per biomasse e la combustione rifiuti. La fonte di energia rinnovabile più costosa resta il fotovoltaico, la fonte rinnovabile meno competitiva sul piano dei costi a causa di una forte domanda mondiale di pannelli solari fotovoltaici e della scarsità del silicio.

LA MAPPA DEGLI IMPIANTI EOLICI SUL TERRITORIO NAZIONALE

Nell'Italia meridionale vi è il più alto numero di impianti realizzati, in particolare in Puglia ed in Campania, che insieme esprimono, sia in termini di numero che di capacità installata, quasi la metà del totale nazionale degli impianti. Tra le Regioni dell'Italia centrale è l'Abruzzo a detenere il primato con il 6,6% di impianti ed una capacità del 4,4%. Nel nord Italia la Liguria, con 2,9% di impianti, esprime una capacità dello 0,3%. La Sicilia e la Sardegna assieme raggiungono in impianti circa il 26,4% del totale nazionale eolico ed un considerevole 35,3%, in termini di capacità installata.



L'atomo italiano tenta il decollo

Katiuscia De Angelis

L'Italia svolta verso l'energia nucleare, ma sono molti i nodi irrisolti che riguardano i costi della costruzione delle centrali e il rispetto dei parametri ambientali nella scelta delle località che le ospiteranno

Probabilmente pochi sanno che gli italiani non hanno mai smesso di pagare per l'energia nucleare.

Da quando nel 1987 il referendum popolare ha bocciato la scelta dell'atomo, infatti, non si è mai proceduto allo smantellamento delle centrali, e allo stoccaggio delle scorie in un unico sito. I costi per mantenere in stand-by gli impianti, quindi, hanno continuato a pesare sulle bollette della luce per circa 400 milioni di euro ogni anno. Ciò nonostante il ritorno al nucleare consentirà, secondo il ministro dello Sviluppo Claudio Scajola, di ottenere "non solo energia elettrica a prezzi inferiori almeno del 30% (45€/MWh, oggi siamo ad una media di 65€/MWh), ma permetterà anche di dotarci di una fonte disponibile su vasta scala e sicura nella fornitura". Il ministro ha anche ripetuto che entro il 2013 si darà inizio ai lavori per la prima centrale del "pacchetto" confezionato con il contributo di Enel e Edf, che comprende, tra l'altro, quattro reattori di tecnologia francese Epr per una potenza complessiva di 6.400 megawatt (metà del cammino che entro il 2030 dovrebbe portare alla produzione del 25% della nostra elettricità); mentre il primo chilowattora atomico si dovrebbe ottenere entro il 2020. Ma sul costo del chilowattora atomico il colosso bancario Citigroup ha idee diverse: nel suo rapporto del novembre 2009 ha calcolato un costo tra i 5 e 6 miliardi di euro per l'Epr a regime e vi si afferma, inoltre, che il prezzo minimo del MWh dovrebbe essere di 70 euro per essere remunerativo dell'investimento.

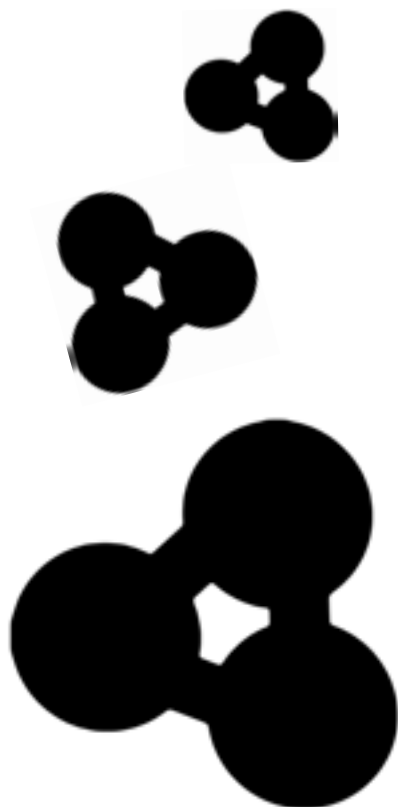
"Si tratta di cifre ben diverse da quelle di Enel che fissa i costi dell'Epr a 4 miliardi di euro e stima il prezzo del MWh a 55 euro" afferma Giuseppe Onufrio, direttore di Greenpeace Italia. Questi ingenti investimenti dovrebbero essere fatti per evitare di comprare all'estero energia, anche dalla vicina "nucleare" Francia, ma si dimentica di aggiungere che il piano nucleare inciderà solo per il 4,5 - 6% sul fabbisogno energetico nazionale.

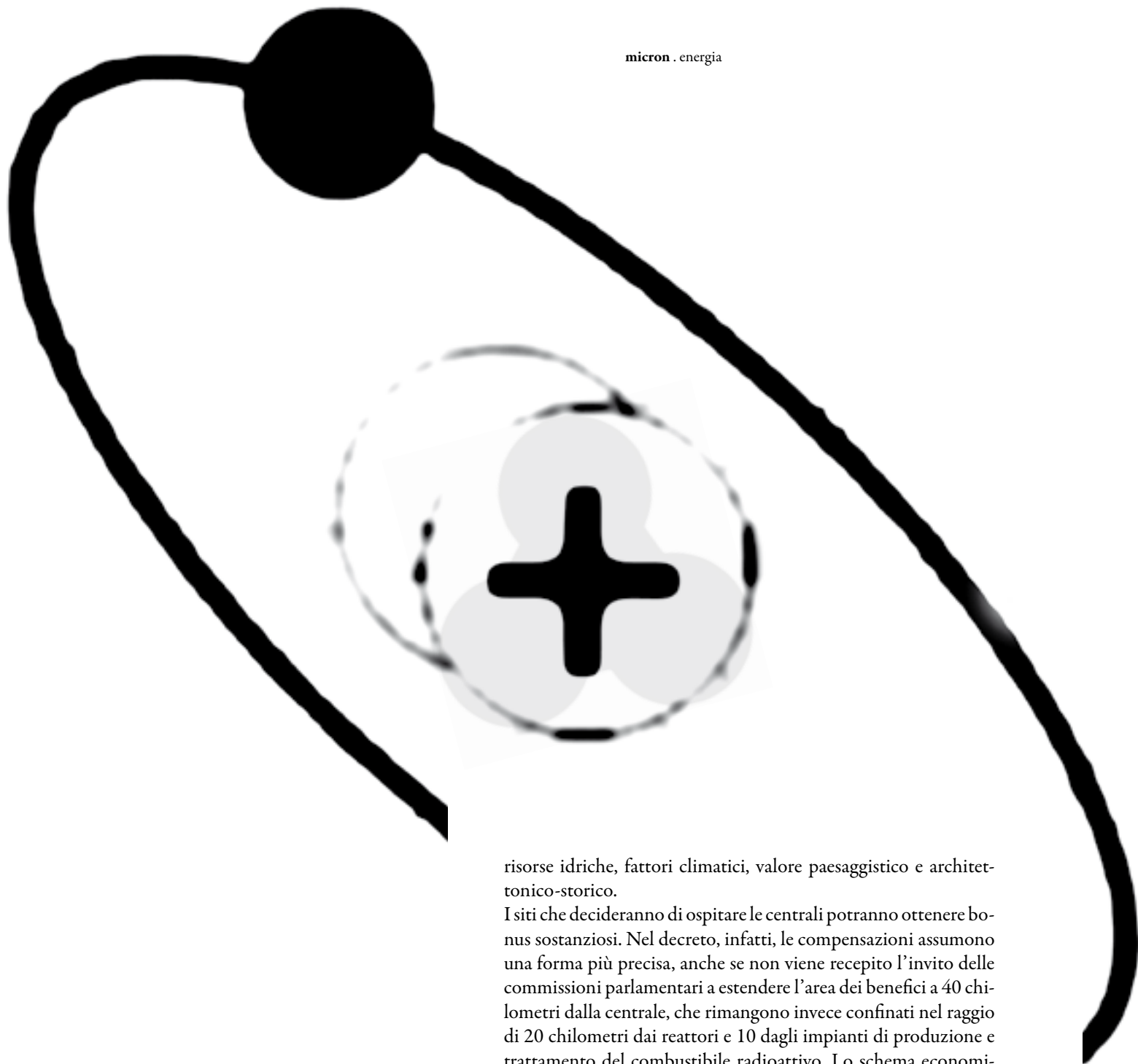
L'ITER LEGISLATIVO

L'iter legislativo continua a tappe forzate, infatti, il Consiglio dei Ministri il 10 febbraio 2010, ha varato il testo per definire le regole, previste dalla legge delega 23 luglio 2009 n. 99, per la "localizzazione ed esercizio degli impianti di produzione elettrica nucleare". Undici Regioni si sono opposte a questo provvedimento e sono in attesa del giudizio della Corte Costituzionale. La contrarietà di queste Regioni allo schema del decreto legislativo sui criteri per i siti nucleari è spiegato dettagliatamente nel documento che è stato approvato a larga maggioranza, con il solo no di Veneto, Lombardia e Friuli, dalla Conferenza delle Regioni lo scorso 27 gennaio. Il decreto legislativo che è stato varato è solamente una norma "cornice" che va riempita di contenuti nei prossimi mesi. A cominciare dalla strategia nucleare vera e propria che verrà discussa in primavera, prima della definizione dei parametri tecnici definiti per le aree potenzialmente idonee per le centrali.

I SITI

I siti candidati a ospitare i quattro impianti al momento sono numerosi. Enel e ministero dello Sviluppo Economico non fanno trapelare indiscrezioni, ma sono diversi i centri di ricerca che hanno elaborato e presentato propri studi di fattibilità, individuando almeno una decina di possibili candidature. I criteri per la scelta sono anche impostati sulle necessità della tecnologia francese, l'European Pressurized Reactor (EPR), infatti, richiede zone poco sismiche, in prossimità di grandi bacini d'acqua senza però il pericolo di inondazioni e, preferibilmente, la lontananza da aree densamente popolate. Non a caso il decreto legislativo varato dal Consiglio dei Ministri a dicembre, che mira a indicare le aree che potranno essere poi scelte dagli operatori per la costruzione delle prossime centrali nucleari, indica una serie di parametri ambientali, fra cui popolazione e fattori socioeconomici, qualità dell'aria,





risorse idriche, fattori climatici, valore paesaggistico e architettonico-storico.

I siti che decideranno di ospitare le centrali potranno ottenere bonus sostanziosi. Nel decreto, infatti, le compensazioni assumono una forma più precisa, anche se non viene recepito l'invito delle commissioni parlamentari a estendere l'area dei benefici a 40 chilometri dalla centrale, che rimangono invece confinati nel raggio di 20 chilometri dai reattori e 10 dagli impianti di produzione e trattamento del combustibile radioattivo. Lo schema economi-



Nella scelta dei siti si devono valutare le specificità dei territori, tenendo in considerazione rischi ambientali e vincoli paesaggistici

co presentato conferma quanto previsto nelle bozze attuative: il 10% alle Province, il 55% ai Comuni che ospitano l'impianto, il 35% ai Comuni limitrofi. I benefici saranno destinati per il 40% alle Amministrazioni e per il 60% direttamente ai cittadini e alle imprese, anche attraverso riduzioni delle imposte sui rifiuti e perfino di quelle sui redditi. Questi benefici partiranno già dalla

costruzione dell'impianto, una stima approssimativa li ha misurati sulla base di 3mila euro per megawatt fino a 1.600 mw di potenza installata, maggiorati del 20% per l'eventuale potenza supplementare. Il tutto ogni anno. Ciò significa che un singolo reattore Epr da 1.600 MW produrrà 4,8 milioni di euro annui di compensazioni e in un periodo di costruzione di un reattore presumibilmente di 5 anni, si raggiungeranno i 24 milioni di euro con l'impianto ancora fermo. Poi, con il via operativo al reattore, scatterà anche un beneficio di 0,4 euro a MWh immesso in rete. Ancora non è chiara la compensazione garantita agli impianti per il combustibile, che verrà definita annualmente dai ministeri dell'Economia e dello Sviluppo. Al momento, però, le uniche certezze sui siti derivano dalle candidature di Veneto e Sicilia, le due Regioni che hanno dato la propria disponibilità a ospitare gli impianti nucleari. Fra i nomi che puntualmente ritornano ci sono quelli già scelti per i precedenti impianti poi chiusi in seguito al referendum del 1987: Caorso, nel Piacentino, e Trino Vercellese (Vercelli), entrambi collocati nella Pianura Padana a basso rischio sismico ed elevata disponibilità di acqua di dolce. Fra i luoghi più probabili anche Montalto di Castro, in provincia di Viterbo, che unisce alla scarsa sismicità la presenza dell'acqua di mare. Secondo altri, fra cui i Verdi e Legambiente, il quarto candidato ideale è Termoli, in provincia di Campobasso, mentre in altre circostanze si è fatto il nome di Porto Tolle, a Rovigo, dove c'è già una centrale a olio combustibile in processo di conversione a carbone pulito. Gli altri nomi che ricorrono più spesso sono Monfalcone (Gorizia) Scanzano Jonico (Matera), Palma (Agrigento), Chioggia (Venezia) e Oristano. I siti nucleari devono rispondere a una serie di caratteristiche, ma le peculiarità del nostro territorio creano di-

versi problemi: 1.037 comuni pari al 13% del totale sono interessati dalle norme previste dalla Direttiva Seveso e, quindi, si trovano in situazioni di rischio. Di questi 707, con una popolazione di circa 11,5 milioni di persone rientrano nelle aree a rischio di crisi ambientale. Aggiungiamo che l'Italia è fortemente esposta a rischi naturali, ci accorgiamo che su 8.101 comuni, 4.610 sono a rischio



Le località che decideranno di ospitare le centrali potranno ottenere agevolazioni fiscali sostanziose

sismico, una trentina a rischio vulcanico e 2.875 quelli interessati da frane e smottamenti. A tutto questo dobbiamo aggiungere che quasi il 12% del territorio nazionale è sottoposto ai vincoli derivanti dalla istituzione di parchi nazionali, regionali, oasi e altre forme di protezione della natura. Se confrontiamo e sommiamo tutte queste situazioni è lecito chiedersi se esista davvero in Italia la possibilità di localizzare in sicurezza impianti a rischio. E, soprattutto, anche alla luce delle posizioni delle Regioni, se questa scelta sia condivisa dalla popolazione.

Riferimenti bibliografici

www.QualEnergia.it

www.governo.it/Notizie/Ministeri

www.finanzaemercati.it

www.quotidianoenergia.it

www.ilsole24ore.com

"New Nuclear, The Economics Say No",
Citi Investment Research & Analysis,
divisione di Citigroup Global Market
novembre 2009



Economia e irreversibilità

Cristian Fuschetto

Nell'economia classica le risorse naturali sono considerate come entità inesauribili. In realtà materia ed energia sono variabili dipendenti dal tempo e non è possibile ripristinare uno stato pregresso senza considerare i cambiamenti intercorsi

L' "AUTISMO" DELL'ECONOMIA CLASSICA

Ecologicamente parlando, il pensiero economico ha per lunghissimo tempo sofferto una grave forma di autismo. Chiuso in se stesso non è mai riuscito a elaborare modelli di produzione di ricchezza che fossero anche solo minimamente calati nella realtà prima ancora che nell'*ambiente*. Gli economisti hanno cioè ragionato come se il processo economico fosse un processo letteralmente assoluto, indipendente da ogni contesto sia spaziale sia temporale. Si può dire che da David Ricardo a John Keynes la scienza economica "classica" si è sviluppata sulla falsariga della meccanica "classica" presupponendo, proprio come quest'ultima, la reversibilità di ogni fenomeno. Un piccolo esempio permetterà di chiarire un po' meglio i termini della questione.

Come è noto, per far ripartire un orologio meccanico è sufficiente ricaricare il meccanismo. Per far ripartire un orologio alimentato a pile occorre invece sostituire la pila, perché in questo caso il movimento delle lancette è garantito dal consumo di risorse naturali. In un certo senso possiamo dire che mentre l'orologio meccanico è "fuori dal tempo" perché il suo meccanismo può essere ricaricato ogni volta senza lasciare alcuna traccia di consumo, l'orologio a pile è inserito pienamente nel tempo perché tende a "consumarsi" e quindi, a suo modo, testimonia di partecipare pienamente al processo della decrescita delle risorse esauribili. Ora, tornando a noi, a quale dei due meccanismi somiglia di più la vita economica? A quello puramente meccanico o a quello debitore del consumo di risorse naturali? A quello "fuori" dal tempo o a quello "inserito" nel tempo? Considerate le ricadute ambientali della forsennata produzione di ricchezza di un capitalismo sempre più "rapace", la risposta oggi sembra ovvia. Eppure non è sempre stato così. Anzi, per gran parte della sua storia l'economia si è sempre pensata in un sistema chiuso, statico, per molti versi astrat-

to. Si prenda il modello di crescita prospettato da Ricardo ne *I principi dell'economia politica e delle imposte* (1817). In nome del superamento della teoria dei vantaggi assoluti formulata prima di lui da Adam Smith, egli sottolinea in quest'opera come l'esaurimento delle terre fertili, primo e unico motore di ogni ricchezza, è sì in prospettiva ineluttabile, ma può essere agevolmente ritardato dall'avvento del commercio internazionale. La "globalizzazione" (non adoperava questo termine ma a questo, in sostanza, pensava) può, secondo Ricardo, consentire a tutte le nazioni dalla forte produttività industriale di ovviare all'esaurimento delle risorse. Per tastare il fascino che questa teoria ha esercitato sul pensiero economico, basti dire che in tempi recenti l'economista Paul Samuelson ha reso omaggio alla teoria ricardiana con le seguenti parole: "Se le teorie, come le giovani donne, potessero partecipare ai concorsi di bellezza, non vi sarebbe alcun dubbio che la teoria dei vantaggi comparati vincerebbe il primo premio".

A pensarci bene, Ricardo e i suoi autorevolissimi epigoni riflettono alla perfezione uno degli atteggiamenti più frequenti dell'attuale dibattito economico e politico, laddove ai possibili limiti imposti alla crescita dal mondo esterno e dal decremento delle risorse si oppone una solida fede nel mercato e nelle tecniche sempre più potenti che esso sarà in grado di partorire, fino al completo dominio dell'ambiente. Come si diceva all'inizio, si tratta di un pensiero statico e chiuso, tendenzialmente indifferente a ogni contesto spaziale e temporale. Ma accanto alla fiducia ricardiana nell'illimitata produttività, grazie allo sviluppo dei commerci e delle tecniche, delle fonti di ogni ricchezza (le terre fertili), la teoria economica ha sviluppato anche un'altra possibile risposta alla terribile prospettiva di una terminale stagnazione. In *Prospettive economiche per i nostri nipoti* (1930), Keynes immagina un futuro in cui i tassi di arricchimento e di benessere saranno così elevati che la maggior parte della popolazione





mondiale sarà in grado di soddisfare tutti i propri bisogni assoluti (cioè quelli che sentiamo indipendentemente dalle condizioni degli esseri umani nostri simili) e in cui la soddisfazione dei propri bisogni relativi (cioè quelli destinati a soddisfare ambizioni soggettive di superiorità) apparirà così superflua da poter essere annoverata come una nuova forma di “malattia mentale”. In pratica Keynes immagina un futuro di benessere diffuso in cui l'ulteriore sfruttamento delle risorse ambientali non sarà più necessario perché il desiderio di arricchimento, “l'amore per il denaro in sé”, verrà addirittura considerato come una patologia. Nella sua utopia aristocratica Keynes immagina che l'età dell'abbondanza arriverà prima di tutto per i ceti colti, per coloro che «saranno in grado di tenere viva e portare a perfezione l'arte stessa della vita, e che non si vendono in cambio dei mezzi di vita». È chiaro come anche una simile prospettiva, a metà tra economia e filosofia, fondata sulla doppia fiducia nell'avvento di un benessere generalizzato e di un altrettanto generalizzato avvento di una nobile solidarietà tra gli uomini (che porti allo stesso tempo una più equa suddivisione della ricchezza e il desiderio di un suo ragionevole decremento), implichi una certa indifferenza nei confronti della realtà.

Come la fede di Ricardo, anche l'utopia di Keynes è intrinsecamente fuori da ogni contesto spaziale e temporale perché, anche se da prospettive molto diverse, proprio come quella rimanda a un sistema chiuso, rispetto al quale la soluzione migliore non starebbe più nella potenza compensatrice della tecnica ma in quella dispensatrice della saggezza umana, in grado cioè di trovare nuove forme di appagamento e quindi di rinunciare a perseguire un ulteriore sviluppo economico. Anche in questo caso, la posizione di Keynes riflette alla perfezione uno degli atteggiamenti più frequenti dell'attuale dibattito economico e politico di matrice ambientalista, laddove ai possibili limiti imposti alla crescita, dal mondo esterno si oppone la risposta della decrescita come strada verso il ritorno a una non meglio definita armonia primigenia tra Uomo e Natura. Da questa brevissima ricostruzione è possibile trarre una prima conclusione: e cioè che sia nella prospettiva di Ricardo che in quella di Keynes le risorse (le “Terre fertili” per il primo, la “Natura” per il secondo) sono considerate come entità reversibili. Inesauribili o ripristinabili, i beni ambientali su cui agiscono i sistemi economici sono comunque giudicati alla stregua di entità reversibili, nel senso che, proprio

come il meccanismo di un orologio meccanico, sono pensati come delle variabili indipendenti dallo spazio e soprattutto dal tempo. Ma noi sappiamo benissimo che se è vero che nelle astratte teorie della meccanica classica la massa e l'energia sono due variabili indipendenti dal moto, e cioè dal tempo, nella concreta fenomenologia dei processi economici e ambientali non è così: la materia e l'energia sono variabili dipendenti dal tempo e non è in alcun modo possibile immaginare di ripristinare uno stato pregresso senza considerare i cambiamenti intercorsi. Se i processi economici hanno prodotto disastri ambientali (e come negarlo?) è forse dovuto anche a questo “difetto epistemologico”, per cui la realtà viene giudicata alla maniera di un modello meccanico, ossia come un fenomeno “inerte”.

LA SCOPERTA DEL TEMPO

Il primo a denunciare i limiti di un pensiero economico astratto e autoreferenziale è stato nel 1971 Nicholas Georgescu-Roegen che nel suo saggio *La legge dell'entropia e il problema economico*, non senza vena polemica, osservava: «Un evento davvero curioso nella storia del pensiero economico è che, anni dopo che il dogma meccanicistico aveva perso la sua supremazia in fisica e la sua presa sul mondo filosofico, i fondatori della scuola neoclassica si accinsero a edificare una scienza economica sul modello della meccanica, come la “meccanica dell'utilità e dell'interesse egoistico”». Georgescu-



Il primo a denunciare i limiti di un pensiero economico astratto è stato nel 1971 Nicholas Georgescu-Roegen

Roegen ha quindi posto l'attenzione sull'opportunità di superare un'economia basata su modelli astratti e statici, e di pensare piuttosto a un'economia aperta, dinamica, inclusiva dei processi irrimediabilmente irreversibili della natura (quella concreta e non quella semplicemente nominata nelle teorie e nei manuali). In questo modo l'economista rumeno ha trasferito le analisi economiche dalla confortante prevedibilità dei processi meccanici alla destabilizzante imprevedibilità della termodinamica

e dell'entropia. È come se la scienza economica avesse finalmente acquisito coscienza del tempo e della sua inarrestabile potenza dissolutiva. «Il processo economico – osserva sempre Georgescu-Roegen – è saldamente ancorato a una base materiale sottoposta a vincoli ben precisi. A causa di questi vincoli il processo economico



È necessario imparare a coniugare le teorie economiche all'irreversibilità dei processi materiali di consumo

comporta un'evoluzione irrevocabile a senso unico». Questo significa che le teorie economiche non possono più essere basate su ordini di grandezza puramente quantitativi ma devono cominciare a considerare nelle proprie analisi la trasformazione qualitativa dei beni naturali e ambientali che ogni modello di sviluppo inevitabilmente coinvolge. È proprio a partire da questa introduzione dell'irreversibilità del tempo nell'analisi economica che diventa possibile preparare il terreno per la teorizzazione di modelli di sviluppo autenticamente eco-sostenibili. È solo nel momento in cui la freccia del tempo entra nella storia del pensiero economico che diventa verosimile superare il “difetto epistemologico” che fin lì l'aveva costretto all'impossibilità di declinarsi in senso efficacemente ambientalista. È esattamente in questa prospettiva che matura la convinzione che sta alla base della proposta di due economisti “atipici” come Jean-Paul Fitoussi e Eloi Laurent che, facendo proprie le indicazioni di Georgescu-Roegen, hanno di recente avanzato la proposta di una *Nuova ecologia politica* (2008). Come il maestro rumeno essi contemplano la necessità di coniugare le teorie economiche all'irreversibilità dei processi materiali di consumo, e al di là dell'autore de *La legge dell'entropia e il problema economico* gli economisti francesi pongono l'accento su una nuova irreversibilità, quella dei processi immateriali di acquisizione di conoscenza. «Una doppia irreversibilità – scrivono – caratterizza perciò lo sviluppo dell'umanità: la decumulazione degli stock di risorse esauribili o la denaturazione altrettanto irreversibile di alcuni fondi ambientali, da una parte, l'accumulazione dei saperi e del progresso delle tecniche dall'altra. Il tempo dell'economia è, per



queste ragioni, irriducibilmente orientato: entropico per quanto riguarda le risorse, e storico per le istituzioni preposte alla produzione, organizzazione e diffusione delle conoscenze». A differenza della posizione "classica" di Ricardo, che pensava al mercato e al progresso tecnico da esso favorito come ad una inestinguibile panacea contro l'esaurimento delle terre fertili, qui l'accumulazione dei saperi e delle tecniche non è considerata come una variabile indipendente rispetto ai contesti socio-ambientali di riferimento, ma come una variabile in tutto e per tutto dipendente rispetto a essi, rispetto cioè a contesti inequivocabilmente irreversibili. Laurent e Fitoussi ci spiegano che a differenza dell'economia classica, oggi non possiamo più far finta di non sapere che le nuove tecnologie, per quanto rivoluzionarie, sono impossibilitate a ripristinare lo *status quo ante* di un qualsiasi processo di sviluppo e ciò perché qualsiasi processo di sviluppo è inevitabilmente anche un processo di «denaturazione». «Le società odierne – osservano a tal proposito i due economisti – costituiscono sistemi evolutivi per i quali il tempo, invece di essere un sostrato amorfo, diventa endogeno nella misura in cui la loro attività passata genera irreversibilità che ne orientano a loro volta il divenire». Oggi il futuro parte dalla consapevolezza di precise «irreversibilità» e ogni teoria che intenda proporre dei modelli di produzione di ricchezza non può, a sua volta, che partire da qui. Questo significa forse che le nuove politiche economiche non potranno più «fregarsene» dell'ambiente? Assolutamente no. Tanto per fare un esempio non troppo citato eppure assai significativo, basti pensare a quello che succede nell'ambito dello sfruttamento dei mari: a fronte dello stato a dir poco catastrofico dei fondi marini e della crescente mole di informazioni sulla sempre più critica situazione della demografia delle specie, le politiche mondiali di pianificazione della pesca non ne tengono assolutamente conto, col risultato che le specie sfruttate in modo eccessivo rappresentano più di due terzi degli stock mondiali, mentre quelle in via di rigenerazione sono solo l'1% del totale. Il fatto è che la ricongiunzione della teoria economica con la concreta irreversibilità dei processi che innervano il mondo non costituisce una garanzia dalla sciagurataggine con cui l'uomo spesso e volentieri continua a rapportarsi ad esso. La ricongiunzione della teoria economica con l'irreversibilità dei fenomeni ecologici costituisce semplicemente la premessa per il definitivo superamento di modelli di sviluppo autoreferenziali e chiusi, in direzione

invece di paradigmi osmotici rispetto alle condizioni di vita della propria come di tutte le altre specie viventi. Interrogato sull'essenza delle teorie economiche classiche, Edmund Phelps, Nobel per l'economia nel 2008, ha osservato che «Nella teoria neoclassica, gli oggetti teorici non sono le azioni umane così come le conos-



È opportuno orientarsi verso una nuova ecologia politica che consideri la storicità delle azioni umane

ciamo, ma "i prezzi e le quantità". Essa in tal modo opera una cesura con la storia e i gruppi umani: la teoria neoclassica della crescita è giustamente celebre per non avere alcunché di umano». Ecco, la nuova ecologia politica, scoprendo la storicità delle azioni umane e dei contesti sociali e ambientali nei quali si svolgono e sui quali insistono, può allora definirsi come una teoria, insieme, neo-umanistica e neo-ambientalista.



Riferimenti bibliografici

David Ricardo, *I principi dell'economia politica e delle imposte* (1817), tr. it. Utet, Torino 2006.

John M. Keynes, *Prospettive economiche per i nostri nipoti* (1930), in Esortazioni e profezie, tr. it. il Saggiatore, Milano 1968.

Nicholas Georgescu-Roegen, *La legge dell'entropia e il problema economico* (1971), in *Energia e miti economici*, tr. it. Bollati Boringhieri, Torino 2008.

Jean-Paul Fitoussi e Eloi Laurent, *La Nuova ecologia politica. Economia e sviluppo umano* (2008), tr. it. Feltrinelli, Milano 2009.

Edmund S. Phelps, *Théorie macroéconomique pour une économie moderne*, Conferenza Nobel, in "Revue de l'OFCE", 102, estate 2007.



Ambiente e salute: un legame inscindibile

Pietro Comba, Fabio Mariottini

Da Parma arriva l'ultima Dichiarazione programmatica sul rapporto fra ambiente e salute. Obiettivo comune a molti Paesi europei è quello di approntare politiche di ricerca e prevenzione

Si è chiusa con una Dichiarazione programmatica la Quinta Conferenza Ministeriale su Ambiente e Salute che ha riunito a Parma, dal 12 al 14 marzo, i 53 Paesi membri della Regione Europea dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS); un'Europa "allargata" che include tutte le Repubbliche ex Sovietiche e Israele. Una carta d'intenti che, pur collocandosi nella sfera degli enunciati, ha l'indubbio merito di evidenziare, oltre alle ormai note connessioni tra ambiente e salute - secondo il rapporto del 2006 dell'Oms (*Preventing disease through healthy environment: towards an estimate of the environmental burden of disease*) il 24% delle malattie e il 23% delle morti nel mondo sono da attribuirsi a fattori ambientali - anche il nesso tra benessere ed economia. Un punto che il documento sintetizza con efficacia nell'impegno a lottare contro "le disuguaglianze socio-economiche e di genere nell'ambiente umano e nella salute.....", come presa d'atto che nelle società avanzate le "opportunità" vengono determinate sia dai fattori strutturali (ragione ben conosciuta e sviscerata fin dal XIX secolo), sia dalle diversità di sesso (ragione ben conosciuta dalle donne, ma ignorata da larga parte dell'analisi economica e sociologica fino a pochi decenni fa). Una constatazione "ufficiale" - dietro la quale si intravede la mano del nuovo Direttore della Regione Europea dell'Oms, l'ungherese Zsuzsanna Jakab - della trasversalità geografica di una "iniquità" ancora persistente e sempre meno tollerabile. Altri temi prioritari evidenziati dalla "Dichiarazione di Parma su ambiente e salute" riguardano la protezione della salute dei bambini (accesso a fonti idriche di qualità, contrasto all'obesità e agli infortuni, prevenzione delle malattie migliorando la qualità dell'aria *in-door* e *out-door*, prevenzione delle malattie intervenendo sui fattori di rischio chimici, fisici e biologici), la salvaguardia della salute dal cambiamento climatico, il coinvolgimento di tutti i portatori di diritti nelle dinamiche relative ad ambiente e salute, lo sviluppo

delle conoscenze e degli strumenti utili per i processi decisionali.

Ma l'appuntamento di Parma, lungi da voler tirare bilanci artificiosi di una stagione iniziata con la Conferenza di Francoforte del 1989, ha mostrato che nei Paesi europei un ventennio di politiche di integrazione tra ambiente e salute hanno ormai innescato un processo irreversibile che ha consentito di ottenere, anche superando ostacoli di natura amministrativa o più semplicemente burocratica, importanti risultati, a partire proprio dalla capacità di interazione e scambio che si è venuta a creare tra coloro che a diverso titolo agiscono sul campo della salute e dell'ambiente. Tra i molti effetti scaturiti da questi incontri è il caso di ricordare l'adozione del Protocollo su Acqua e Salute, che ha come obiettivo l'accesso a un'acqua potabile sicura per tutta la popolazione dell'Europa "allargata" (890 milioni di persone). Questo accordo, infatti, si sta rivelando sempre più determinante nella riduzione delle malattie dovute all'uso di acqua di cattiva qualità. All'elenco si devono aggiungere anche molte altre iniziative mirate alla tutela dell'ambiente, della salute dei bambini e il lavoro tecnico-scientifico propedeutico all'adozione della norme UE sulla riduzione dell'inquinamento atmosferico.

La Conferenza di Parma, però, ponendo al centro dell'attenzione il tema dell' "equità", intesa come riduzione delle disuguaglianze di classe sociale e di genere associate ai rischi ambientali per la salute, ha compiuto un importante passo in avanti anche sul piano dei diritti. Diritto alla salute, come già riconosciuto dall'articolo 32 della Costituzione italiana: "La Repubblica tutela la salute come fondamentale diritto dell'individuo e interesse della collettività.....". Diritto di vivere "in un ambiente pulito e sano" come disporrà la Convenzione Europea dei diritti dell'Uomo. Un altro dato è emerso con forza nel corso del summit, e cioè che alle forti disuguaglianze che si possono osservare tra paesi diversi, esistono anche delle vistose



sperequazioni all'interno dello stesso Paese o di una stessa comunità. I gruppi di popolazione più svantaggiati sul piano socio-economico, spesso i più vulnerabili, tendono anche ad essere quelli maggiormente esposti ai fattori nocivi presenti nell'ambiente. E' emersa con forza quindi la necessità di recidere i legami tra deprivazione socioeconomica e disuguaglianze ambientali, attraverso interventi mirati che affrontino prioritariamente le situazioni peggiori. E' un passaggio importante della Conferenza perché, se recepito nella sua interezza, mette in discussione le politiche sociali dei singoli Stati e il modello di sviluppo dominante. Fra i temi che hanno impegnato i partecipanti alla Conferenza non poteva



**La ricerca può contribuire a sciogliere i nodi
relativi all'inquinamento ambientale e l'impatto
sulla salute delle popolazioni**

manca un riferimento ai cambiamenti climatici e una valutazione sulle misure da adottare per contenerne l'impatto sanitario. L'attenzione si è quindi focalizzata sulle azioni destinate a ridurre l'emissione di gas serra quali, ad esempio, il miglioramento dell'efficienza energetica delle abitazioni, il miglioramento tecnico delle stufe nelle quali si bruciano biomasse - ancora molte usate nei paesi a basso reddito -, il sistema del trasporto urbano e i metodi di produzione dell'energia elettrica. Un ruolo rilevante nel dibattito che si è dipanato nei tre giorni della Conferenza, è stato assunto dalla ricerca scientifica che, nei processi decisionali in materia di ambiente e salute, riveste un ruolo strategico. La maggior parte delle patologie riconducibili all'inquinamento ambientale sono multifattoriali, e dato che le azioni di risanamento sono costose, la ricerca contribuisce all'individuazione delle priorità identificando le cause dei problemi in termini quantitativi e con accettabili margini di incertezza. La ricerca contribuisce inoltre in maniera determinante alla realizzazione e al perfezionamento di mezzi tecnologici a prezzi accettabili. Gli investimenti sulle energie rinnovabili, ad esempio, hanno permesso di dimezzare il costo degli impianti in un lasso di tempo molto breve. Ancora una volta, dunque, la strada dell'economia incrocia quella dell'ecologia trovando un momento di sintesi nei progetti di ricerca sull'inquinamento atmosferico, il cambiamento climatico, l'impatto dell'esposizione cumulativa agli agenti chimici. E proprio sul tema della ricerca, significativi contributi sono venuti dall'Italia, sia dal Ministero della Salute con l'Istituto Superiore di Sanità, sia dal Ministero dell'Ambiente con Ispra e il Sistema delle Agenzie. Ora ci auguriamo che il nostro Paese acquisisca consapevolezza del livello di avanzamento dell'azione e della riflessione su ambiente e salute in Europa, e che si voglia misurare su questi temi con il rigore e l'approfondimento che essi richiedono.

Dal *risk assessment* alla valutazione integrata strategica

Gianni Barro

Passare dalla valutazione del rischio ad una più complessiva valutazione strategica integrata implica spostare l'attenzione dalla difesa dalle malattie alla tutela della salute

IL RISK ASSESSMENT

Il *risk assessment* (valutazione del rischio) è un pilastro del pensiero epidemiologico moderno, intendendo per “moderno” tutto quello che è successo nel mondo da Galileo e Bacone in poi. In quanto concetto, il *risk assessment* esprime il principio che nulla di quello che si fa è privo di conseguenze negative per l'uomo e la società. In quanto metodo, appartiene alla cassetta degli attrezzi dell'epidemiologia ambientale come strumento per misurare in termini di rischio-benefici la convenienza di una qualsiasi opzione di modificazione dell'ambiente.

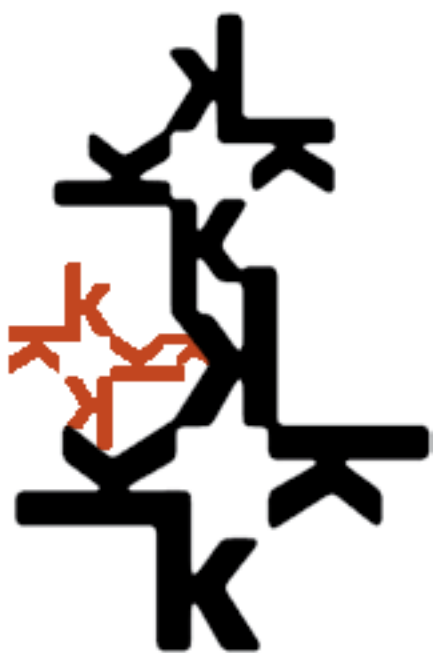
Il *risk assessment* è la risposta scientifica al radicalismo di coloro i quali interpretano il principio di precauzione in maniera estrema, derivandone un atteggiamento di ripulsa etica verso qualsiasi intervento di cui si ignorino gli effetti. Siccome scienza vuol dire conoscenza, il *risk assessment* è espressione di una strategia che si avvale delle conoscenze *evidence based* per determinare la *probabilità* di effetti dannosi causati da interventi che impattano sulla salute dell'uomo. Questa concezione del *risk assessment* è molto vicina alla filosofia popperiana laddove questa considera scientifiche solo le proposizioni che si prestano a falsificazione, che sono cioè congegnate in modo da consentire verifiche che possano dimostrarne l'erroneità. In questo senso partecipa di tutte le critiche mosse alla filosofia di Karl Popper; ma essendo legata alla gestione del rischio (*risk management*) che non è un'esercitazione di pensiero bensì un fondamento dell'agire politico, impone una risposta operativa alla domanda “se così no, come altrimenti?”. Domanda che finora non ha trovato, da parte del radicalismo, una risposta diversa se non nel bypassare il problema, con conseguenze di cui sperimentiamo tutti i giorni le delizie.

Derivando da conoscenze basate sulle evidenze scientifiche, il *risk assessment* legittima la traduzione in prescrizioni e divieti che devono valere per tutti i soggetti che sono attori di interventi sull'ambiente a favore di tutti

coloro che li subiscono. Punto fondamentale per una liberaldemocrazia, questo, perché prescrizioni e divieti incidono sulle libertà individuali, la cui tutela è caposaldo di ogni Stato di diritto; e la loro applicazione deve essere “terza” nei confronti di interessi che è necessario colpire. Le alterne vicende dei parametri di Kyoto esimono da commenti, salvo sottolineare la difficoltà di fissare scientificamente lo spartiacque tra quello che è consentito e quello che è proibito. Uno spartiacque che regga alla contestazione di chi non vuole cambiare niente difendendo ipotetiche libertà e offendendo diritti certi. Con la cautela indispensabile quando si periodizzano eventi complessi, la formalizzazione ufficiale della strategia di *Risk assessment* può essere fatta risalire al giugno 1992 quando si tenne a Rio de Janeiro la Conferenza mondiale dell'Onu sull'ambiente e lo sviluppo sottotitolata “per lo sviluppo sostenibile” e venne accolto a livello mondiale il principio di precauzione facendone il perno della cosiddetta *agenda 21*, sorta di acronimo delle cose da fare (e da non fare) nel 21° secolo per garantire la sopravvivenza dell'umanità (non a caso sono lì le radici del protocollo di Kyoto). Le procedure per il *risk assessment* sono state formalizzate in vari documenti internazionali (il più noto dei quali è il *Gothenburg consensus paper* adottato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel 1999) nonché regionali (limitatamente all'Europa unita, da parte della sua Agenzia europea per l'ambiente). Non altrettanto memorabile è l'elaborazione culturale a livello nazionale, a macchia di leopardo la subnazionale.

LA VALUTAZIONE STRATEGICA INTEGRATA E IL PRINCIPIO DI INDETERMINATEZZA

Con il cambiamento di paradigma dell'epidemiologia ambientale, passata dalla difesa dalle malattie alla promozione e tutela della salute, la strategia del *risk assessment* sta evol-



vendo in direzione di una più complessiva *valutazione strategica integrata*. In sostanza (e con tutta l'approssimazione cui è tenuto uno scritto di dimensioni ridotte) laddove il *risk assessment*, nel passare dalla teoria alla pratica, è utilizzato per ogni specifico rischio ambientale per determinare l'impatto che ne deriva per la salute dell'uomo, la *valutazione strategica integrata* - come in-



La valutazione ambientale integrata affronta l'insieme delle esposizioni ambientali che comportano rischio

dica il termine - cerca di affrontare unitariamente l'insieme delle esposizioni ambientali che comportano un rischio. Questa nuova strategia non è solo il risultato del miglioramento degli strumenti di analisi e di calcolo, ma consegue al cambio di paradigma verificatosi nella scienza moderna (intendendo con ciò tutto quello che si è verificato dopo Planck e Einstein), con il principio di indeterminatezza (o indeterminazione, o incertezza) formalizzato nel 1927 da Werner Heisenberg, il premio Nobel 1932 per la fisica. Pensato per la fisica quantistica, il principio di indeterminatezza è diventato uno dei pilastri della scienza, soprattutto se lo si valuta insieme ad altri percorsi compiuti nel '900 in tutto l'arco dei campi scientifici: da Niels Bohr, a Max Plank, a Kurt Gödel, per limitarsi a qualche nome, senza dimenticare - in posizione di apripista relativamente solitaria - Albert Einstein. Ma conseguenze sono avvenute anche in campo biologico, con le revisioni dell'evoluzionismo tese a raddrizzarlo



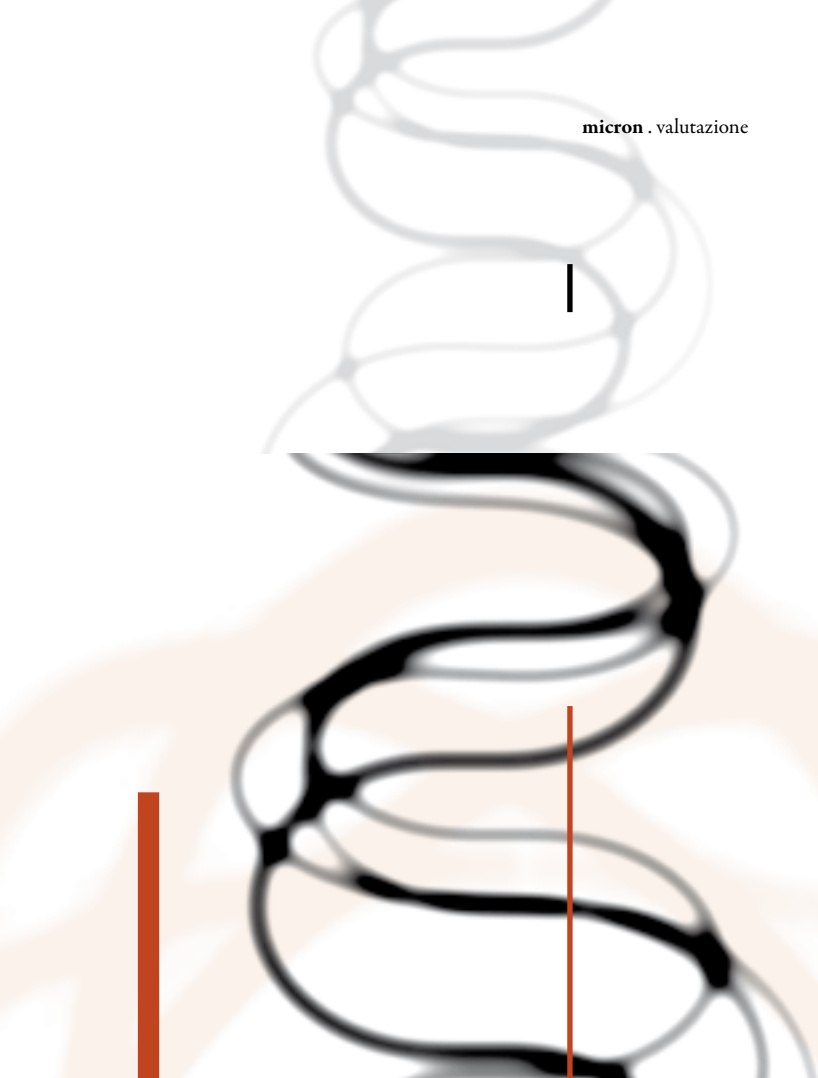
Il *risk assessment* esprime il principio per cui nulla di quello che si fa è privo di conseguenze negative per l'uomo

rispetto a un'interpretazione totalmente deterministica, revisioni che hanno portato non all'agitazione antidarwiniana ma all'apertura a opzioni evolutive "incerte", in cui a decidere sono eventi ambientali casuali. Una evo-

luzione delle specie "ordinata" e di lungo termine può avere una brusca svolta per un evento imprevedibile, ad esempio un meteorite che cade e modifica il clima, rendendo all'improvviso più probabile la sopravvivenza di organismi non criticamente dipendenti dalla temperatura preesistente. In estrema sintesi, e con la consueta approssimazione del caso, i lavori di questi personaggi sancirono la conclusione della parabola della fisica newtoniana, basata sulla *causalità*, e l'inizio dell'era moderna, basata sulla *probabilità*. L'*incertezza* di Heisenberg, che esprime l'impossibilità di determinare nello stesso istante la posizione di un elettrone e la velocità con cui si sposta, ha però una proiezione più generale. Mentre con la causalità, fondamento del pensiero di Newton, si misurano gli effetti dei fenomeni in sequenza uno all'altro (ciascuna causa con il suo effetto), ma questi effetti non vengono misurati quando ci si sposta su sistemi di grandezze in cui i rapporti sono governati dal caso, come nella fisica delle particelle. Questo è invece l'orizzonte su cui confrontarsi: una scoperta *semplice*, come tutto ciò che è grandioso nel pensiero umano, che non riguarda solo la fisica e discipline collegate ma informa di sé tutto il pensiero scientifico e che ha man mano influenzato anche quello filosofico, nonché la letteratura e l'arte. E' il paradigma fondamentale dei moderni.

IL NUOVO PARADIGMA

Tornando alla valutazione integrata del rischio come nuovo paradigma, la premessa fondante è la presa d'atto che non è più possibile riconoscere, isolare, e misurare un singolo fattore come determinante di specifici effetti sulla salute. Principio da tempo noto all'epidemiologia delle malattie ad etiologia multifattoriale. Ma la cosa non finisce qui, perché alla linearità e unidirezionalità del rapporto causa-effetto e quindi al suo determinismo fatto di certezze si sostituisce, come scrive Briggs, una "*conoscenza imperfetta*" che prende in considerazione un ampio spettro di sorgenti che richiedono una *valutazione ambientale integrata* di tutti, o della maggior parte, dei fattori in gioco. Questi ultimi per comodità di studio possono essere classificati in molti modi a seconda della natura, della collocazione e dei livelli, con la consapevolezza però che si tratta di semplificazioni "di scuola" che non devono far perdere di vista la necessità di allargare il più possibile lo spettro dei fattori in gioco e le loro interrelazioni a rete.



Questa rifondazione paradigmatica richiede una *revisione totale nel modo di affrontare l'epidemiologia ambientale*. Una revisione contestuale alla sempre maggiore complessità delle dinamiche intervenienti a livello della salute nelle loro interrelazioni, all'ampliamento delle conoscenze sui meccanismi di impatto. Ma anche alla crisi dei modelli di sviluppo delle società, con il crescente protagonismo dei fattori socioeconomici (sempre presenti nel passato ma oggi ingigantiti dalle preoccupazioni per il futuro dell'umanità), e soprattutto con il crescente protagonismo di una popolazione mondiale composta da quasi 7 miliardi di esseri umani, in continua crescita numerica, che cercano di emulare il mondo "occidentale" nella sua ascesa al benessere. Il determinismo meccanico spiega solo una parte dei fenomeni del mondo e per il resto deve fare i conti con l'incertezza (nel senso scientifico-filosofico). La valutazione del rischio ne segue la parabola. Ne deriva, in ultima analisi, che ambiente e salute - al pari delle grandezze su cui si applica il principio di Heisenberg - non possono essere determinati simultaneamente nella posizione che occupano a un dato momento, e nelle dinamiche che inseguono, perchè intervengono su destini che si intrecciano con quelli dell'economia. E quindi con la politica, nella misura in cui reclamano un tipo di governo globale la cui mancanza è forse l'aspetto più critico dell'epoca che attraversiamo e più ancora di quella che ci aspetta.



L'economia solidale contro la povertà e le disuguaglianze

Intervista a Paul Israel Singer, direttore del Seneas

Cristiana Pulcinelli

Santa Maria do Rio Grande do Sul tutti gli anni dal 1994 ospita la fiera dell'ecosol, come viene chiamata in Brasile l'economia solidale. Lo scorso gennaio si è svolto in questa cittadina brasiliana anche il primo forum sociale dedicato alla "economia solidaria". Migliaia di persone sono arrivate da tutta l'America latina e da altri 30 paesi unite dallo slogan: "Un'altra economia è già in atto". Non è un caso che questo grande paese sia al centro di questo movimento. Qui le cooperative, le banche comunitarie, il microcredito funzionano già da vari anni e nel 2003 il governo Lula ha messo in piedi una Segreteria nazionale di economia solidale all'interno del ministero del lavoro. A dirigerla ha chiamato Paul Israel Singer, economista, ex sindacalista, emigrato dall'Austria con la famiglia quando aveva 8 anni a causa delle persecuzioni contro gli ebrei.

Professor Singer, che cos'è l'economia solidale e come funziona in Brasile?

L'economia solidale è un modo di organizzare la produzione, la distribuzione, il consumo e la finanza nel quale tutte le unità economiche sono possedute collettivamente dai lavoratori (nel caso delle cooperative di lavoro) o dai consumatori (nel caso del credito cooperativo o delle cooperative di abitazione). L'impresa dell'economia solidale non ha né proprietari privati che investono in essa per il profitto, né lavoratori salariati, eccetto quelli che, prima di diventare membri a tutti gli effetti, sperimentano un periodo temporaneo di lavoro salariato. Tutto è autogestito: le decisioni vengono prese insieme, ogni membro ha a disposizione un voto. I manager o i coordinatori vengono eletti per un mandato limitato nel tempo e non possono venire rieletti più di una o due volte, in modo che tutti gli associati abbiano la possibilità di svolgere questo ruolo e quindi diventino capaci di prendere parte alle decisioni relative alla loro cooperativa. In Brasile l'economia solidale è

stata costruita, secondo questi principi, da una grande varietà di gruppi di lavoratori: operai salariati che hanno rilevato l'azienda fallita dai loro datori di lavoro, contadini che hanno ottenuto la terra grazie alla riforma agraria, artigiani, comunità indigene, comunità rurali nere che discendono da ex schiavi. Il movimento dell'economia solidale sta guadagnando sostegno crescente dai governi delle municipalità, da quelli degli stati e da quello dell'unione.

C'è un progetto politico e sociale dietro questo movimento?

Sì, il progetto è creare un'altra economia e un'altra società, sostanzialmente differente dal capitalismo: una società basata sulla cooperazione, giusta e sostenibile. Questa economia dovrebbe coordinare se stessa attraverso i mercati. Ma parliamo di mercati nei quali l'interesse della maggioranza prevale su quello degli individui, senza peraltro ostacolare la libertà dell'impresa, sia essa di gruppo o individuale. Per ottenere questo, lo stato deve intervenire nel gioco delle forze di mercato per prevenire indebite concentrazioni di ricchezze e per evitare che il potere sia concentrato in poche mani, cosa che altrimenti potrebbe accadere facilmente, come ha mostrato più volte la storia del capitalismo.

Quando e come è nato il movimento per l'economia solidale in Brasile?

L'economia solidale è iniziata in Brasile durante gli anni Ottanta e Novanta del secolo scorso. Erano le cosiddette "decadi perse", durante le quali lo sviluppo praticamente cessò. L'esclusione sociale ed economica, soprattutto per colpa della disoccupazione di massa, raggiunse proporzioni enormi. La povertà colpì milioni di lavoratori e le loro famiglie. Inizialmente stimulate dalla Chiesa, le vittime di questa tragedia sociale iniziarono ad unirsi a livello di comunità per generare opportunità di lavoro per loro

stessi e per guadagnare sulla base dell'aiuto reciproco. Questi esperimenti cominciarono a diffondersi nel paese, ma per lungo tempo rimasero sconosciuti all'opinione pubblica. Negli anni Novanta il sindacato iniziò una battaglia contro la disoccupazione sostenendo i membri nel loro tentativo di rilevare le imprese in crisi. La cosa, nel corso del tempo, ebbe un discreto successo: furono salvati migliaia di posti di lavoro che altrimenti sarebbero spariti. Un po' di tempo dopo, le università decisero di creare degli incubatori di cooperative per aiutare le persone che vivevano nelle bidonville a sfuggire alla miseria e alla dipendenza dal crimine organizzato. Alla fine del secolo scorso, tutti questi sforzi sono confluiti insieme e i protagonisti hanno riconosciuto di avere motivazioni e obiettivi comuni. Così, l'economia solidale è nata dal grembo di diverse istituzioni e movimenti sociali, è divenuta sempre più conosciuta dall'opinione pubblica e ha cominciato a venire sostenuta dai governi locali e regionali. Nel 2002, il partito dei lavoratori si è presentato alle elezioni presidenziali avendo nel suo programma l'economia solidale come uno strumento importante per combattere la povertà e l'esclusione sociale. Appena Lula divenne presidente, nel 2003, creò il Segretariato Nazionale dell'economia solidale presso il ministero del lavoro e il consiglio nazionale dell'economia solidale, mettendo in questo modo le basi istituzionali per l'assistenza sistematica dell'economia solidale da parte del governo federale.

Il movimento sta diventando popolare in Brasile? Riesce a coinvolgere le diverse aree del paese?

Sì, l'economia solidale sta crescendo velocemente in Brasile: ha già raggiunto tutti e 27 gli Stati. L'ultimo rapporto sull'economia solidale, stilato tra il 2005 e il 2007, ha registrato circa 22 mila imprese e organizzazioni non governative con circa 1,7 milioni di membri.

Ci può fornire qualche esempio di successo?

I più poveri tra i poveri in Brasile si sostentano recuperando materiale riciclabile dall'immondizia e vendendolo. La maggior parte di queste persone vive per strada o nelle discariche. La loro attività è stata spesso vista come illegale e nel passato venivano bersagliati dalla polizia. Oggi molti dei raccoglitori di rifiuti si sono organizzati in cooperative che sono incaricate dalle municipalità di separare e dare inizio al processo di riciclaggio dei materiali. La maggior parte di loro non vive più per la strada e sono rispettati come persone che svolgono un'attività importante per l'ambiente. Recentemente è stata votata dal Congresso una nuova legge sulla gestione dei residui solidi che dice che gli incarichi per il riciclaggio di questo tipo di rifiuti deve essere dato preferibilmente alle cooperative di raccoglitori.

Qual è l'importanza dell'economia solidale per l'economia generale del paese?

La sua importanza deriva soprattutto da due risultati delle sue attività: 1) grazie all'economia solidale milioni di persone sono stati tratti fuori dalla miseria e dall'isolamento sociale; 2) nonostante alcuni handicap come la mancanza di capitale, lo scarso accesso al mercato e un'iniziale mancanza di conoscenze tecniche e manageriali, le imprese di economia solidale si sono rivelate capaci di funzionare e di durare nel tempo. E' la dimostrazione che un'economia basata su equità, mutuo soccorso e priorità ambientali può essere fattibile e offrire a chi vi partecipa una vita più sana e più felice di quella offerta dal capitalismo alla maggior parte degli operai salariati.

Cosa fa esattamente la Secretaria nacional de economia solidaria (Senaes)?

Il Senaes sviluppa politiche a sostegno delle imprese di economia solidale in diverse aree: istruzione manageriale e tecnica dei lavoratori associati a queste imprese, dei pubblici ufficiali che si occupano di politiche simili, di giovani e adulti che vogliono aumentare la loro scolarizzazione e di insegnanti e studenti delle università attive nell'attività di incubatore di cooperative; sostegno all'espansione di differenti modalità di finanza solidale come cooperative di credito, banche comunitarie e fondi rotativi collettivi; sostegno alla creazione di un

sistema brasiliano di commercio equo; aggiornamento della mappa dell'economia solidale del Brasile attraverso periodici rapporti; promozione di tecnologie sociali che rendono le persone capaci di penetrare i mercati finora dominati dalle imprese capitalistiche; promozione di sviluppo locale delle comunità povere attraverso la creazione di imprese di economia solidale.

Crede che l'economia solidale possa essere una soluzione alla crisi economica?

La crisi economica è troppo grande per le attuali dimensioni dell'economia solidale nel mondo. Non possiamo quindi immaginare che quest'ultima possa costituire una soluzione per la crisi. Ma poiché l'economia solidale non massimizza i profitti, non compete nei mercati con lo scopo di dominarli e distruggere i competitori e non specula sui mercati finanziari, credo che se l'economia solidale diventasse una quota importante dell'economia mondiale, allora una crisi come quella che stiamo conoscendo non potrebbe ripetersi.

Crede che il modello brasiliano possa essere seguito anche da altri paesi?

Non credo che esista un modello brasiliano dell'economia solidale. I suoi principi vennero creati nel XIX secolo e da allora sono gli stessi in tutti i paesi. La loro applicazione in ogni paese produce risultati che sono in qualche modo diversi a seconda delle circostanze culturali, storiche e geografiche.

Quali sono gli elementi che hanno scatenato la crisi economica mondiale?

La deregolamentazione generale del sistema finanziario. La libertà di muovere il capitale oltre i confini nazionali ha prodotto l'egemonia del capitale finanziario su quello produttivo quasi in ogni nazione.

Questo ha creato un sistema economico globale nel quale i governi nazionali dei paesi più sviluppati e più ricchi sono incapaci di controllare il valore di scambio delle loro valute. La crisi è in qualche modo sotto controllo al momento, ma se il modo di agire internazionale per quanto riguarda il commercio e la finanza non viene messo sotto controllo dai governi nazionali, crisi simili saranno inevitabili in futuro.





Hanno collaborato a questo numero:

Gianni Barro
Epidemiologo

Pietro Comba
Istituto Superiore di Sanità

Katiuscia De Angelis
Arpa Umbria

Cristian Fuschetto
Università degli studi di Napoli "Federico II"

Romualdo Gianoli
Giornalista Scientifico

Pietro Greco
Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati

Stefano Pisani
Giornalista Scientifico

Cristiana Pulcinelli
Giornalista Scientifica

Stefania Righi
Giornalista esperta in tematiche ambientali

Chiara Scardazza
Arpa Umbria

Le foto che accompagnano questo numero mostrano alcuni aspetti della "diversità" attraverso un percorso che tocca Indocina, Sud-est asiatico e America latina. Le immagini raffigurano momenti di vita quotidiana e metodi di coltivazione della terra.

