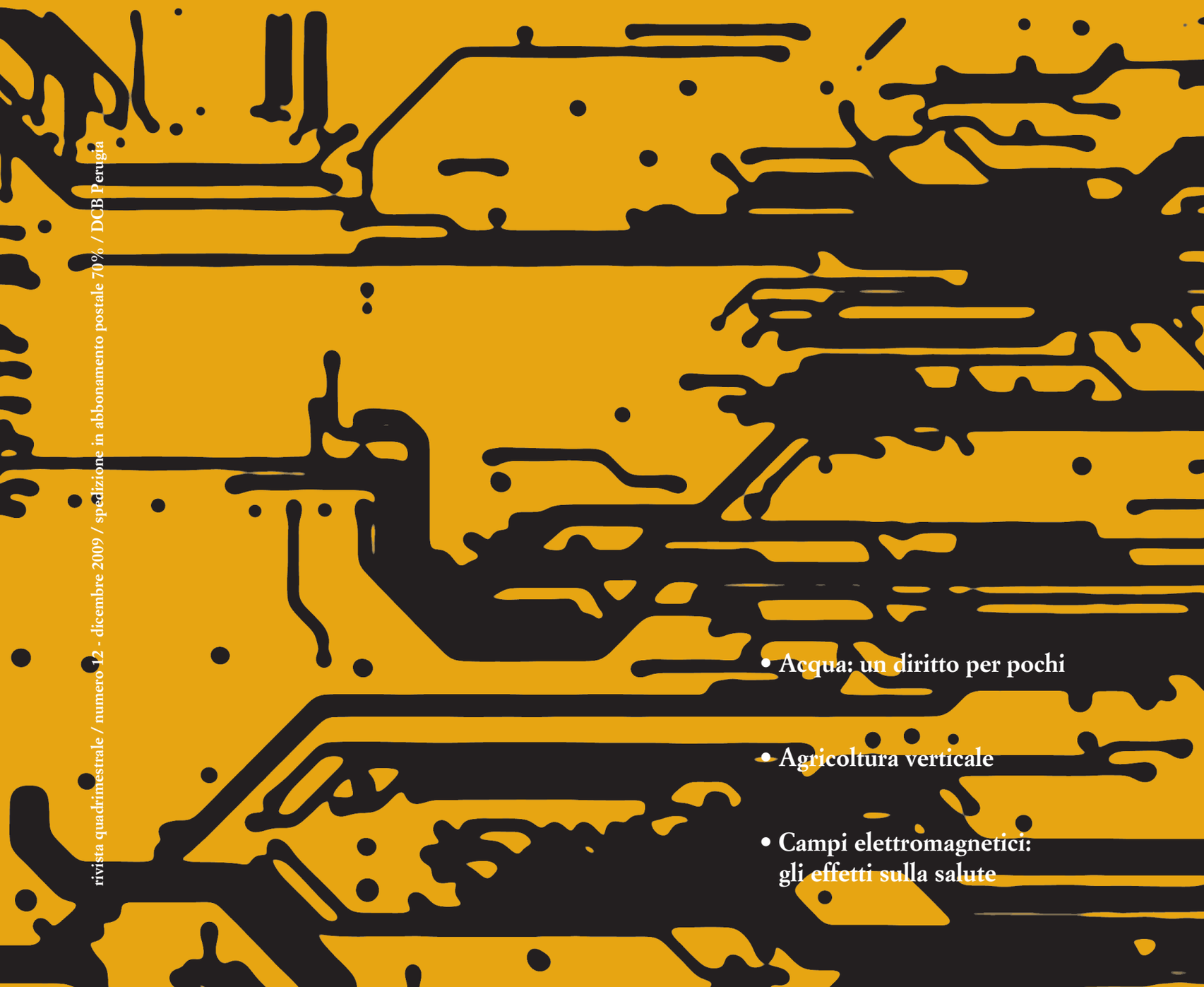
12 rivista di informazione **arpa** umbria · agenzia regionale per la protezione ambientale

nicron



rivista quadrimestrale / numero 12 - dicembre 2009 / spedizione in abbonamento postale 70% / DCB Perugia

- **Acqua: un diritto per pochi**
- **Agricoltura verticale**
- **Campi elettromagnetici: gli effetti sulla salute**

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

DIREZIONE GENERALE

DIPARTIMENTI PROVINCIALI
con laboratorio chimico-fisico biologico

SEZIONI TERRITORIALI

DISTRETTI TERRITORIALI

arpaumbria arpaumbria arpaumbria

controllo, prevenzione, protezione dell'ambiente

ARPA umbria
agenzia regionale per la protezione ambientale

micron
ambiente, ecosviluppo, territorio
dati, riflessioni, progetti.

12

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,
Adriano Rossi

Segreteria di redazione
Markos Charavgis

Comitato scientifico
Coordinatore
Giancarlo Marchetti

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

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

Design / illustrazioni /impaginazione
Paolo Tramontana

Fotografia
Enrica Galmacci, Marco Passeri
Paolo Tramontana, ICP Milano

Stampa
Gesp

stampato su carta ecologica

Anno VI . numero 12
dicembre 2009

© Arpa Umbria 2009

sommario

Il rischio di non saper scegliere 05
Svedo Piccioni

Copenaghen: una strada in salita 06
Katiuscia De Angelis

Crescono l'eolico e l'energia da rifiuti, il solare segna il passo 10
Stefania Righi

Un mondo senza giovani 15
Pietro Greco

Acqua: un bisogno per tutti, un diritto per pochi 18
Romualdo Gianoli

Agricoltura sì, ma in verticale 23
Cristian Fuschetto

Mercurio: gli Stati si accordano per la messa al bando 28
Daniele Aspini

Spazzatura spaziale 31
Stefano Pisani

L'Italia in discarica 36
Cristiana Pulcinelli

Remida: un nuovo approccio nella gestione e la bonifica dei siti contaminati 39
Ilaria Boraga, Paolo Sconocchia

Effetti sulla salute dei campi magnetici generati dalle linee elettriche: nuovi indizi per una vecchio enigma 42
Pietro Comba, Lucia Fazzo

Catastrofi innaturali 49
Fabio Mariottini

Il ritorno al nucleare: dubbi e certezze 51
Angela Catti

Il rischio di non saper scegliere

Svedo Piccioni

Probabilmente quando la rivista sarà stampata conosceremo già tutto sugli esiti della Conferenza di Copenhagen e sapremo anche se i dubbi e i timori di aver perso un'altra occasione storica per ridurre gli effetti del riscaldamento del pianeta erano fondati o meno. Ciò di cui però ora siamo certi e su cui possiamo provare ad esercitare un ragionamento logico è che la strada che ci sta conducendo verso questo appuntamento non è quella che avremmo auspicato. A confermare questo timore ci sono i risultati del recente accordo tra Stati Uniti e Cina raggiunto a Singapore nel corso del vertice delle nazioni dell'Asia-Pacifico (Apec) in cui, pur confermando l'importanza della Conferenza di Copenhagen, si ribadisce che non sarà quella l'occasione per prendere decisioni vincolanti. E non lo è perché al di là dei continui rilanci di alcuni dei partecipanti le resistenze dei Paesi sviluppati a cambiare il proprio percorso ben si sposano con la rivendicazione del diritto alla crescita delle nazioni in via di industrializzazione. Eppure molti, tra cui noi, auspicavano che la crisi, prima finanziaria poi sempre più strutturale che ha colpito il sistema economico e produttivo dell'intero pianeta, potesse essere una buona opportunità per riflettere sui criteri e i parametri che presiedono alla nostra crescita. Uno sviluppo che, con l'andare del tempo, è diventato sempre più diseguale, accentuando la sperequazione tra accumulo della ricchezza e ridistribuzione del reddito. I processi con i quali si tenta di porre un rimedio a questa recessione, invece, non hanno nulla di innovativo: si spinge sui consumi, si continua a depauperare l'ambiente, si cerca nel restringimento delle conquiste sociali le risorse per affrontare il futuro. Ed ecco perché, anche al netto degli enunciati dei governi più illuminati - abbattimento dal 25 al 40 per cento delle emissioni entro il 2020 secondo il ministro degli Esteri inglese Milibad e riduzione del 50 per cento entro il 2050 secondo il presidente degli Stati Uniti Obama – il superamento del Protocollo di Kyoto, in vigore fino al 2012, appare ancora incerto e nebuloso. In questa partita l'Europa, che pur si era spesa molto nella lotta al riscaldamento del pianeta, appare ancora oggi più un'unità monetaria che politica e sicuramente non in grado di imporre un punto di vista egemone. L'Italia, poi, con le sue 552,8 milioni di tonnellate di CO_2 equivalenti emesse nel 2008, è già in ritardo con gli impegni presi in sede internazionale e ben lontana dall'obiettivo delle 483 milioni di tonnellate da raggiungere entro il 2012. Un quadro inquietante, che alla fine rischia di produrre guasti sociali (ripresa senza occupazione) senza recare benefici all'ambiente. Ma insieme ad alcune riflessioni sugli sviluppi della crisi e sui rapporti tra economia e ambiente, in questo numero di *Micron*, abbiamo voluto aprire anche una finestra sulla questione nucleare che da alcuni mesi è tornata all'ordine del giorno dell'agenda politica italiana. Un tema di grande rilevanza strategica sul quale ritorneremo con l'intervento di scienziati, ambientalisti ed economisti per capire meglio i risvolti che tale scelta può comportare per il nostro Paese. Abbiamo lasciato spazio anche al quinto Forum mondiale sull'acqua che si è tenuto a marzo a Istanbul in cui "180 tra ministri e viceministri" non sono riusciti a riconoscere formalmente l'acqua come "diritto fondamentale" dell'uomo. E ci siamo occupati di rifiuti, che oltre ad inquinare la terra infestano anche lo spazio, di mercurio, di agricoltura e di campi elettromagnetici e degli effetti che possono avere sulla salute umana. Infine abbiamo voluto, come di consueto, parlare di noi questa volta proponendo la nostra esperienza sulle bonifiche delle ex discariche, con la consapevolezza che anche le grandi tematiche ambientali debbano trovare le proprie radici nella realtà locale.

Copenaghen: una strada in salita

Katiuscia De Angelis

Tutti i più importanti scienziati e politici sono ormai d'accordo che se non si riuscirà a contenere l'aumento della temperatura globale entro i 2° rispetto ai livelli pre-industriali la situazione del pianeta rischia potrebbe essere seriamente compromessa. Eppure i tatticismi sulla riduzione di emissioni che si stanno consumando intorno alla Conferenza di Copenhagen tra vecchie nuovi inquinatori non fanno sperare per il futuro

Il protocollo di Kyoto è entrato in vigore già da 4 anni e ora toccherà a Copenaghen e accogliere i grandi della terra per la 15° conferenza delle parti (COP15) che avrà lo scopo di dar vita ad un nuovo accordo in grado di traghettare l'umanità attraverso i cambiamenti climatici e, quindi, verso un futuro possibile.

La COP15 rappresenta l'obiettivo entro cui elaborare ed approvare il nuovo accordo post-Kyoto nel quale verrà scritto, ci auguriamo, un nuovo trattato teso soprattutto a regolamentare le emissioni in atmosfera. Per comprendere meglio da quali basi di partenza prenderà vita questo nuovo incontro e quali siano le aspettative che esso porta con sé, è necessario fare un passo indietro e guardare al G8 dell'Aquila, conclusosi con la redazione di un documento in cui i "grandi della terra" hanno tracciato le linee guida di quello che si può verosimilmente considerare come la base del negoziato che ci si aspetta a Copenhagen. I risultati principali dell'accordo raggiunto all'Aquila sono due:

- L'accettazione del tetto precauzionale massimo per la crescita della temperatura del pianeta di 2 gradi centigradi al di sopra dei livelli pre-industriali;
- La riduzione delle emissioni climalteranti del 50% entro il 2050 e dell'80% rispetto al 1990 o ad anni più recenti.

Questi risultati possono realmente essere interpretati come un "consenso storico"? E si potrà andare oltre questo nel COP15? Le risposte indubbiamente non sono facili, ma per comprendere l'effettiva complessità della situazione si presta bene l'intervento effettuato durante un recente convegno sulle Fonti Energetiche Rinnovabili organizzato da SAFE _Sostenibilità Ambientale e Fonti Energetiche, al quale ha partecipato il Direttore Generale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Corrado Clini. L'intervento non illustrava solo i risultati ottenuti al G8 ma li confrontava con quelli del G14 - Major Economist Forum - dove i nove paesi maggiori consumatori di energia non hanno completamente condiviso gli obbiettivi di riduzione delle emissioni ma li hanno adottati solo come "*aspirational goal*", il che trasmette già di per sé un forte segnale di stallo rispetto alle aspettative di raggiungimento di un piano condiviso a Copenhagen. Da registrare però che, congiuntamente all'accordo legale internazionale, sono notevolmente cresciuti l'interesse e la pressione sui governi da parte delle grandi imprese sul tema delle tecnologie tese alla riduzione della CO_2.

Il risultato più rilevante del G14 è stato quello di focalizzare l'attenzione sulle opzioni tecnologiche e sui sistemi energetici attraverso l'impegno per obbiettivi comuni di ricerca e sviluppo a livello globale, con la prospettiva che ogni governo le adotti come linee guida delle proprie politiche energetico-ambientali; a livello internazionale, il risultato è stato quello di individuare le regole commerciali sia per il trasferimento e/o la produzione di energia, sia per il monitoraggio delle tariffe in vigore e di quelle future relative alle tecnologie a valore ambientale. Il dato importante è che anche le economie emergenti si sono mostrate favorevoli e disponibili al perseguimento di tali obbiettivi.

A questo punto si inizia a delineare un quadro abbastanza preciso e completo della situazione; oltre questi sviluppi dobbiamo però considerarne anche altri, certamente non secondari, che hanno avuto risalto solo nella stampa tecnica di settore, come:

- Cina – Stati Uniti (G2): piano di rapporti commerciali, con interessanti sviluppi nel campo delle Fonti Energetiche Rinnovabili;
- Cina: al via l'impianto eolico da 20.000 MW, già in fase di studio la prima tranche da 10.000 MW;
- Cina: negli ultimi anni ha fatto i maggiori investimenti in *green economy* al mondo, per migliorare la sicurezza energetica interna;
- Cina – India: la tecnologia sulle Fonti Energetiche Rinnovabili sta ormai per uguagliare quella europea e, cosa ancora più importante, i due paesi hanno sviluppato un sostanzioso sistema di incentivi sulla produzione che, dati alla mano, ha dimostrato di funzionare meglio del sistema incentivante europeo;

Copenaghen 2009

• Italia: sistema di incentivi con i più bassi livelli di efficienza in Europa;
• Stati Uniti: avvio del "Piano Obama", un piano di sviluppo industriale che prevede l'equilibrio strategico delle fonti e della loro provenienza, attraverso l'attivazione di nuove centrali nucleari, la gestione del *decommissioning* delle centrali attive e un'importante sviluppo delle FER.

LE BASI DELLA TRATTATIVA INTERNAZIONALE

La comunità internazionale è quindi al lavoro per trovare l'intesa su un insieme di nuove azioni da mettere in campo per fronteggiare i cambiamenti climatici. I Paesi che maggiormente emettono CO_2 stanno attualmente preparando i testi che formeranno la base del negoziato di fine anno. La via che porta a Copenhagen si compone di fasi diverse: la prima e la seconda si sono svolte a Bonn, rispettivamente tra il 29 marzo e l'8 aprile e dal 1- 12 giugno 2009, le tre sessioni successive si sono avute il 10-14 agosto a Bonn (*informal meeting*), il 28 settembre-9 ottobre a Bangkok e il 2-6 novembre a Barcellona.
Il compito appre arduo anche secondo anche al segretario esecutivo dell'UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) Yvo de Boer che, intervistato da *Environment & Energy Publishing* (E&E), ha affermato: "C'è bisogno che a Copenhagen si firmi un accordo condiviso... sarà molto difficile giungere a un documento che possa dirsi definitivo in ogni piccolo dettaglio".
Il segretario dell'UNFCCC auspica un accordo chiaro essenzialmente su quattro punti :
1. Quanto sono intenzionati i Paesi più industrializzati a ridurre le loro emissioni di gas serra?
2. Quanto sono intenzionati i maggiori Paesi in via di sviluppo, come India e Cina, a limitare la crescita delle loro emissioni?
3. In che modo sarà finanziato il contributo essenziale dei paesi in via di sviluppo a impegnarsi nella riduzione delle proprie emissioni e a realizzare misure di adattamento agli impatti dei cambiamenti climatici?
4. In che modo questi fondi saranno gestiti?

Se la COP 15 si chiuderà con accordi su questi quattro punti, ha concluso Yvo de Boer, sicuramente si tratterà di un risultato assai positivo.
Una risposta parziale si è già avuta dal vertice Apec (Asia-Pacific Economic Cooperation) svoltosi il 15 novembre a Singapore, dove i ministri dei ventuno Paesi interessati hanno tenuto una riunione fuori programma per esaminare la proposta sul clima del premier danese Anders Fogh Rasmussen. Si tratta di un accordo in due fasi: un' intesa politica a Copenaghen e un'intesa legalmente vincolante da ottenere in colloqui successivi. La proposta di Rasmussen per impedire che la conferenza di Copenaghen si concluda senza accordo e' stata accolta da parte dei leader Apec, compresi il presidente Obama e quello cinese Hu Jintao. A pochi giorni dal summit sui mutamenti climatici, quindi, i Paesi dell'Apec hanno "riaffermato il loro impegno ad operare per un risultato ambizioso a Copenaghen". Nel documento finale del vertice dell'area Asia-Pacifico non compaiono però impegni su obiettivi numerici di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra. Secondo Michale Froman, vice consigliere per la sicurezza nazionale Usa, i leader hanno compreso che è irrealistico aspettarsi un accordo definitivo, "vincolante per tutti" i 192 Paesi partecipanti alla conferenza ma è "importante", ha aggiunto Obama, che Copenaghen diventi "una tappa" verso un nuovo trattato sul clima.

L'IMPATTO DEGLI ACCORDI DI COPENHAGEN

La partecipazione degli Stati Uniti agli accordi post-Kyoto per la riduzione dei gas serra rappresenta un decisivo passo in avanti per le politiche sul clima. Molti altri Paesi industrializzati, come gli stati membri dell'Unione Europea, si sono già impegnati a ridurre drasticamente le loro emissioni nei prossimi decenni, ma è noto che questo non sarà sufficiente se i paesi emergenti, come la Cina e l'India, non si impegnano a loro volta in tal senso.
Una recentissima ricerca realizzata dalla Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) in collaborazione con "*Organisation for Economic Co-operation and Development*" (OECD) si spinge ancora più in là, dimostrando come non si riuscirà a contenere l'aumento di temperatura globale entro i 2°C se non sarà raggiunto un accordo per la riduzione dei gas serra che coinvolga tutto il pianeta.
Prendendo in considerazione sia i danni certi attesi dai cambiamenti climatici, sia il costo effettivo di una poli-

Un ruolo determinante sarà giocato dalle grandi potenze emergenti, Cina e India in testa

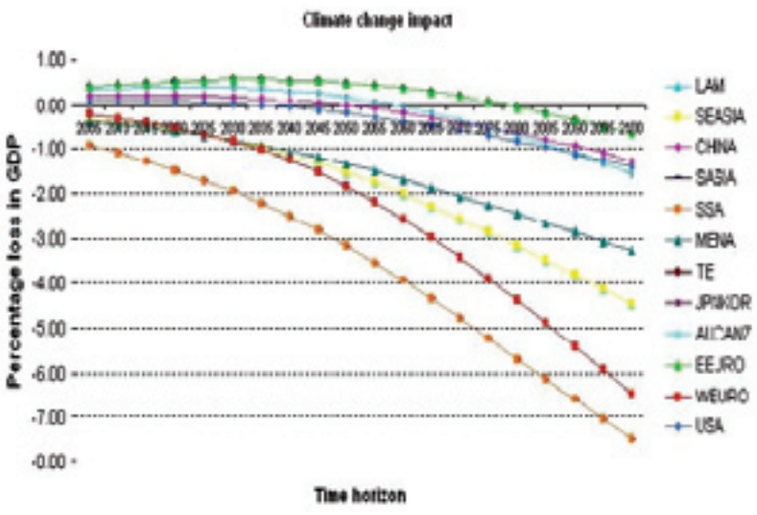


Figura 1 - Emissioni di CO_2 al 2100

La linea verde rappresenta l'andamento delle emissioni di CO_2 in assenza di un accordo sul clima (arrivando nel 2100 a circa 3 volte i livelli pre-industriali). La linea blu rappresenta invece questo andamento nel caso in cui tutti i paesi del globo si accordassero per limitare le proprie emissioni (consolidamento al 2050 intorno a circa 2 volte i livelli pre-industriali).

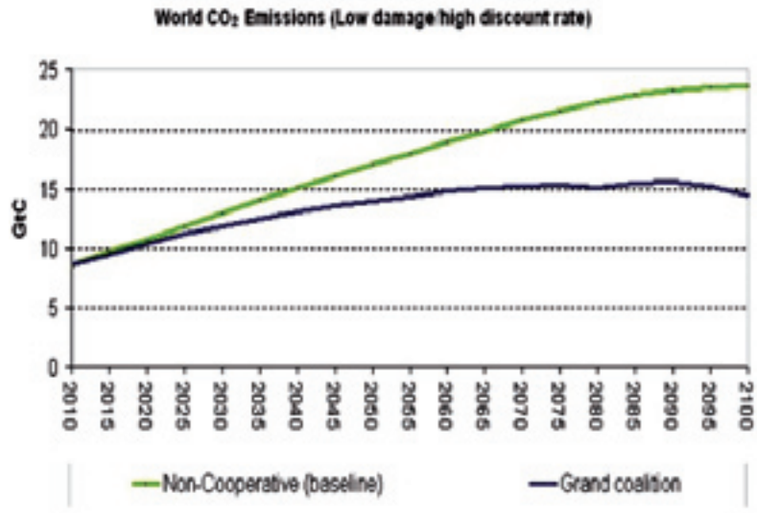


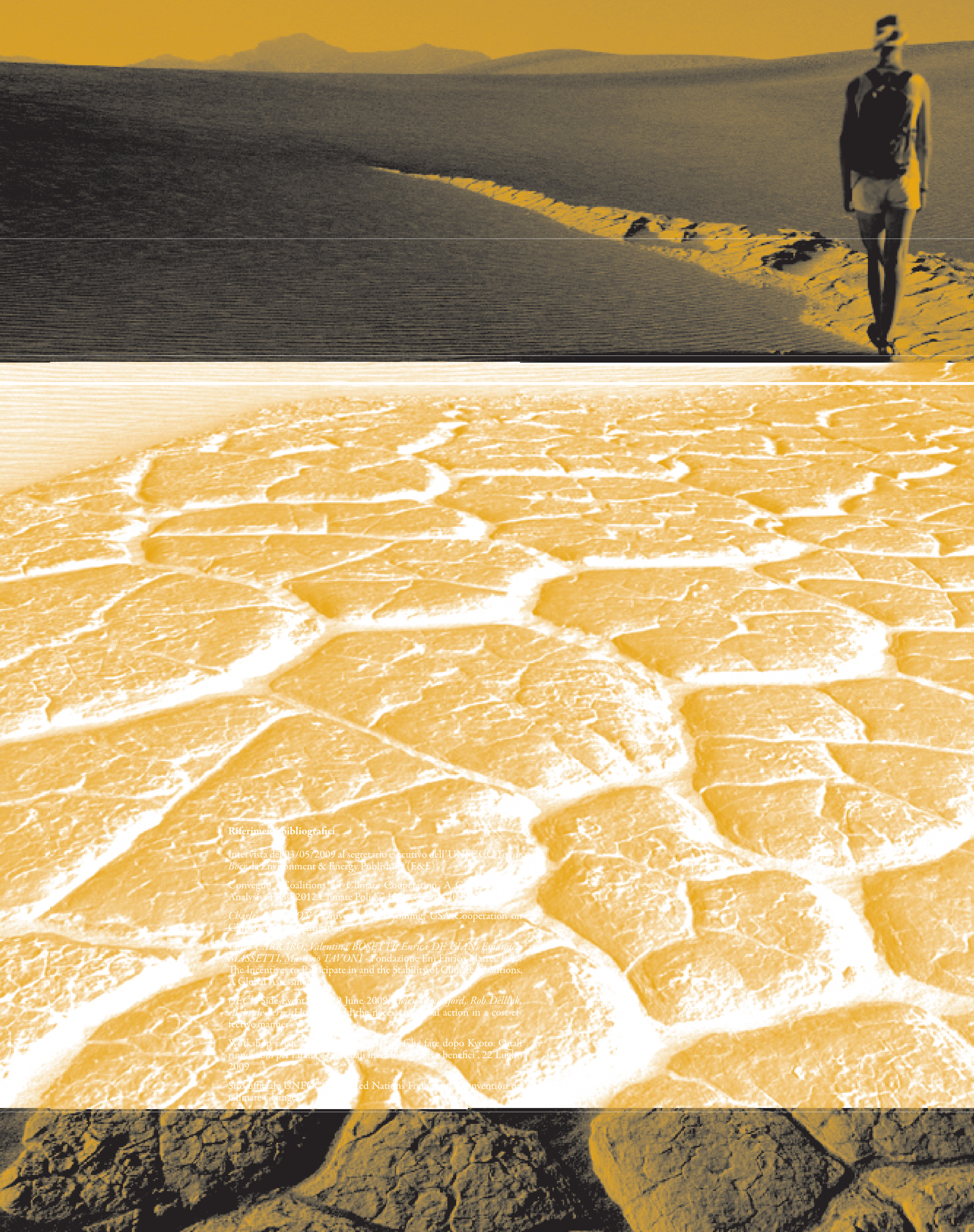
Figura 2 - Danni da Cambiamento Climatico al 2100

Danni dovuti al cambiamento climatico in assenza di politiche per il clima. Si può notare come la perdita economica al 2100, espressa in % del PIL, segna un marcato squilibrio tra le diverse regioni del mondo: di poco superiore all'1% per la Cina (compreso Taiwan), Stati Uniti e AUCANZ (Australia, Canada e Nuova Zelanda) fino a 7-8% per WEURO (Paesi EU occidentali) e per SASIA (Asia del Sud, inclusa l'India).

tica di regolamentazione delle riduzioni in atmosfera, i ricercatori hanno stimato che anche ipotizzando diverse possibili coalizioni fra i Paesi della terra - e premesso che tutti i partecipanti riescano a ridurre le proprie emissioni di gas serra fino a zero - tutti i loro sforzi sarebbero resi vani a causa dei paesi che non sottostanno ad alcun tipo di vincolo. Se ne deduce che anche la partecipazione di paesi definiti scarsi emettitori come l'Africa, l'America Latina o il Medio Oriente, oltre al coinvolgimento di Cina e India, è sostanziale per non precludere comunque ogni possibilità di successo delle politiche sul clima. Questo perché i Paesi che rimarranno fuori da tali accordi si troveranno allora ad ospitare le industrie e le emissioni "in eccesso" dei Paesi firmatari. Nello specifico, la ricerca mostra che l'aumento di temperatura globale potrebbe essere contenuto entro la soglia dei 2°C nel 2050 anche se alcuni gruppi di Paesi decidessero di non essere partecipi degli accordi internazionali, ma che un tale aumento

Senza un accordo vincolante in grado di coinvolgere tutti i Paesi, c'è il rischio che ogni sforzo risulti vano

di temperatura non potrà in nessun caso essere scongiurato al 2100, se tutti i Paesi del globo non dovessero aderire ad un protocollo internazionale sul clima. Il lavoro realizzato dalla FEEM e dall'OECD è solo una delle numerose ricerche presentate al Convegno veneziano del 15-16 Giugno 2009 "*Coalitions for Climate Cooperation*". I prestigiosi relatori internazionali hanno anche discusso altre possibili forme di cooperazione, tutte volte a garantire che i negoziati possano raggiungere gli ambiziosi obiettivi prefissati. Quindi, la risposta alle domande iniziali del tetto precauzionale di 2°C e la riduzione delle emissioni climalteranti del 50% sarà positiva - e quello raggiunto sarà stato un accordo storico - solo se a Copenaghen la comunità internazionale raggiungerà l'importante obiettivo di siglare un accordo sul clima per il mondo. Ma se tale accordo non avrà il carattere di una intesa globale completa, è perlomeno auspicabile che porterà ad una chiarezza di intenti ed obbiettivi potendo così finalmente rispondere alle famose quattro domande: Chi? Cosa? Come? Quando?



Riferimenti bibliografici

Intervista del 03/05/2009 al segretario esecutivo dell'UNFCCC *Yvo de Boer* da Environment & Energy Publishing (E&E)

Convegno "Coalitions for Climate Cooperation. A C[illegible] Analysis of Post 2012 Climate Policy" 1[illegible] Giugno 2009

Charles [illegible]ON - University of Wyoming, USA: Cooperation on Climate-[illegible] Mitigation

Carlo CARRARO, Valentina BOSETTI, Enrica DE CIAN, Emanuele MASSETTI, Massimo TAVONI - Fondazione Eni Enrico Mattei, Italy: The Incentives to Participate in and the Stability of Climate Coalitions. A Global Assessment

OECD: Side-Event [illegible] 9 June 2009, *Helen Mountford, Rob Dellink, Alain de Serres*: Ho[illegible] [illegible] the necessary global action in a cost effective manner

Workshop - Safe [illegible] "Che fare dopo Kyoto. Quali rinnovabili per l'Italia e con quali incentivi. Costi e benefici", 22 Luglio 2009

Sito ufficiale UNFCCC United Nations Framework Convention on Climate Change

Crescono l'eolico e l'energia da rifiuti, il solare segna il passo

Stefania Righi

Con 23.859 MW installati e 58.164 GWh prodotti nel 2008, con un incremento del 21 % rispetto all'anno precedente: le energie pulite raggiungono il 18,2% della produzione elettrica italiana

Come sappiamo, le fonti rinnovabili di energia sono tutte quelle fonti di origine non fossile in grado di produrre elettricità. Tra queste rientrano le fonti eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomasse, gas di discarica, gas residuati da processi di depurazione e biogas. Nel 2008 la produzione elettrica totale lorda in Italia è stata di 319.130 GWh, mentre risultano installati 23.859 MW di potenza da fonte rinnovabile per una produzione complessiva di 58.164 GWh.
L'incremento di produzione rinnovabile dal 2007 al 2008 è stato di oltre il 21% ed è imputabile in larga parte alle fonti idroelettriche, che hanno visto un aumento di circa il 27%. Sono questi alcuni dei dati diffusi dal GSE, il Gestore dei Servizi Elettrici, società per azioni a capitale pubblico che dal novembre 2005, da quando sono state trasferite alla società Terna le attività di gestione della rete di trasmissione elettrica nazionale (in base al DPCM dell'11 maggio 2004), si concentra sulla promozione dello sviluppo energetico sostenibile, attraverso l'erogazione di servizi e di incentivi economici e attraverso la promozione di una cultura dell'uso dell'energia compatibile con le esigenze di protezione dell'ambiente.
Il GSE fornisce un quadro della situazione e dell'evoluzione delle fonti rinnovabili in Italia, tenendo presente le disposizioni comunitarie in merito al calcolo di alcuni indicatori che riguardano la quota rinnovabile dei rifiuti e la suddivisione delle biomasse e rifiuti in biomasse-bioliquidi, rifiuti (biodegradabili) e biogas. Tra le fonti rinnovabili, l'idrico mantiene il suo primato con il 74% circa sul totale e con una produzione di 41.623 GWh, ma sono le energie derivate dai rifiuti a fare la parte del leone. La produzione totale lorda di energia da rifiuti e da biomasse nel 2008 è stata infatti di 5.966,4 GWh, seguita dalla produzione eolica con 4.861,3 GWh.
Gli incrementi di capacità delle fonti eolica e biomasse dal 2007 al 2008 sono stati rispettivamente del 30% e del 16%. Non decolla invece il solare, nonostante le favorevoli potenzialità geografiche e climatiche e nonostante gli incentivi previsti dal Conto Energia. Questa fonte segna il passo con una produzione di appena 193 GWh e con 507 MW di potenza installata al 31 ottobre 2009. Il paradosso della produzione di energia da rinnovabili in Italia è dunque che cresce il peso dell'energia prodotta dai rifiuti, ovvero quella meno rinnovabile e meno pulita tra le fonti rinnovabili.
Considerando la distribuzione per aree geografiche, nell'Italia settentrionale si concentra più del 75% della produzione nazionale, in particolare in Lombardia e in Trentino Alto Adige, che esprimono rispettivamente il 20,4% ed il 16,1% del totale nazionale. Tra le regioni dell'Italia centrale è l'Abruzzo a detenere il primato con il 2,7%, mentre tra le regioni meridionali la Puglia, con quasi il 4%, predomina sulle altre. La Sicilia e la Sardegna assieme raggiungono circa il 4% del totale nazionale. Nella classifica europea della produzione di energia pulita l'Italia si colloca al quinto posto, dopo Germania, Svezia, Francia e Spagna.

LE BIOMASSE E I RIFIUTI

A fine 2008 in Italia risultano in esercizio 352 impianti alimentati da biomasse e rifiuti, per un totale di 1.555 MW di potenza installata e una produzione di 5.966 GWh.
In riferimento a quanto stabilito dagli accordi statistici Eurostat, la produzione da rifiuti solidi urbani biodegradabili è stata stimata pari al 50% dell'intera produzione da rifiuti solidi urbani in Italia. In particolare, per ciascuna Regione e Provincia italiana, mediante raffigurazioni cartografiche è stata rappresentata la produzione degli impianti in esercizio, suddivisa per fonte: biomasse, rifiuti biodegradabili, biogas e bioliquidi. Alcuni dati: nell'Italia settentrionale le più alte quote di produzione da biomasse e da rifiuti sono da attribuire alla Lombardia e all'Emilia Romagna, con, rispettivamente, il 22,9% ed il 14,9%. In Italia centrale il Lazio con il 4,6% mostra il valore più elevato.
Tra le regioni meridionali si distinguono la Puglia e la Calabria, con quote di produzio-

ne, rispettivamente, del 13,4% e del 13,2%. Le isole: la Sardegna si attesta sul 3,0%, mentre la Sicilia presenta un valore pari all'1,3%. Nel confronto con i Paesi dell'UE 15, in termini d'incidenza della produzione da biomasse e rifiuti sul totale della produzione da fonte rinnovabile, a fine 2008 l'Italia ha superato sia la Francia che la Spagna.

L' EOLICO

A fine 2008 in Italia risultano installati 242 impianti eolici per un totale di 3.538 MW. Nell'Italia meridionale vi è il più alto numero di impianti realizzati, in particolare in Puglia e in Campania, che insieme esprimono, sia in termini di numero che di capacità installata, il 43% del totale nazionale. 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%. Tra le regioni settentrionali 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 e un considerevole 35,3%, in termini di capacità installata. Nel *ranking* nei Paesi dell'UE 15, in termini di potenza installata, a fine 2008 l'Italia è terza dopo Germania e Spagna.

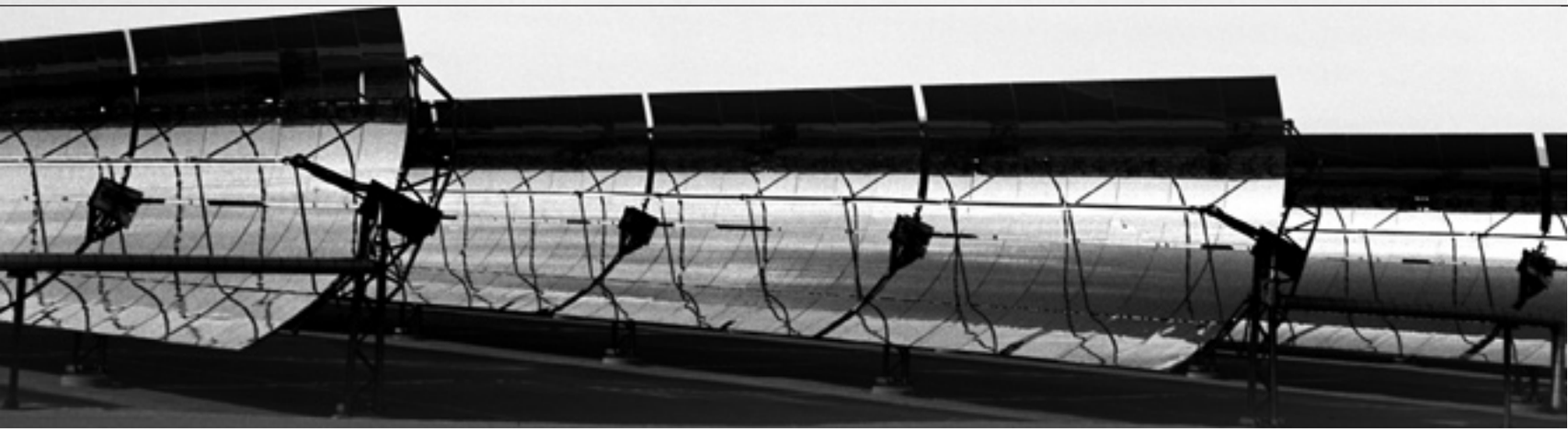
LA PERCEZIONE DEI CITTADINI

Tra il 14 e il 17 settembre 2009 la società specializzata in ricerche di mercato Format, per conto di Somedia srl, ha realizzato un' indagine di opinione su un campione statisticamente rappresentativo dell'universo della popolazione italiana di età superiore ai 18 anni sul tema delle energie rinnovabili. L'indagine è stata condotta telefonicamente e ha comportato la realizzazione di 1000 interviste utili. Tema di fondo, la cosiddetta "democrazia energetica", vista attraverso la percezione da parte dei cittadini dei vantaggi e delle criticità delle politiche pubbliche adottate in Italia dalle istituzioni locali riguardo le diverse fonti di energia rinnovabile.
Obiettivo dello studio è stato quello di indagare l'idea che gli individui hanno circa le caratteristiche e l'efficacia delle diverse fonti di energia rinnovabile,verificando al tempo stesso il grado di conoscenza delle politiche e dei provvedimenti adottati dalle istituzioni locali in materia. Le fonti di energia rinnovabile considerate nello studio sono state il solare fotovoltaico, il solare termico, l'eolico, le biomasse, l'energia prodotta dalle onde del mare, la geotermia, e il mini idroelettrico.

LE RICHIESTE: PIÙ INCENTIVI E TRASPARENZA

Le fonti di energia rinnovabile più conosciute da parte degli italiani sono risultate l'energia solare fotovoltaica (26,4%), l'energia solare termica (17,1%) e l'energia eolica (26,6%). Meno conosciute le altre forme di "rinnovabili": l'energia prodotta dalle onde del mare, la geotermia ed il mini idroelettrico. La conoscenza delle energie rinnovabili prevale presso le persone di età compresa tra i 35 ed i 64 anni, residenti nelle regioni del Nord Ovest e del Nord Est. Colpisce la scarsa conoscenza da parte dei giovani (25-34 anni) e dei giovanissimi (18-24 anni), che hanno affermato di conoscere soprattutto l'eolico.
Le fonti di energia rinnovabile a minore impatto ambientale, secondo l'opinione degli italiani, sono risultate il solare fotovoltaico, l'eolico ed il solare termico. Queste tre forme di produzione dell'energia sono anche quelle che più delle altre dovrebbero essere – sempre secondo il parere dei cittadini italiani – fatte oggetto di politiche pubbliche di incentivazione. L'energia eolica è risultata una delle rinnovabili sulle quali gli italiani ritengono di essere più di frequente e meglio informati. Il 65,4% del campione ritiene che gli enti locali dovrebbero sostenere una crescita significativa del numero degli impianti eolici in Italia a vantaggio delle imprese che decidessero di adottare questo tipo di energia. Il 75,8% degli intervistati ritiene che la propria Regione dovrebbe accelerare i tempi di rilascio delle autorizzazioni per l'installazione degli impianti di produzione dell'energia eolica, anche se il 60,1% del campione è convinto che le Regioni dovrebbero in ogni caso dare ascolto alle associazioni ambientaliste nella determinazione dei vincoli paesaggistici e nel rilascio delle autorizzazioni. Del resto il 55,0% del campione non pensa che le torri eoliche rovinino esteticamente il paesaggio, ed il 56,1% degli intervistati sarebbe favorevole all'installazione di un impianto eolico a 500 metri da casa propria.
La produzione di energia solare fotovoltaica dovrebbe essere incentivata, secondo l'opinione del 48,6% degli

Un'indagine nazionale ha fatto chiarezza su quali sono le richieste dei cittadini in merito all'installazione di fonti di energia alternativa



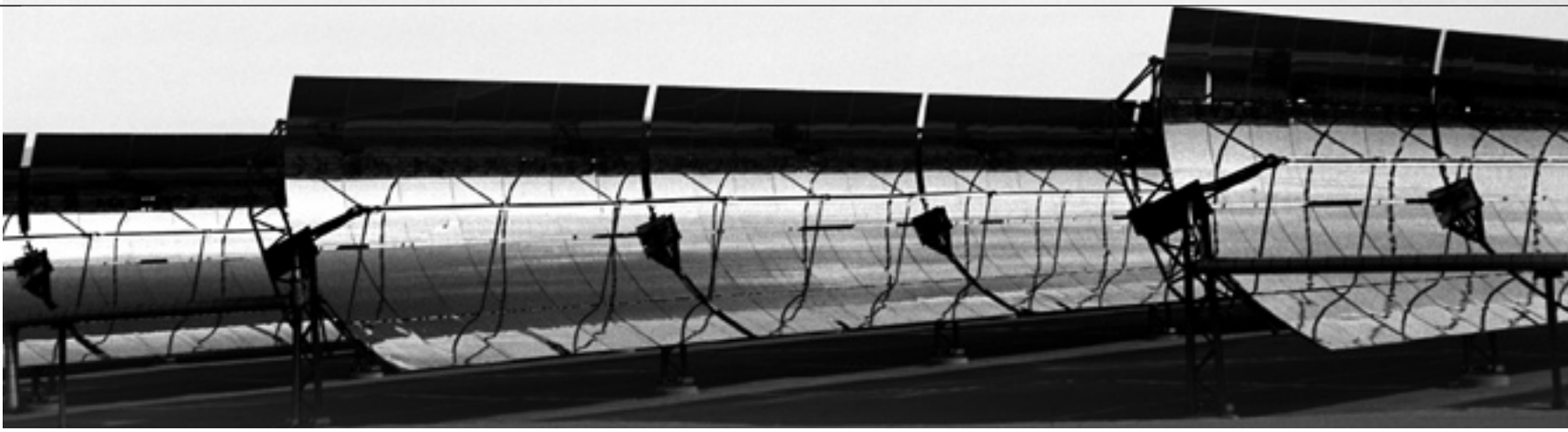
italiani, e il 70,8% si è dichiarato favorevole a installare un pannello solare fotovoltaico sul tetto della propria casa o del proprio palazzo. Lo stesso vale per il solare termico: il 56,1% dei rispondenti si è dichiarato favorevole ad installare a casa propria o nel proprio palazzo un impianto solare termico. Secondo il 43,9% del campione l'installazione dei nuovi pannelli solari termici nei nuovi edifici dovrebbe essere facoltativa, ma godere di maggiori incentivi rispetto a quelli dei quali gode attualmente. Il 35,2% ritiene infine che l'installazione dei pannelli nelle nuove costruzioni edilizie dovrebbe essere resa obbligatoria dai Comuni, i quali però dovrebbero concedere più incentivi rispetto a quelli attuali.

In Italia sono in funzione oltre 60 mila impianti fotovoltaici, la maggior parte dei quali di piccole dimensione

IL QUADRO NORMATIVO E IL RUOLO DEL GSE

Per raggiungere gli obiettivi definiti nel Protocollo di Kyoto, l'Italia ha recepito la Direttiva europea 2001/77 che prevede la incentivazione della produzione di energia da fonte rinnovabile. Il 18 dicembre 2008 il ministro dello Sviluppo Economico, di concerto col ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ha adottato il Decreto "Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 2, comma 150, della legge 24 dicembre 2007, n. 244" (di seguito DM 18 dicembre 2008) che dà attuazione ai meccanismi di incentivazione già introdotti dalla Legge 24 dicembre 2007 n. 244 (Legge Finanziaria 2008) e dalla Legge 29 novembre 2007, n. 222 (Collegato alla Finanziaria 2008). Il GSE è l'ente attuatore del sistema di incentivazione dell'energia prodotta da fonti rinnovabili, sistema che prevede, dietro richiesta dell'operatore:

- il rilascio di certificati verdi, ossia di titoli negoziabili che attestano la produzione di energia elettrica da rinnovabili da parte dell'operatore;



• la tariffa omnicomprensiva per impianti di potenza inferiore ad 1 MW, cioè di una tariffa speciale che comprende l'incentivo e il ricavo della vendita di energia. Per poter accedere all'incentivo, l'operatore elettrico deve richiedere al GSE la qualifica di impianto alimentato da fonte rinnovabile (IAFR). Possono ottenere la qualifica IAFR gli impianti alimentati da fonte rinnovabile entrati in esercizio successivamente al 1°aprile 1999 in seguito a nuova costruzione, potenziamento, rifacimento totale o parziale, riattivazione ed anche gli impianti che operano in co-combustione, entrati in esercizio prima del 1° aprile 1999, che dopo tale data abbiano operato come centrali ibride. Gli impianti fotovoltaici (ai sensi dell'articolo 2, comma 144, tabella 2 e comma 145, tabella 3 della Legge Finanziaria 2008 ed all'articolo 3 comma 1 del DM 18/12/2008) non possono accedere alle incentivazioni tramite certificati verdi o tariffa onnicomprensiva, in quanto a questi impianti si applicano esclusivamente gli incentivi di cui al DM 19/2/2007 "Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387".Per richiedere questo tipo di incentivazione si deve quindi fare riferimento al Conto Energia per il fotovoltaico. Il GSE inoltre gestisce il meccanismo di scambio sul posto, un servizio che viene erogato a partire dal 1° Gennaio 2009 dietro richiesta degli interessati. Lo scambio sul posto consente all'utente che abbia la titolarità o la disponibilità di un impianto la compensazione tra il valore dell' energia elettrica prodotta e immessa in rete e il valore dell'energia elettrica prelevata e consumata in un periodo differente da quello in cui avviene la produzione. Possono rivolgersi al GSE i titolari o gestori di impianti:

• alimentati da fonti rinnovabili di potenza fino a 20 kW;
• alimentati da fonti rinnovabili di potenza fino a 200 kW, se sono entrati in esercizio dopo il 31 dicembre 2007;
• di cogenerazione ad alto rendimento di potenza fino a 200 kW.

Un gestore verde per l'energia

Sull'attività svolta dal Gestore dei Servizi Elettrici abbiamo posto alcune domande a Fabrizio Tomada, Direttore Rapporti Istituzionali e Comunicazione GSE.

Dal 2005 la mission *del GSE si concentra sulla promozione dello sviluppo energetico sostenibile. In che modo il GSE agisce per facilitare la piccola generazione elettrica da fonti rinnovabili distribuita sul territorio?*

Con il servizio di ritiro dedicato dell'energia e di scambio sul posto, gestiti con modalità uniformi sul territorio nazionale da parte del GSE si semplifica l'attività di commercializzazione dell'energia elettrica immessa in rete. Per tali partite di energia GSE opera come intermediario commerciale, riducendo i costi di accesso al mercato per i piccoli operatori.

Il GSE è attivo nell'assicurare il sostegno ai nuovi impianti fotovoltaici. In che misura sono state erogate le incentivazioni al solare fotovoltaico, a chi e con quali criteri, nel corso degli ultimi quattro anni?

Attualmente gli impianti in funzione sono oltre 60.000 per una potenza di circa 650 MW. La maggior parte degli stessi sono di piccole dimensioni con una potenza media di 10 KW. Il numero di impianti di grandi dimensioni resta ancora esiguo poiché si tratta di impianti che richiedono più tempo per la realizzazione. Ad oggi sono stati erogati dal GSE circa 260 milioni di Euro. Il sistema di incentivazione prevede l'erogazione di contributi per 20 anni, riconosciuti alla produzione elettrica realizzata. Gli impianti di minori dimensioni sono maggiormente incentivati. Oltre all'incentivo va considerato anche il valore, non trascurabile, dell'energia prodotta che può essere consumata in sito o immessa in rete. Gli incentivi vengono erogati secondo le disposizioni previste in decreti del Ministero dello sviluppo economico, in accordo con il Ministro dell'ambiente. L'ultimo decreto, emanato il 19 febbraio 2007 (il cosiddetto Nuovo Conto Energia) è subentrato ai precedenti stabiliti nel 2005 e del 2006.

Un altro importante tassello per migliorare la qualità ambientale dei sistemi di produzione elettrica è rappresentato dallo sviluppo della cogenerazione. Come opera il GSE in questo settore?

Per quanto riguarda questo tipo di impianti il GSE si occupa della qualifica tecnica necessaria ad assegnare la caratteristica di "impianto di cogenerazione ad alta efficienza", secondo le disposizioni indicate dall'Autorità per l'energia elettrica ed il gas. Agli impianti qualificati, a richiesta, GSE rilascia un titolo denominato Garanzia d'Origine da impianto di cogenerazione ad alto rendimento (GOc). Per alcuni impianti di cogenerazione abbinati al teleriscaldamento, GSE effettua la procedura tecnica di qualificazione necessaria per procedere al rilascio dei certificati verdi. Nel 2008 sono stati coinvolti nelle procedure di riconoscimento della condizione di cogenerazione ad alto rendimento circa 430 impianti, per circa 10.000 MW di potenza installata. Le produzioni di tale parco produttivi ammontano a 50 TWh (miliardi di kWh) di energia elettrica e circa 40 TWh di energia termica.

Attraverso quali iniziative e rivolgendosi a quali destinatari il GSE favorisce la diffusione della cultura dell'energia compatibile con le esigenze ambientali?

Attraverso le attività informative che il GSE svolge a favore di numerosi soggetti, incluso le Amministrazioni pubbliche, gli Enti locali e associazioni. Sono state stipulate a tale scopo diverse convenzioni (Senato della Repubblica, Corte Costituzionale, Anci Coni, ecc), finalizzate oltre che a favorire la conoscenza delle normative sulle fonti rinnovabili, a facilitare l'accesso ai relativi meccanismi di incentivazione qualora i soggetti istituzionali prevedano delle iniziative di risparmio energetico facendo ricorso alla produzione di energia elettrica mediante impianti a fonti rinnovabili. Di recente al GSE è stato attribuito ufficialmente il ruolo di "consulente" in materia energetica per la Pubblica Amministrazione, con un atto di indirizzo del ministro dello Sviluppo Economico Claudio Scajola che consente alle Amministrazioni pubbliche di ricorrere al GSE per ottenere alcuni servizi specialistici in campo energetico.
Come soggetto pubblico, il GSE è a disposizione del pubblico, dei cittadini, di tutti gli operatori del settore. Attraverso il proprio sito istituzionale (www.gse.it), mette a disposizione glossari, guide e notizie in continuo aggiornamento, e attraverso un Contact Center appositamente istituito fornisce un servizio di informazione multicanale per l'assistenza e l'informazione su tutto quanto attiene alla produzione di energia da fonte rinnovabile. (S. R.)

Un mondo senza giovani

Pietro Greco

La presenza umana sulla Terra ha ormai superato i 6,8 miliardi di individui e continuerà ad aumentare fino alla metà del XXI secolo. Poi la crescita si fermerà. E per il pianeta si apriranno scenari inediti

Nessuno dubita che ci sia da qualche parte, nel futuro, il momento in cui la popolazione umana dopo molti millenni di crescita lenta e un paio di secoli di crescita accelerata, smetterà di crescere. Allora il numero di figli per donna scenderà in media sotto la soglia di sostituzione di 2,07. Ogni anno il numero dei morti uguaglierà il numero dei vivi. E l'umanità, ormai invecchiata, entrerà in una condizione di stato stazionario, prima di iniziare una lenta decrescita. Pochi sanno che quel momento non è lontano. Praticamente è già qui. Lo vivranno i nostri figli e anche molti tra i lettori di *Micron*. Arriverà, infatti, tra il 2045 e il 2050.

La transizione demografica verso l'umanità anziana è, dunque, già in corso. E faremmo bene a prenderne atto, perché le conseguenze saranno (già sono) enormi e del tutto inedite. L'invito ci viene proposto in maniera esplicita da Giuliano Cannata – ingegnere e storico "ambientalista scientifico" – in un libro, *Si spegne, signori. Si chiude. L'era della diminuzione*, pubblicato di recente per le Edizioni XL. Ma, a ben vedere, è contenuto anche nei dati dell'ultimo rapporto sulla popolazione mondiale delle Nazioni Unite (*World Population Prospects. The 2008 Revision*). Gli individui viventi della specie *Homo sapiens,* presenti sulla Terra, hanno ormai superato la soglia dei 6,8 miliardi di unità. Sette volte più che all'inizio dell'Ottocento. Trenta volte più che all'inizio dell'era cristiana. E continueranno ad aumentare, di uno, di due, forse di tre miliardi di persone entro la metà del XXI secolo. Ma poi, quasi sicuramente, la crescita si fermerà. Ce lo dicono i dati tendenziali, appunto. Negli ultimi trent'anni il tasso di fertilità è crollato, passando dai 4,32 figli per donna del quinquennio 1970/1975 al valore attuale di 2,56. Siamo ancora sopra il punto di equilibrio della popolazione (numero di nati che eguagliano il numero di morti), fissato a 2.07 figli per donna e dunque la popolazione umana continua a crescere. Ma negli ultimi tre decenni la diminuzione del tasso di fertilità è stata davvero significativa. Perché si è verificata sia nei paesi più sviluppati, dove si è passati da 2,17 a 1,64 figli per donna (ormai abbondantemente sotto il punto di equilibrio), sia nei paesi meno sviluppati, passati da 5,18 a 2,73 figli per donna. E, sebbene nei paesi più ricchi assistiamo a una leggera tendenza al rialzo (si prevede che nel 2045/2050 i figli per donna saranno 1,80), nel resto del mondo la diminuzione continuerà, fino a scendere sotto i 2,05 figli per donna. Nulla è già scritto, ovviamente.

I valori del passato forniscono un'indicazione, non una prescrizione per il futuro. Ma la struttura della popolazione mondiale è *già* cambiata: in molti paesi i bambini tra 0 e 14 anni, la prossima generazione fertile, sono *già* in numero inferiore alla classe di età compresa tra 15 e 29 anni e sono addirittura la metà delle persone di età compresa tra 30 e 44 anni. E questo pone vincoli *già* stretti al futuro: se anche la tendenza di una coppia a fare figli dovesse rimanere costante, tra una generazione il numero di nuovi nati nell'unità di tempo sarà inferiore a quello attuale. Inoltre la componente più anziana della popolazione, con oltre 60 anni di età, sta crescendo al ritmo dell'1,9% l'anno nei paesi ricchi, e al ritmo del 3,0% nel resto del mondo. Tutto ciò significa che nel 2050 le persone con oltre 60 anni passeranno dagli attuali 739 milioni (264 milioni nei paesi ricchi e 475 milioni nei paesi meno ricchi) a oltre 2 miliardi (416 milioni nei paesi ricchi e ben a 1,6 miliardi nei paesi meno ricchi).

La composizione della popolazione mondiale è cambiata e in molti paesi i bambini tra 0 e 14 anni sono la metà delle persone di età compresa tra 30 e 40 anni

Con quali conseguenze? Non lo sappiamo con esattezza. Ma, come sostiene Giuliano Cannata, pur facendo i conti con l'incertezza insita in ogni previsione che ha a che fare col comportamento umano, è bene iniziare

almeno a cercare di rispondere. Perché si tratta di conseguenze di enorme portata. Le prime risposte che troviamo nell'universo del probabile hanno implicazioni a vari livelli, a iniziare da quelli psicologici e antropologici. Che, peraltro, Giuliano Cannata indaga con grande sensibilità e profondità di pensiero, chiedendosi tra l'altro: perché l'umanità sta scegliendo la strada inedita della decrescita demografica? Quali sono le cause prossime e quelle remote della transizione demografica che stiamo *già* vivendo?

GLI EFFETTI DELLA TRANSIZIONE

Ma torniamo alle conseguenze di queste decisioni, più o meno esplicite, e prendiamo in considerazione, per ora, solo gli effetti di natura demografica e sociale. Anche restringendo il punto di vista a queste due dimensioni, risulta evidente che la posta in gioco e le conseguenze possibili, sono davvero notevoli. Conviene, allora, analizzarle in dettaglio, distinguendo gli effetti di lungo periodo (tra mezzo secolo e oltre) dagli effetti a breve (nei prossimi anni). Gli effetti di lungo periodo sono, senza dubbio, quelli più profondi. Ma anche quelli più aleatori. Gli scenari possibili e credibili che abbiamo di fronte sono almeno tre. Primo scenario: il flebile lamento. Il tasso di fertilità continuerà a diminuire, ma si manterrà al di sopra della soglia di sostituzione. La popolazione umana continuerà ad aumentare nei prossimi decenni, ma sempre più lentamente, in un processo di crescita che somiglierà sempre più a un flebile lamento. Secondo scenario: l'equilibrio perfetto. Il tasso di fertilità tenderà a stabilizzarsi intorno al valore di equilibrio e la demografia dell'umanità entrerà in una fase di stato stazionario.
Terzo scenario: la decrescita. Il tasso di fertilità scenderà ben al di sotto della soglia di equilibrio e fra meno di mezzo secolo la specie umana entrerà, per usare le parole di Cannata, in una nuova era, di decrescita.
Non sappiamo quale dei tre scenari si verificherà (in realtà, potremmo immaginare anche altri scenari affatto diversi), ma questi, allo stato delle cose, appaiono i più probabili e hanno degli elementi in comune. Ne citiamo due: uno desiderabile, l'altro meno. Lo scenario desiderabile è quello più volte invocato dagli ambientalisti: una minore popolazione, a parità di altre condizioni, significa una minore pressione sull'ambiente. Se poi alla diminuzione della crescita della popolazione (o, addirittura alla sua diminuzione assoluta) farà riscontro un minor uso di materia ed energia pro/capite ci troveremmo (i nostri pochi figli si troveranno) nella condizione della "doppia decrescita". L'ambiente sarà salvo. Già, ma cosa succederà alla società umana? Si affermerà una sorta di "depressione di specie" che potrebbe far scivolare - come sembra temere Giuliano Cannata - *Homo sapiens* addirittura verso l'estinzione: nel qual caso avremmo una specie che in maniera abbastanza consapevole sceglie di sparire? Probabilmente no. Probabilmente l'uomo si adatterà a vivere in una condizione di anoressia demografica. Tuttavia, per evitare le conseguenze più estreme e più indesiderate l'umanità dovrà (noi tutti dobbiamo) iniziare a porre il problema degli effetti nel breve periodo del rallentamento della corsa demografica. Il principale effetto a breve, come abbiamo detto e come ci dimostrano i dati delle Nazioni Unite, è il rapido invecchiamento della popolazione mondiale. Cresce l'età media della popolazione, per il combinato disposto della diminuzione del tasso di fertilità e l'aumento dell'aspettativa della vita. E, dunque, cresce la popolazione anziana, quella di età superiore ai 60 anni. Oggi questa componente rappresenta meno dell'11% della popolazione mondiale. Ma nel 2050 il suo peso raddoppierà e gli anziani saranno il 22% dell'intera popolazione. Benché il processo sembri generale, il cambiamento della struttura demografica si verifica in maniera diversa da paese a paese, da continente a continente. Nel 2050 la popolazione europea sarà inferiore a quella attuale e gli anziani, che oggi sono il 21% della popolazione, saliranno al 34%. È prevedibile che il relativo "vuoto" demografico – di persone e di persone giovani – aumenterà la capacità del nostro continente di attrarre migranti. Ma le migrazioni non riguardano solo i flussi da paese a paese o da contenente a continente; riguardano anche e soprattutto la migrazione dalla campagna verso la città. Negli scorsi anni la popolazione urbana ha, per la prima volta nella storia, eguagliato la popolazione rurale e si calcola che nel 2050 il 60% delle persone vivrà in città. I due fenomeni – la tendenza a migrare dalla campagna e l'invecchiamento della popolazione – si intrecceranno. Avremo più città; città più popolate; e più anziani che vivono in città. Ma il ruolo sociale e le cure che gli anziani hanno nel conte-

L'età media della popolazione cresce a causa della diminuizione del tasso di fertilità a cui fa fronte un aumento dell'aspettativa di vita

sto urbano è già oggi molto diverso da quello che hanno nelle campagne. Anche e soprattutto perché le famiglie numerose tendono a scomparire, e se in passato la cura dei genitori nella campagne era ripartita tra 4 o 5 figli, in futuro la cura dei genitori anziani in città sarà a carico di due o anche di un solo figlio. Tutto questo ci imporrà, come sostengono le Nazioni Unite in un documento del 2007 (*Global Age-friendly Cities: A Guide*), di creare città a misura di anziano (e di bambino). Più in generale, nei prossimi anni con il forte rallentamento della crescita e, forse, con l'inizio dell'era della decrescita della popolazione dovremo imparare a governare un'umanità in cui, per la prima volta, gli anziani saranno più numerosi dei giovani. E dovremo, dunque, risolvere tre problemi: trovare un nuovo ruolo sociale per le persone anziane ormai urbanizzate; trovare il modo di non caricare sulle spalle dei giovani pesi sociali insopportabili; organizzare un sistema di *welfare* in modo tale che l'era della scarsa crescita o della decrescita non si trasformi in un inferno. Ha ragione Giuliano Cannata. È ora di iniziare almeno a pensarci.

Acqua: un bisogno per tutti, un diritto per pochi

Romualdo Gianoli

La richiesta di acqua potabile per uso umano cresce continuamente con l'aumentare della popolazione mondiale. Dal punto di vista sociale e sanitario, per poter parlare di condizioni di vita accettabili per un essere umano, sono necessari non meno di 50 litri d'acqua al giorno. In realtà per miliardi di persone disporre di tanta acqua ogni giorno è pura utopia

Nel novembre del 2002 la Commissione delle Nazioni Unite per i diritti culturali, sociali ed economici (CESCR)[1] ha affermato che "*l'acqua è una risorsa naturale limitata e un bene pubblico fondamentale per la vita e la salute. Il diritto umano all'acqua è indispensabile per condurre una vita dignitosa . Esso è un prerequisito per la realizzazione degli altri diritti umani*"[2]. Ma non basta, perchè i governi dovrebbero fare in modo che l'acqua sia accessibile economicamente a tutti. Pertanto il diritto all'acqua si configurerebbe come un'estensione (o una premessa) del basilare diritto alla vita contenuto nella Dichiarazione Universale dei Diritti Umani. Eppure non è proprio così perchè questa è solo un'*interpretazione* della Dichiarazione, nella quale l'acqua non compare esplicitamente. Perfino il quinto Forum Mondiale sull'acqua che si è svolto lo scorso marzo a Instanbul alla presenza di quasi trentamila congressisti, una ventina di capi di stato e circa 180 tra ministri e viceministri, si è concluso senza il riconoscimento formale del diritto all'acqua come *diritto fondamentale*, ma solo come *bisogno fondamentale.* E c'è una bella differenza, perchè se l'acqua è soltanto un bisogno e non un diritto, i governi non hanno alcun obbligo a garantirne l'accesso a tutti e tanto meno a costi contenuti. Insomma, ci sono meno vincoli per il mercato. Però una cosa sono le leggi di mercato e ben altra sono quelle della natura. Ora, si dà il caso che una di queste affermi che l'uomo, senz'acqua, non può sopravvivere. E non c'è da stupirsene dato che il corpo umano è composto per circa l'80% di acqua, sicchè parlare di questo liquido è un po' come parlare delle fondamenta stesse della nostra vita e del nostro corpo.

Eppure, il ruolo che questo elemento gioca per la sopravvivenza di tutto il pianeta sembra sfuggirci. E allora occorre soffermarsi sui numeri relativi all'acqua, perchè solo così è possibile rendersi conto da quale delicatissimo equilibrio di fattori naturali dipenda la nostra esistenza. E, soprattutto, perché bisognerebbe fare molto di più per tutelare questa risorsa.

FABBISOGNO MONDIALE E DISPONIBILITÀ

Tanto per cominciare è il caso di ricordare che quasi il 70% di tutta la superficie terrestre è coperto di acqua, ma solo il 2,5% è acqua dolce e di questa appena l'1% è utilizzabile per le attività umane, perchè la restante parte è presente soprattutto sotto forma di ghiaccio. Ebbene, si stima che di questo 1% addirittura il 93% venga impiegato per attività legate all'agricoltura e alla zootecnia. La richiesta di acqua potabile per uso umano, invece, cresce continuamente con l'aumentare della popolazione mondiale. Si calcola che il fabbisogno minimo biologico pro-capite per la sopravvivenza umana è di 5 litri d'acqua al giorno. Dal punto di vista sociale e sanitario, invece, per poter parlare di condizioni di vita accettabili per un essere umano, sono necessari non meno di 50 litri d'acqua al giorno. Questo solo in teoria, perché infatti, nella realtà, per miliardi di persone disporre di tanta acqua ogni giorno è pura utopia, al punto che, per avvicinarsi a una stima più realistica, le Nazioni Unite hanno fissato in 40 litri la quantità minima indispensabile e questo valore di ripiego è diventato l'obiettivo della Giornata Mondiale dell'acqua, che si celebra ogni 22 marzo. Questa ricorrenza fu istituita nel 1992 a seguito delle deliberazioni prese durante la famosa Conferenza di Rio di quell'anno e inserita tra i temi della cosiddetta "Agenda 21"[3], per sensibilizzare l'opinione pubblica mondiale sul tema del diritto all'acqua. Per farsi un'idea della gravità del problema basti pensare che le disparità nel mondo sono tali che a fronte di una disponibilità media di 425 litri d'acqua al giorno per un abitante degli Stati Uniti, si passa ai 10 litri al giorno di un abitante del Madagascar. L'Organizzazione mondiale della sanità ha calcolato che, a causa di questa situazione, il 40% dell'intera popolazione mondiale vive in condizioni igieniche impossibili per mancanza d'acqua. Tradotto in cifre vuol dire che un miliardo e duecento milioni di persone non hanno abbastanza acqua potabile e un altro miliardo è costretto a bere acqua non del tutto potabile, con la conseguenza che

ogni anno quasi tre milioni e mezzo di persone muoiono in tutto il mondo a seguito di malattie collegate alla qualità dell'acqua. E questa situazione non riguarda esclusivamente l'Africa o i Paesi sottosviluppati perchè, sempre secondo l'Oms, il problema colpisce anche gli abitanti del vecchio continente. I dati, infatti, indicano che in Europa il 16% della popolazione non ha acqua potabile e ben 140 milioni di europei non hanno accesso ad acqua sicura e a servizi igienici sufficienti, con la tragica conseguenza che, ogni anno, 13.500 bambini europei muoiono a causa di queste carenze. L'area in cui si avverte di più questa situazione è quella dell'est e così, paesi come l'Albania, l'Armenia, l'Azerbaigian, la Bosnia-Herzegovina, la Bulgaria, la Georgia, il Kyrgyzstan, la Polonia, la Romania, la Serbia e Montenegro, la Slovacchia, il Tajikistan, la Macedonia, la Turchia, il Turkmenistan e l'Uzbekistan, ogni anno pagano un tributo di più di 11.000 vite umane perse, soprattutto bambini sotto i 14 anni. Se questa è la situazione oggi, si può ben immaginare cosa potrebbe accadere tra alcuni anni con l'attuale ritmo di crescita della popolazione mondiale. Gli esperti hanno fatto questo calcolo e hanno concluso che entro il 2025 il fabbisogno d'acqua nel mondo aumenterà del 50%, con conseguenze potenzialmente catastrofiche per l'intero scenario ambientale, sociale e politico del pianeta.

PROSPETTIVE FUTURE E SCELTE PROGRAMMATICHE

In occasione del *World Economic Forum* degli inizi del 2009, nell'ambito della *Water Initiative*, è stato redatto un documento[4] che fa il punto sulla questione acqua su scala globale, analizzando la situazione attuale e cercando di delineare gli scenari futuri. Sono così stati individuati alcuni argomenti particolarmente critici, collegati alla gestione dell'acqua e alla sua futura disponibiltà. Vediamo più nel dettaglio quali sono questi elementi:

- nei prossimi decenni la scarsità d'acqua aumenterà drammaticamente in molte aree del mondo con gravi ripercussioni sia sociali che economiche. I raccolti, saranno a rischio e sempre più Paesi dipenderanno dall'importazione di generi alimentari dall'estero per mancanza di proprie fonti d'acqua. La popolazione potenzialmente interessata da questo fenomeno potrebbe raggiungere il 55% della popolazione mondiale entro il 2030;
- nel frattempo la domanda mondiale di cibo è destinata ad aumentare velocemente, specialmente la richiesta di carne, con inevitabili ripercussioni sul fabbisogno d'acqua, dato che si calcola che la dieta media di una persona che si ciba di carne richieda 5.400 litri di acqua al giorno (la quantità necessaria per allevare il bestiame dal quale si ricava la carne), vale a dire circa il doppio dell'acqua necessaria alla dieta di un vegetariano;
- a peggiorare la già grave situazione, si aggiungerà la veloce crescita delle economie dei Paesi emergenti (specialmente nel Medio Oriente e in Asia) che destineranno meno acqua all'agricoltura, a favore degli usi urbani, industriali e per la produzione di energia;
- in molti Paesi a rischio, a livello governativo, vi è poca

Nei prossimi decenni la scarsità d'acqua aumenterà drammaticamente in molte aree del mondo con gravi ripercussioni sia sociali che economiche

consapevolezza dell'aggravarsi della situazione e scarso interesse politico a riformulare le politiche nazionali di gestione dell'acqua per ottimizzarne l'uso, cercando ad esempio di aumentare la produzione agricola consumando meno acqua. Per giunta la crisi evolve gradualmente manifestandosi poche volte in maniera acuta. Anche per questo il Wwf ha definito la scarsità d'acqua "l'evento invisibile" e ciò non aiuta certo ad accrescere la consapevolezza dei governi;

• il super sfruttamento delle riserve d'acqua dolce sta seriamente compromettendo la situazione ambientale in molte aree del mondo. I cambiamenti climatici in atto stanno aggravando la situazione perchè per la maggior parte riguardano proprio la risorsa acqua. Il *2005 Millenium Ecosystem Assessment* [5] mette in guardia sulla possibilità di sostenere la produzione di cibo o di ridurre la povertà nel mondo, se l'ambiente naturale è troppo degradato. Lo stesso studio ha evidenziato che gli ecosistemi basati sull'acqua risultano al momento la risorsa naturale più compromessa. La conferma sta nel dato secondo il quale i settanta maggiori fiumi del mondo sono pericolosamente vicini ai massimi livelli di estrazione d'acqua sopportabili, tra questi rientrano il fiume Colorado, il Gange, il Giordano, il Nilo, il Tigri-Eufrate e il Fiume Giallo;

In molti Paesi a rischio, a livello governativo, vi è poca consapevolezza dell'a gravarsi della situazione e scarso interesse a riformulare le politiche nazionali di gestione dell'acqua

• il corretto utilizzo del commercio internazionale dei prodotti agricoli potrebbe aiutare a mitigare il problema della scarsità d'acqua ma, attualmente, esso appare inadeguato e pieno di discrasie, come dimostra il fatto che tre dei dieci maggiori Paesi esportatori di cibo hanno scarsa disponibilità d'acqua, mentre tre dei dieci Paesi che importano più cibo sono tra quelli a maggiore disponibilità idrica;

• col crescere delle esigenze dell'agricoltura si delineano notevoli cambiamenti nel panorama geopolitico internazionale perchè prevedibilmente molti Paesi poveri d'acqua cominceranno a guardare verso altre soluzioni al loro problema. E' il caso, ad esempio, dei Paesi in rapido sviluppo del Nord Africa, Medio Oriente e Asia, che da soli sostengono circa due miliardi e mezzo di persone e che da qui a qualche decennio potrebbero essere tentati di procurarsi in altre terre l'acqua necessaria. E' prevedibile, dunque, che l'accesso all'acqua e la sua distribuzione diventino catalizzatori di tensioni fino a degenerare in veri e propri conflitti all'interno delle nazioni o tra nazioni diverse. A livello internazionale, situazioni in cui diversi Paesi si trovino a condividere bacini fluviali o altre risorse idriche, possono facilmente esplodere in conflitti militari, con tutto il consueto corollario di malattie, miseria ed emigrazioni di intere popolazioni. E anche qualora questi conflitti non dovessero esplodere apertamente, la probabilità di dover gestire grandi masse di "rifugiati ambientali" diventa molto alta;

• l'attuale equilibrio internazionale potrebbe subire un ulteriore colpo in seguito ai previsti cambiamenti nelle politiche energetiche degli Stati Uniti e dell'Unione Europea, che nei prossimi anni tenteranno di ridurre la dipendenza dal petrolio estero per la produzione di energia, aumentando la produzione da fonti rinnovabili, compresi i biocombustibili. Questa scelta finirà inevitabilmente per gravare sulla disponibilità d'acqua di tali Paesi. La cosa non è per nulla trascurabile se si guardano le cifre che già oggi raccontano di un consumo d'acqua sul totale pari al 39% negli Stati Uniti e al 31% in Europa, solo per la produzione d'energia. Secondo le previsioni queste percentuali sono destinate a salire del 165% negli Stati Uniti e del 130% in Europa entro il 2030;

• nel 2007 per la prima volta nella storia dell'umanità il numero delle persone che abitano nelle città ha superato quello di coloro che abitano nelle campagne e la tendenza non è destinata a cambiare nei prossimi decenni. Entro il 2030, infatti, è stato calcolato che il 60% della popolazione mondiale vivrà nelle città. Migliorare le infrastrutture idriche delle città, dunque, diventerà una questione primaria e una scarsa qualità dell'acqua potabile o sistemi di approvvigionamento insufficienti, saranno sempre più spesso visti come freno allo sviluppo e alla crescita economica. L'OECD ha stimato in 10 miliardi di dollari all'anno gli investimenti necessari fino al 2015 per ridurre della metà, ogni anno, il numero di persone che non hanno accesso all'acqua potabile nei Paesi in via di sviluppo. Difficilmente, però, le amministrazioni pubbliche riusciranno a far fronte da sole a queste cifre e pertanto sarà necessario fare ricorso al capitale privato che, così, potrebbe mettere le mani su una risorsa tanto importante;

• la questione della maggiore o minore disponibilità d'acqua, infine, coinvolge indirettamente anche la vita economica e finanziaria degli Stati. Storicamente la di-

sponibilità di acqua dolce facilmente accessibile, si è dimostrata un elemento chiave per lo sviluppo economico di una nazione e allo stesso modo si è verificato il contrario. Ad esempio si è stimato che il degrado ambientale e l'inquinamento in Cina pesino negativamente in una misura compresa tra l'8 e il 12% del prodotto interno lordo annuo. Parimenti la scarsa qualità dell'acqua costa alla regione subsahariana quasi il 5% del proprio Pil annuo, una cifra superiore a quella ricevuta in aiuti finanziari dall'estero. Di questo si sono accorte molte compagnie private soprattutto del settore energia, estrattivo, alimentazione e dei semiconduttori, che negli ultimi cinque anni hanno commissionato una sempre crescente quantità di studi e rapporti sull'importanza strategica dell'acqua per il loro business. Le previsioni, poi, indicano che sempre di più nei prossimi anni queste aziende saranno chiamate a rendere conto ai propri investitori dei rischi per le loro attività legati alla gestione dell'acqua e, dall'altra parte, a chiarire all'opinione pubblica l'efficienza dei propri processi produttivi in termini di efficienza nell'uso dell'acqua. E' naturale, dunque, che queste aziende saranno maggiormente attratte da quei Paesi che si sapranno dotare di una efficiente politica delle acque.

Se questo è lo scenario con cui l'umanità dovrà confrontarsi nei prossimi decenni, non si può non riconoscere che in mancanza di provvedimenti seri, coordinati e immediati, il problema della disponibilità d'acqua avrà conseguenze devastanti. Perchè colpirà sia su scala locale che planetaria e peserà sulle prospettive di crescita economica e sulla qualità della vita o della salute, ma anche sull'ambiente e sugli equilibri geopolitici. Insomma, come sta accadendo da qualche tempo per gran parte delle questioni legate al rapporto tra attività antropica e ambiente, è giunto il momento in cui è necessario riconoscere che nel mondo non c'è abbastanza acqua per continuare a fare tutto ciò che vogliamo, soprattutto per continuare a farlo in maniera così inefficiente come abbiamo fatto finora.

Note

[1] http://www2.ohchr.org/english/bodies/cescr/

[2] General Comment No. 15 on the Right to Water, adottato nel novembre 2002.

[3] Il programma delle Nazioni Unite rivolto allo sviluppo sostenibile delle attività umane sul pianeta.

[4] World Economic Forum Water Initiative. Managing Our Future Water Needs for Agriculture, Industry,Human Health and the Environment.

[5] L'organismo voluto nel 2000 dall'allora Segretario Generale delle Nazioni Unite Kofi Annan, allo scopo di valutare le conseguenze dei cambiamenti indotti nell'ecosistema sul
benessere umano.

Agricoltura sì, ma in verticale

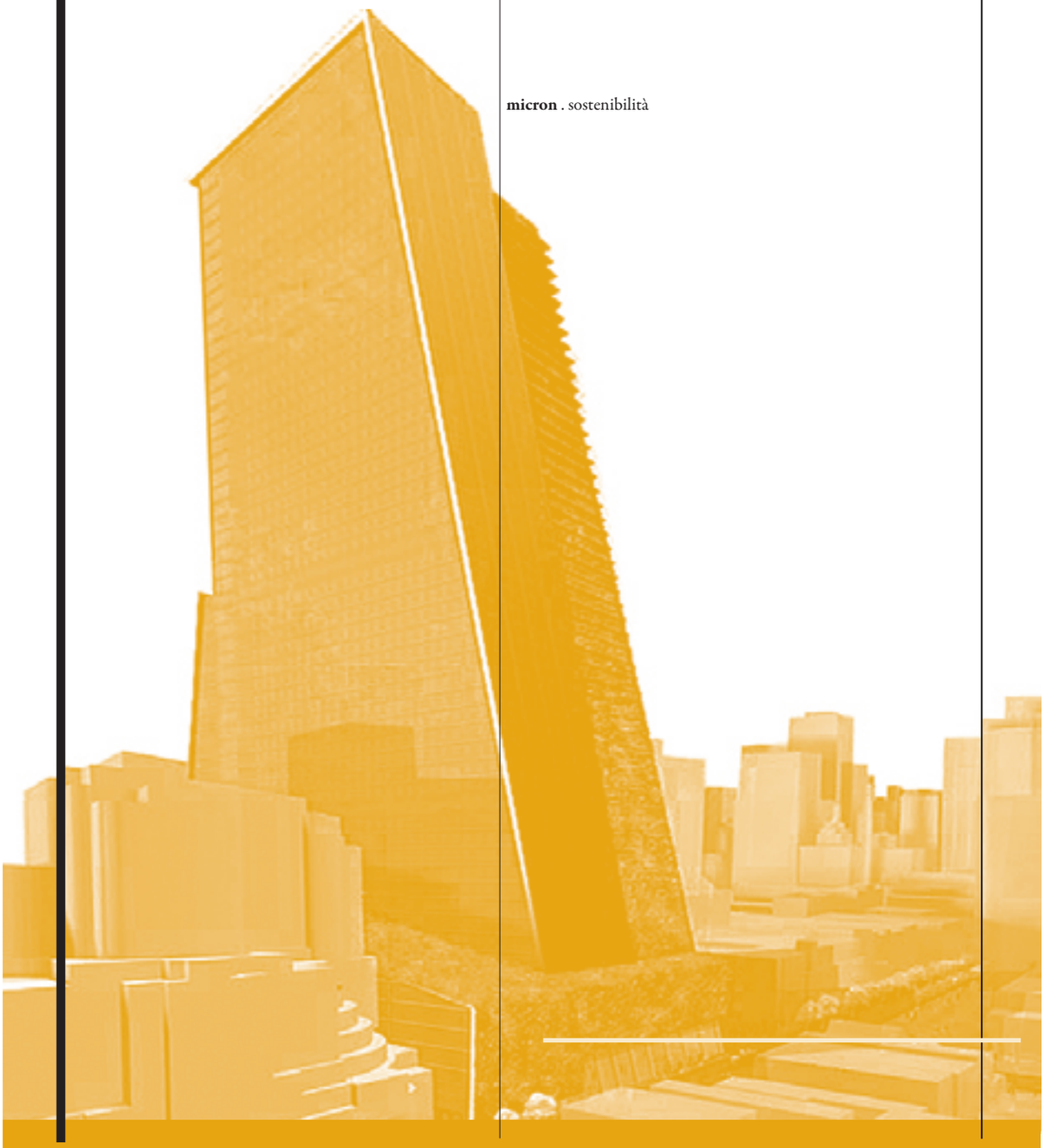
Cristian Fuschetto

L'agricoltura necessita di un'autentica rivoluzione nelle sue modalità di produzione, o presto non sarà in grado di rispondere ai bisogni di una popolazione mondiale in continua crescita

EVOLUZIONE E NUOVE SFIDE

L'agricoltura ci ha domesticati. Niente, infatti, ha contribuito all'evoluzione della nostra specie quanto la scoperta della domesticazione delle piante e degli animali da parte dell'uomo. Detto in altri termini, niente ha contribuito a renderci quel che siamo, biologicamente e culturalmente, quanto la lenta domesticazione dell'uomo da parte di questa nuova, rivoluzionaria, strategia di sopravvivenza. Ora, dopo diecimila anni, pare proprio che questa rivoluzione abbia bisogno di drastici accorgimenti. Non certo perché sia fallita, ma probabilmente perché ha avuto troppo successo. Tanto da mettere in pericolo di vita il suo principale attore.

Il rapporto tra coltivazione e densità demografica è stato chiaro fin dall'inizio, quanto più gli uomini sono diventati bravi nella coltivazione tanto più le società umane sono diventate popolose. In tutte le aree di cui disponiamo una chiara documentazione, per esempio nel vicino Oriente (nell'area della cosiddetta Mezzaluna Fertile), in Cina o nell'America centrale, ci sono chiarissime prove del fatto che il passaggio all'agricoltura si è sempre accompagnato a un aumento dell'affollamento dei gruppi di uomini che cominciavano a praticarla. Lasciando pure perdere la questione su quale fosse la causa e quale l'effetto (si tratta del classico problema su chi sia nato prima, l'uovo o la gallina), se cioè l'aumento di densità fosse dovuto all'abbandono della vita nomade di cacciatori-raccoglitori o se, invece, il passaggio alla vita sedentaria di agricoltori e allevatori fosse esso stesso dovuto a un aumento di densità demografica di alcune popolazioni, il rapporto tra questi due fattori rimane un fatto. Un fatto che descrive da par suo Jared Diamond quando osserva che in questo caso «siamo di fronte a un processo autocatalitico, in cui una retroazione positiva fa sì che la reazione, una volta innescata, proceda sempre più velocemente. La densità cresce a poco a poco, e questo accresce i bisogni alimentari: chi riesce (casualmente) a procurarsi più cibo è favorito, e l'agricoltura è più efficiente in questo senso. Una volta iniziata la vita sedentaria, gli uomini possono fare più figli, la popolazione aumenta ancora e c'è bisogno di cibo ancora maggiore». Questo processo di effetti incrociati tra agricoltura e crescita della popolazione non ha certo riguardato solo l'aspetto relativo all'approvvigionamento delle risorse da parte dell'uomo, ma ha implicato una serie di trasformazioni sociali, culturali, tecnologiche e persino biologiche (si pensi ai processi di immunizzazione che gli allevatori, vivendo a contatto con gli animali, hanno sviluppato nel corso dei secoli) tali da caratterizzare, letteralmente, l'intero corso della storia umana. Ancora Diamond: «I popoli che divennero agricoltori per primi si guadagnarono un grande vantaggio sulla strada che porta alle armi, all'acciaio e alle malattie: da allora la storia è stata una lunga serie di scontri tra chi aveva qualcosa e chi no». In accordo con lo scienziato americano si può quindi dire che i contadini abbiano fatto da volano all'evoluzione della specie. Un'evoluzione che, come ogni processo storico che si rispetti, non è stata affatto lineare ma che ha conosciuto e conosce numerose contraddizioni. L'ultima delle quali è sotto gli occhi di tutti. Certi modi di fare agricoltura, infatti, sembrano ormai segnare il passo, così come paiono al capolinea modelli di produzione agricola teorizzati solo cinquant'anni fa. La "rivoluzione verde" salutata dai nostri padri come la soluzione definitiva ai fabbisogni alimentari dell'intera umanità è sempre più percepita come un ricordo sbiadito, come un capitolo chiuso appartenente a un'epoca animata da un ottimismo della volontà che sembra ormai aver lasciato il posto a un tempo viziato dal pessimismo della ragione. Al netto delle innegabili impennate della produzione alimentare resa possibile dal vincente connubio rappresentato da agricoltura meccanizzata e monocolture, negli ultimi decenni stiamo infatti facendo i conti con ciò che resta delle deforestazioni, del crescente inaridirsi del suolo, della perdita di biodiversità, del vertiginoso consumo di combustibili fossili e dei veleni sputati da pesticidi, diserbanti e fertilizzanti chimici nelle viscere di Gaia.



Se all'elenco degli effetti collaterali di quello che avrebbe dovuto essere e che per molti versi è effettivamente stato un "nuovo Neolitico", si aggiunge infine il piccolo dettaglio per cui le terre sfruttabili per fini agricoli sono sostanzialmente esaurite e la popolazione mondiale non vuole saperne di arrestare la sua corsa - si calcola che nel 2050 saremo circa nove miliardi (fonte Fao) - è piuttosto facile intuire che siamo di fronte a un bivio: o troviamo nuove soluzioni o andremo dritti dritti verso un passato di carestie che pensavamo cancellato per sempre.
Tanto per fare un esempio basti dire che, sulla base delle tecnologie attualmente disponibili, per poter soddisfare il crescente fabbisogno alimentare nei prossimi decenni sarà necessario un altro miliardo di ettari di terra coltivabile, ovvero una superficie pari alle dimensioni del Brasile. Il fatto è che questo quantitativo supplementare di terra coltivabile, perlomeno sul nostro pianeta, non é disponibile. Dunque, o si va a piantare alberi e verdure in giro per l'universo o si attuano strategie alternative, rendendo l'agricoltura una pratica realmente sostenibile. È vero, sul senso di questa parola che ormai appare quasi come un passepartout adatto a enfatizzare qualsiasi concetto, ci sarebbe molto da dire e da riflettere. Ma accantonando le tesi e le controtesi dei vari teorici della decrescita, dei sostenitori di un'economia dello "stato stazionario" oppure degli strenui difensori della "crescita compatibile", possiamo per ora accontentarci della definizione di sostenibilità che ha dato l'economista francese Annie Vallée, quando afferma che "uno degli aspetti chiave dello sviluppo sostenibile è precisamente quello di determinare in quale misura le diverse forme di capitale sono sostituibili fra loro. Se la sostituzione è possibile la distruzione di una forma di capitale può essere compensata dall'aumento di un'altra forma di capitale e la durata nel tempo dello sviluppo non è compromessa. Se la sostituzione è impossibile dovranno essere varate delle politiche volte a stabilire delle soglie critiche per alcune categorie di risorse". Le terre coltivabili a quale

categoria di "capitali" appartengono? Ovviamente a quelli la cui sostituzione appare impossibile. Ma allora cosa fare, considerato che le "soglie critiche" per questa categoria di risorsa sono stabilite da uno stato di fatto, e cioè dal suo pressoché definitivo esaurimento sul nostro pianeta?

DESPOMMIER, *VERTICAL FARMING* E URBANESIMO DELL'AVVENIRE

Senza alcun dubbio una delle proposte più interessanti e a prima vista bizzarre per risolvere il problema dell'agricoltura sostenibile è quella che prende il nome di *vertical farming*, alla lettera "agricoltura verticale". Di cosa si tratta? Né più né meno che di pensare in verticale quello che l'uomo da almeno diecimila anni ha immaginato di poter realizzare solo ed esclusivamente in orizzontale, ovvero l'agricoltura. "*Zucchini in the skyproject*" ha sintetizzato qualche tempo fa il *New York Times* a proposito di questa avveniristica forma di coltivazione e, in effetti, il prestigioso quotidiano non avrebbe potuto rendere meglio il senso dell'idea che da qualche tempo solletica l'interesse di architetti, politici e scienziati e che, a dirla tutta, promette di sovvertire il più comune buon senso portando in cielo i prodotti della terra. Primo e più autorevole teorico del *vertical farming* è Dickson Despommier, docente di microbiologia e discipline ambientali alla Columbia University, che ormai da più di un decennio ha fatto della terza "rivoluzione verde" qualcosa di più di una semplice ipotesi di scuola. In base ai suoi calcoli Despommier assicura ad esempio che, se solo alcuni dei lotti inutilizzati di New York (per l'esattezza 170, a pianta quadrata di due ettari) venissero riconvertiti in fattorie di nuova generazione si potrebbe soddisfare il fabbisogno alimentare dell'intera cittadinanza. E considerati i gusti non proprio semplici dei newyorkesi non è un traguardo da poco!

Battute a parte, le nuove tecnologie dei processi di produzione alimentare paiono rendere davvero vicini i giorni in cui passeggiando per le nostre città, tra una palazzina e una chiesa, potremo finalmente veder spuntare grattacieli verdi. Ma perché dovremmo costruire grattacieli pieni di lattuga? "Perché - osserva Despommier - la popolazione mondiale cresce ed entro il 2050 raggiungeremo il tetto di nove miliardi di persone e, in questo modo, potrebbero con buona possibilità esaurirsi le risorse produttive che ora stiamo sprecando come suolo e acqua. La maggior parte della popolazione inoltre si troverà nelle zone metropolitane e non sarà facile per loro nutrirsi. Se poi aggiungiamo il fatto che all'agricoltura moderna si associano deforestazione e abuso di fertilizzanti chimici, con conseguente produzione di pesanti quantità di pericolosi gas serra, si capisce che l'agricoltura verticale potrebbe rappresentare un contributo davvero significativo per un concreto cambio di direzione." In effetti, grazie alle nuove tecniche di coltivazione idroponica - in cui la terra viene sostituita da un substrato inerte di argilla e un mix di altri materiali utili a fornire il necessario sostegno alle piante - di illuminazione a led e, soprattutto, grazie a processi innovativi nella somministrazione dell'esatta quantità di umidità e nutrienti, diventano sempre più numerosi gli esperti pronti a scommettere sul futuro dell'agricoltura verticale. Fra gli altri vantaggi, va considerata l'indipendenza dai cicli stagionali e dalle variazioni meteorologiche: "l'agricoltura su tre dimensioni – dice lo scienziato della Columbia - promette di eliminare i fattori naturali esterni dal ruolo di variabili nella produzione alimentare, dal momento che la coltivazione avviene in ambienti chiusi, in condizioni attentamente selezionate e ben controllate, garantendo un ottimo tasso di crescita di ciascuna specie di piante e di animali per tutto l'arco dell'anno". E inoltre vanno considerati i vantaggi provenenti dall'assenza di pesticidi, dal riciclaggio delle acque, dalla produzione di metano dalle parti non edibili di piante e animali e la possibilità per le aree agricole ormai depauperate di ripristinare il loro originario ecosistema. "Vi sono buoni motivi - osserva Despommier citando un recente rapporto congiunto dell'*International Food Policy Research Institute* e del *World Resources Institute* -, per credere che il recupero quasi completo di molti ecosistemi terrestri in pericolo si verificherebbe semplicemente abbandonando un determinata area soggetta al concentramento antropico, permettendo alla terra di curare se stessa".

A fornire alla comunità scientifica dati affidabili in tal senso sono stati soprattutto i progetti di ricerca ecologica a lungo termine promossi, negli Stati Uniti, dal *National Science Foundation* (LTER), i quali hanno consentito la misurazione dei processi di recupero delle terre lascia-

Una soluzione al fabbisogno alimentare potrebbe venire dalla tecnologia, con lo sviluppo della cosiddetta agricoltura verticale

te a riposo sulla base di quattro principali obiettivi di ricerca: struttura della vegetazione e della produzione; dinamiche di detriti in ecosistemi terrestri e acquatici; collegamenti tra gli ecosistemi atmosferici terrestri e acquatici; effetti delle attività umane sugli ecosistemi.
I vari siti LTER all'interno degli Stati Uniti si sono concentrati su praterie, estuari, foreste alpine, zone umide, deserti semi-aridi, laghi, fiumi e savana della costa; tutti questi studi hanno mostrato una convergenza circa la capacità del paesaggio naturale di tornare ad uno stato funzionale quando gli si consente di ristabilire le relazioni ecologiche che favoriscono il flusso ininterrotto di energia da un livello trofico a quello successivo. "Questi dati – ribadisce Despommier – danno credito all'ipotesi che, qualora l'agricoltura verticale potesse sostituire la maggior parte dei sistemi di produzione alimentare tradizionali, sarebbero ripristinate le funzioni degli ecosistemi che consolidano uno stile di vita salutare".
Tuttavia, a pensarci bene, il concetto chiave dell'agricoltura verticale non è poi del tutto nuovo, visto che la coltivazione in serra è praticata da tempo. Quel che rappresenta una novità assoluta è piuttosto l'allargamento in scala del concetto di coltivazione al chiuso. Si calcola che sarebbero necessari circa 30 metri quadrati di raccolto intensivo al chiuso per produrre cibo sufficiente a sostenere una sola persona in un ambiente extraterrestre (ad esempio su una stazione spaziale o una colonia sulla Luna o su Marte). In accordo con questi calcoli e sulla base delle tecnologie attualmente disponibili, una fattoria verticale con una superficie pari a un isolato urbano, che si innalzi su 30 piani (circa 300.000 metri quadrati) potrebbe produrre nutrimento sufficiente per soddisfare senza sforzo le esigenze di diecimila persone. Ma ovviamente per la costruzione della fattoria verticale ideale saranno necessarie ulteriori ricerche in molti settori, tra cui idrobiologia, ingegneria, microbiologia industriale, genetica vegetale e animale, architettura e design, salute pubblica, gestione dei rifiuti e pianificazione urbana. La fattoria verticale, come riconosce lo stesso Despommier, è una costruzione teorica per la quale diventa impellente la verifica empirica. E proprio in vista della prossima verifica empirica si stanno già elaborando in tutto il mondo progetti da capogiro, come la *Dystopian Farm* dell'architetto visionario Eric Vergne, tra i finalisti dell'ultima edizione della *Evolo Skyscraper competition*, tra i più ambiti concorsi internazionali di progettazione di grattacieli. Vergne, in pratica, ha immaginato e progettato un avveniristica *vertical farm*, ovvero un grattacielo biomorfo a forma di spirale in cui i materiali vegetali vengono concepiti al tempo stesso come elementi utili a svolgere anche funzioni strutturali e meccaniche. Ma la *Dystopian Farm* non è il solo esempio di grattacielo verde idealmente cantierizzabile. C'è anche la *Skyfarm* progettata dal canadese Gordon Graff con i suoi 59 piani di agricoltura idroponica, che secondo il suo autore produrrebbe in un anno cibo a sufficienza per 50.000 persone. E poi ancora il C*enter for Urban Agriculture* progettato dallo studio Mithun di Seattle che, a differenza degli altri, prevede la verticalizzazione di un acro di terra per frutteti e campi da affiancare a 318 appartamenti o uffici. Certo, solo il futuro ci dirà se si tratta di fantasiosi utopisti o di attendibili teorici dell'urbanesimo dell'avvenire (la differenza, lo so, è a volte molto sottile). Il presente intanto, per bocca di Hafez Ghanem, Vice Direttore Generale della Fao, ci dice che la crescita della popolazione mondiale si colloca e continuerà a collocarsi nelle aree più povere del pianeta e che, se solo ci fosse la volontà di "adeguare le strutture socio-economiche al fine di affrontare gli squilibri e le disuguaglianze esistenti", l'attuale produzione mondiale di cibo di per sé già basterebbe a sollevare dall'estrema soglia di povertà in cui versano gli uomini, le donne e i bambini che vivono in questi paesi. Ecco: prima o comunque insieme alle tecnologie agricole andrebbero cambiati anche i sistemi di distribuzione delle risorse, e allora sì che sarebbe una rivoluzione.

Presto nelle nostre città potremmo veder spuntare grattaceli verdi, interamente coltivati

Riferimenti bibliografici

C. A. Mitchell, *Bioregenerative life-support systems*, in «American Journal of Clinical Nutrition», 60 (1994), pp. 820-824.

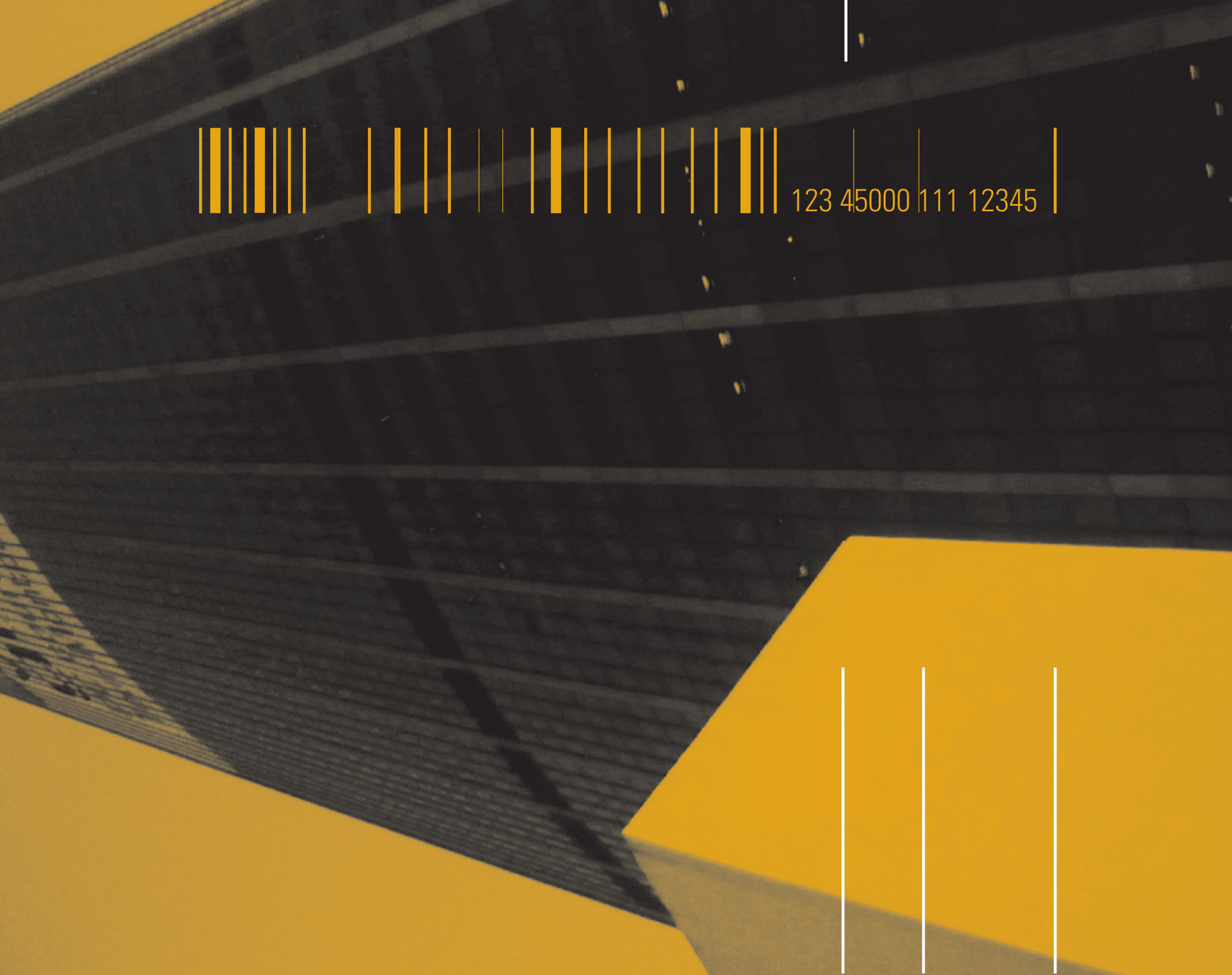
P. Greco e A. Pollio Salimbeni, *Lo sviluppo insostenibile*, Bruno Mondadori, 2003.

J. Goudriaan, J.C. Zadoks, *Global climate change: Modelling the potential responses of agroecosystems with special reference to crop protection*, in «Environment Pollution», 87 (1995), pp. 215-24.

D. Despommier, *The Vertical Farm Essay I*, vedi http://www.verticalfarm.com/essays.html

J. Diamond, *Armi, acciaio e malattie. Breve storia del mondo negli ultimi tredicimila anni*, Einaudi, 1998.
2004 statistics on crop production, by "Food and Agriculture Organization" and "World Health Organization".

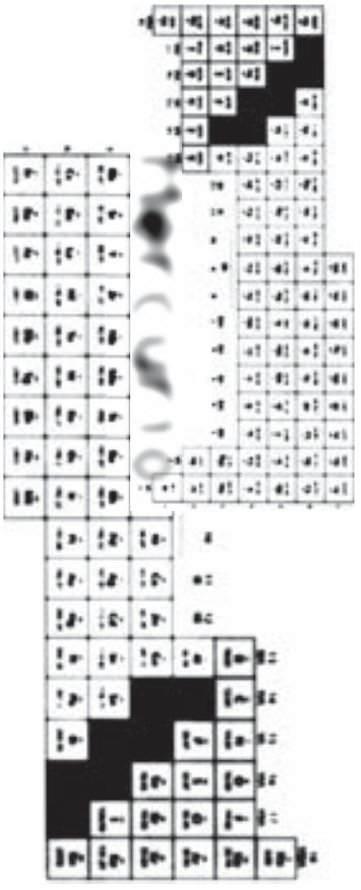
National Science Foundation-Long Term Ecological Research program, vedi http://www.lternet.edu.


123 45000 111 12345

Mercurio: gli Stati si accordano per la messa al bando

Daniele Aspini

A seguito della ricerche sugli effetti sanitari e i rischi per le colture ittiche, un nuovo trattato internazionale imporrà limiti all'inquinamento da mercurio



Dopo sette anni di intense discussioni intergovernative che hanno visto nell'Unep, Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente, il principale attore, a Nairobi, lo scorso febbraio, i ministri dell'Ambiente di oltre 140 nazioni si sono accordati per raggiungere una misura legale vincolante che controlli l'inquinamento da mercurio. Le negoziazioni formali per la stesura del trattatto cominceranno nel 2010. L'accordo raggiunto durante il XXV incontro annuale dell'Unep rappresenta un cambiamento notevole rispetto agli anni scorsi, quando grandi paesi come Stati Uniti, Cina, India e Sudafrica si erano limitati a prospettare una "riduzione volontaria" arbitrariamente stabilita dalle nazioni di questo inquinante. Proprio la caduta del veto degli Stati Uniti pare abbia convinto gli altri Stati recalcitranti a firmare la dichiarazioni d'intenti, in cambio della promessa che il trattato terrà conto delle "situazioni particolari" di ognuno. Il 18 febbraio scorso, dunque, è stata concordata la necessità di un trattato internazionale che fosse legalmente vincolante. "Nessuno Stato può immaginare di agire da solo per ridurre il livello di mercurio nel mondo e il pericolo che esso rappresenta. La cooperazione internazionale era un passo assolutamente inderogabile", ha dichiarato Daniel Reifsnyder, delegato del Segretario di Stato per l'Ambiente e lo Sviluppo Sostenibile degli Stati Uniti.

Un consenso globale, che è stato raggiunto grazie alla posizione favorevole degli Stati Uniti nei confronti della messa al bando mondiale del mercurio. Posizione frutto della nuova presidenza di Barack Obama, estremamente sensibile al tema della riduzione degli inquinanti tossici per l'ambiente. Gli Stati Uniti, in particolare, si sono espressi contro tutte le più significative fonti di mercurio, specialmente in quei settori con il maggior impatto globale come quello dei combustibili fossili. Una commissione intergovernativa comincerà i negoziati formali per il documento nel 2010, negoziati che si prevede debbano concludersi entro il 2013. La commissione disporrà poi circa le modalità di ritiro graduale del mercurio, ponendo particolare attenzione alle fonti antropogeniche di emissione della sostanza, alle delicate condizioni dei Paesi in via di sviluppo e, in generale, alle misure di supporto tecnico e finanziario all'operazione. È vero, infatti che è necessario superare l'uso del mercurio ma bisogna tenere conto che non tutti i Paesi sono tecnologicamente in grado di permetterselo. A questo proposito, l'India si è fatta portavoce dei Paesi in via di sviluppo nella richiesta di aiuti finanziari per gli stati economicamente più deboli al fine di introdurre nuove tecnologie che non impieghino il mercurio. La proposta è stata inizialmente rifiutata all'Unione Europea, ma, successivamente, accolta per rendere effettive le misure imposte dal futuro trattato. Uno dei primi passi da compiere, per paesi in difficoltà come quelli africani, dovrebbe riguardare, secondo Rico Euripidou di *groundWork - Friends of the Earth*, Sud Africa – "la regolamentazione dei flussi di mercurio nel continente africano, che per ora è assolutamente incontrollata". Nei Paesi in via di sviluppo, d'altronde, esiste una consapevolezza molto bassa del problema: molti minatori usano infatti il mercurio per setacciare l'oro e i pescatori mangiano e vendono pesce contaminato ai ristoranti di *sushi* di lusso.

LE PROSPETTIVE DEL TRATTATO

Il documento organizzerà la riduzione della domanda sia nei prodotti che nei processi – dall'industria dei cloro-alcali, alle lampadine a scarica ad alta intensità o a qualche tipo di display a cristalli liquidi - in modo da azzerare completamente il commercio internazionale di mercurio.

Altri elementi che saranno toccati dalla politica di riduzione delle emissioni verso l'atmosfera saranno le scorte stivate di mercurio e, naturalmente, la pianificazione di tutta una serie di interventi di bonifica di siti contaminati. Euro Chlor, l'associazione degli impianti europei di cloro-alcali, ha già salutato con favore il risultato di Nairobi, e ha dichiarato che supporterà gli sforzi della comunità globale per la riduzione delle emissioni di mercurio, cooperando con i governi e le altre istituzioni

coinvolte. In Europa, il volume di prodotti di cloro basati sul mercurio sta comunque diminuendo velocemente negli ultimi anni, in linea con l'accordo volontario fra gli attori del settore cloro-alcali di far scomparire le tecnologie basate sul mercurio entro il 2020. I prodotti basati sul mercurio sono oggi il 35% del totale dei prodotti cloro-alcali. Ogni anno, si stima che entrino nell'ambiente circa 6 mila tonnellate di mercurio. Secondo l'Unep, a livello globale il 45% delle emissioni di mercurio è causato dai combustibili fossili, soprattutto delle centrali a carbone il 18% dalla lavorazione dell'oro. Il ciclo del cloro-soda è un'altra importante causa di inquinamento da mercurio. Due terzi dei rilasci di mercurio si verificano in Asia; mentre Stati Uniti, Cina, Usa e India sono nell'ordine i paesi che contribuiscono di più all'emissione di mercurio. Gli sforzi per regolare le emissioni di mercurio saranno certamente complessi, sebbene per quasi tutti i processi industriali esistano procedure tecniche alternative di rimpiazzamento di questa sostanza. E il fatto che nei paesi asiatici stiano aumentando i consumi di carbone preoccupa non poco gli esperti.

GLI EFFETTI DEL MERCURIO

Da più di un secolo l'azione dannosa del mercurio sul sistema nervoso e sul sistema cardiovascolare umano è scientificamente riconosciuta. Una forma tossica di mercurio come il metilmercurio può addirittura attraversare la placenta e colpire il feto. Il sistema nervoso umano e la natura sono "ambienti" estremamente vulnerabili a tutte le forme di mercurio. L'esposizione a livelli alti di questa sostanza può causare danni permanenti al cervello, ai reni, ai polmoni e, come si è detto, al feto. Gli effetti sul funzionamento del cervello possono manifestarsi in irritabilità, tremori, disturbi della vista o dell'udito e problemi alla memoria. Secondo la *Environmental Protection Agency* degli Stati Uniti, il metilmercurio e il cloruro di mercurio sono poi potenzialmente cancerogeni per l'uomo. Questa sostanza è inoltre ampiamente usata nei prodotti chimici e nelle miniere di piccole dimensioni; il mercurio ha trovato infatti impiego nella purificazione dei minerali di oro e argento, attraverso la formazione di amalgama. Questo utilizzo, altamente inquinante e nocivo per l'ambiente e i minatori, è ancora diffuso nelle miniere d'oro del bacino del Rio delle Amazzoni in Brasile. In campo medico, invece, l'amalgama di mercurio con altri metalli è usato per realizzare le otturazioni dentali, che costituisce il secondo più importante utilizzo nell'Unione Europea. Il mercurio è in grado di contaminare acqua, pesci, suolo e aria. Una volta nell'atmosfera o in una rete fluviale, questo inquinante può viaggiare per migliaia di chilometri. Anche regioni molto lontane da impianti industriali che rilasciano piccole quantità di questa sostanza possono essere a rischio. L'Artide, per esempio, ha fatto registrare alti livelli di mercurio, sebbene sia distante da tutti i più importanti siti di rilascio. Proprio rispetto a quest'area esiste la preoccupazione che, con il riscaldamento globale, il mercurio intrappolato nei ghiacci e sedimentato possa essere rilasciato nell'oceano ed entrare quindi nella catena alimentare. I livelli di mercurio nelle foche e nei beluga del Mar Glaciale Artico sono infatti già aumentati di oltre quattro volte negli ultimi 25 anni in qualche area del Canada e della Groenlandia, con ovvie implicazioni per quelle comunità di mammiferi marini che se ne cibano.

LA SITUAZIONE ITTICA

Il consumo del pesce mette a rischio soprattutto donne in gravidanza e bambini. Il mercurio finito in mare viene ingerito dai pesci e si accumula in quelli più grandi e che vivono più a lungo, come a esempio, tonno e pesce spada. Inoltre ne sono state trovate tracce nella popolazione e nelle specie ittiche di molte zone costiere del Mediterraneo, oltre che nel tonno e nel sushi. Il recente rapporto "Mercurio nei pesci: un'emergenza sanitaria a livello globale" del Gruppo di Lavoro Internazionale *Zero Mercury* – pubblicato proprio alla vigilia del summit di Nairobi - ha evidenziato una consistente presenza a livello mondiale di metilmercurio nel pesce. Il monitoraggio ha presentato dati inediti sui livelli di mercurio in alcune specie di pesci provenienti da tre diverse aree del mondo: lo stato indiano dell'Ovest Bengala, l'area metropolitana di Manila nelle Filippine e sei Paesi membri dell'Unione Europea: Germania, Francia, Spagna, Italia, Belgio, Repubblica Ceca. Sono stati esaminati, inoltre, i dati dei livelli di metilmercurio in delfini pilota e altri mammiferi marini consumati dalle popolazioni artiche, nelle Isole Faroer e dagli Inuit del Canada del Nord. La

Il mercurio è in grado di contaminare acqua, pesci, suolo e aria e disperso nella rete fluviale o in atmosfera può viaggiare per molti chilometri

Fhish Variety	N. of samples	Mean Hg, mg/kg	Where Purchased
Swordfish (fresh)	10	0,643	Germany, Spain, Italy, Belgium, France
Shark (frozen, smoked)	5	0,560	Czech Republic, Germany
Tuna (fresh & canned)	9	0,311	Germany, Spain, Italy, Belgium, France
Pike (frozen)	2	0,440	Czech Republic
All Fish Combined	26	0,497	Six countries

Tabella 1 - Mercury levels fish from European Union

situazione in India è la più grave, con una media pro capite di assunzione di pesce molto alta e livelli di mercurio nel pesce disponibile localmente elevati: 25 delle 56 varietà analizzate contengono più di 0,5 mg/Kg di mercurio, limite massimo consentito dagli standard internazionali. Non è migliore la situazione nelle Filippine, né nei sei Paesi europei esaminati, dove esistono due evidenti situazioni di rischio. Anche in Italia su 26 campioni analizzati, il pesce spada fresco pescato nel canale di Sicilia ha presentato i livelli di concentrazione di mercurio più elevati con 1,6 mg/Kg, e il tonno, sempre proveniente dal canale di Sicilia, ha comunque superato, anche se di poco, il limite massimo consentito dagli standard internazionali di 0,5 mg/Kg. Precedenti studi evidenziarono

In italia dal 3 aprile non si possono più produrre o vendere termometri al mercurio

che in Svezia circa 50 mila laghi erano popolati da lucci i cui livelli di mercurio superavano i limiti di sicurezza internazionali per la salute. Di fronte a questi pericoli, gli esperti raccomandano di non consumare quei pesci che si trovano in cima alla catena alimentare, perché questi concentrano in sé tutto il carico di mercurio dei pesci più piccoli mangiati. Le donne incinte, dovrebbero astenersi dal consumare lucci, persici, bottarici e anguille. Tutte le altre persone dovrebbero limitarsi a mangiare questi pesci solo una volta alla settimana. Una delle maggiori preoccupazioni, secondo gli studiosi della Ong *Sharkproject*, riguarda infine l'incremento nel mondo del consumo di carne di squalo: gli squali, infatti, possono contenere fino a oltre 60 volte le concentrazioni di mercurio considerate ancora sicure per la salute.

IL BANDO AMERICANO ED EUROPEO ALLE ESPORTAZIONI DI MERCURIO

Sia gli Stati Uniti che l'Europa hanno recentemente appoggiato il bando alle esportazioni di mercurio, che dovrebbe entrare in vigore dal 2011 nel caso dell'Europa e dal 2013 nel caso degli Stati Uniti. Per l'Europa, si tratta del Regolamento Comunitario n. 1102/2008, che sancisce che dal 15 marzo 2011 sarà vietata l'esportazione dalla Comunità di mercurio metallico. Il consumo annuo globale di mercurio è di circa 3.600 tonnellate. Il primo fornitore, con mille tonnellate, è l'Unione Europea dove il 50% dei prodotti contenenti mercurio finisce in discarica. Il consumo totale del mercato (compreso il mercurio contenuto nei prodotti importati nell'Unione Europea) è pari a circa 440 tonnellate all'anno. L'industria dei cloroalcali è il maggiore utilizzatore di mercurio metallico (circa il 50%). Secondo alcune ricerche sui benefici per la salute umana del controllo delle emissioni di mercurio condotte negli Stati Uniti, si dovrebbe realizzare un guadagno complessivo tra i 3 milioni e i 70-100 milioni di euro all'anno per tonnellata di emissioni da centrali a carbone evitate.

ADDIO AL TERMOMETRO A MERCURIO

Intanto, in Italia, dal 3 aprile nessuno può più produrre e vendere termometri al mercurio. Da aprile è entrato infatti in vigore il decreto ministeriale del 30 luglio 2008, emanato in attuazione di una direttiva dell'Unione Europea per evitare che i termometri finiscano tra i rifiuti e così pure il mercurio. Le alternative al vecchio termometro sono ancora in fieri: è già sul mercato ad esempio un termometro in vetro che contiene all'interno del capillare una lega di Gallio, Indio e Stagno, in grado di misurare la temperatura in tre minuti, ma non tossico per l'ambiente. Le famiglie italiane tuttavia non dovranno buttare i termometri al mercurio che hanno in casa, poiché la norma riguarda soltanto quelli che saranno fabbricati in futuro. Anzi, sono esclusi dalla disposizione tutti gli oggetti contenenti mercurio che risalgono a più di 50 anni fa. Il divieto riguarda i nuovi termometri, si possono dunque tenere quelli che si hanno in casa e utilizzarli. Se però ce ne si vuole liberare, non bisognerà buttarlo nella spazzatura, per evitare danni all'ambiente, ma portarlo in farmacia oppure consegnarlo alle piazzole ecologiche del comune di appartenenza.

Spazzatura spaziale

Stefano Pisani

Intorno alla Terra vagano una miriade di "rifiuti" prodotti dai 6.000 satelliti che dal 1957 sono stati messi in orbita dall'uomo. La loro permanenza nell'atmosfera può rappresentare un serio pericolo per gli aerei di linea e le altre navicelle spaziali

Non contento di inquinare suolo, acqua e aria del pianeta in cui vive, l'uomo rischia di infestare dei suoi rifiuti anche lo spazio. Soprattutto, e almeno per il momento, la fascia atmosferica che si estende fino a 2.000 chilometri di altezza dalla superficie terrestre. Una singolare forma di inquinamento che pone seri rischi all'esplorazione umana dello spazio. Un tempo, il vuoto siderale avvolgeva il nostro pianeta, e a sfrecciare nello spazio interstellare erano solo comete, meteore e altri oggetti celesti. Oggi, invece, svariati manufatti umani, sempre più numerosi e sempre più inquinanti, popolano i cieli al di sopra delle nuvole, e orbitano intorno alla Terra. Questo perché, dal 1957 – anno del lancio dello Sputnik, primo satellite artificiale della storia umana - oltre 4.500 lanci hanno messo in orbita più di 6.000 satelliti, 800 dei quali sono tuttora operativi. Una frenetica attività che nel cosmo ha generato vera e propria "spazzatura" orbitante, che costituisce un grande pericolo latente per la sicurezza spaziale. Spazzatura che ruota attorno alla Terra o si deposita sulla superficie di pianeti o satelliti come Venere, Marte e la Luna: si stima che solo sul nostro romantico satellite naturale siano depositate attualmente 20 tonnellate di "rifiuti" spaziali. Quello che può essere avvistato nel cielo notturno, inquinamento luminoso permettendo, non è dunque sempre una stella cadente, ma a volte è immondizia: pezzi di satelliti o, addirittura, parti di abbigliamento. Gli astronauti della Stazione Spaziale Internazionale, per esempio, non hanno a bordo lavatrici e sistemano la loro biancheria sporca in un modulo cargo russo esterno che viene poi spinto verso la Terra, con l'atmosfera chiamata a far da inceneritore.

I rischi ambientali insiti in questi "rottami vaganti", però, non si limitano solo allo spazio: nel 2008, la Marina degli Stati Uniti lanciò un missile per abbattere un satellite spia uscito fuori controllo, in modo da evitare che il suo carburante tossico potesse riversarsi sulla Terra; l'idrazina, infatti, avrebbe generato un rischio potenziale per la salute se fosse caduto in un'area popolata. A proposito di idrazina, a volte proprio interventi "ambientalisti" finiscono per danneggiare l'ecosistema. E' il caso dell'Oco (*Orbiting Carbon Observatory*), il satellite costruito dalla Nasa per rilevare le concentrazioni di CO_2 nel pianeta e controllare gli effetti dei cambiamenti climatici, che lo scorso febbraio è stato lanciato dalla base dell'Air Force di Vandenberg, in California Avrebbe dovuto eseguire 8 milioni di misurazioni ogni 16 giorni, integrando il proprio lavoro con gli osservatori terrestri e gli altri satelliti. Al momento del distacco del satellite, però, qualcosa è andato storto. Secondo la ricostruzione della Nasa la carenatura aerodinamica che avvolgeva le apparecchiature del laboratorio spaziale, che aveva il compito di proteggere i delicati strumenti dal calore e dalla pressione del lancio, non si sarebbe staccata dal razzo vettore, e l'Oco terminò la sua breve esistenza con uno spettacolare tuffo nell'Oceano Antartico. Quindi uno strumento nato originariamente per migliorare il pianeta in cui viviamo, è finito in fondo agli abissi con il suo carico rimanente di idrazina. Nel 1973 gli americani lanciarono nello spazio la stazione spaziale Skylab, che cadde sulla Terra sei anni dopo, purtroppo non polverizzandosi a contatto con l'atmosfera. Non ci furono danni, ma una pioggia di detriti ricadde su una vasta area disabitata dell'Australia, mentre nel 1996 alcuni rottami di un satellite spia russo passarono pericolosamente vicini a un aero di linea che stava in quel momento sorvolando l'Oceano Pacifico con 270 passeggeri a bordo.

Un'altra forma di inquinamento spaziale, per ora solo sfiorata, fu poi quella che si prefigurò nei primi anni Novanta quando una società americana tentò di realizzare un tabellone pubblicitario di un chilometro quadrato da mandare in orbita. Il tabellone, luminoso come la Luna piena, sarebbe stato nitidamente visibile dalla Terra. Fortunatamente, il disastro fu scongiurato da una legge, introdotta dagli Stati Uniti, che metteva al bando la pubblicità nello spazio. Nello spazio, inoltre, circolano pezzi perduti dalle navicelle, frammenti e particelle creati da

collisioni, esplosioni, o semplicemente dovuti alle radiazioni e al calore del sole, o all'ossidazione dell'ossigeno atomico di parti metalliche. E ancora bulloni, borse per gli attrezzi, satelliti abbandonati e interi stadi di lancio missilistici che, esaurita la loro funzione, vengono sganciati e rimangono a fluttuare. Questi ultimi, sono pezzi di missili serviti a portare in orbita altri satelliti e rimasti in orbita a loro volta, spesso con ancora dei residui di carburante al loro interno, e quindi potenzialmente esplosivi in caso di impatto con altri oggetti anche piuttosto piccoli. A impatti di questo genere sono da attribuire parte delle 200 esplosioni che si sono registrate in orbita e la cui causa è finora ignota. In base a rilevazioni effettuate a partire dal 1960, sono oltre 12.000 gli oggetti attualmente in orbita attorno alla Terra. A questi si aggiungono centinaia di migliaia di schegge sotto i 10 millimetri di grandezza, troppo piccole per essere catalogate. Il 70% di tutti gli oggetti registrati si trova entro i 2.000 chilometri di altezza e 110 mila sarebbero i detriti di dimensioni superiori a 1 centimetro. Tra un secolo, se non si applica una maggiore prevenzione e controllo, le stesse esplorazioni spaziali umane potrebbero essere seriamente messe a rischio. Sospeso nel vuoto è possibile, inoltre, trovare anche qualche memorabilia divenuto un "cult" perché perso durante le missioni dagli astronauti. Tra i più celebri, il guanto che sfuggì a Edward White della Gemini 4 durante la prima passeggiata umana nello spazio (per un mese, il guanto è sfrecciato a 28.000 chilometri all'ora, diventando uno dei più pericolosi detriti spaziali della storia), e la macchina fotografica smarrita dall'astronauta statunitense Michael Collins nel corso della missione Gemini 10. Il più antico detrito ancora in orbita è il secondo satellite lanciato dagli Stati Uniti, il Vanguard I, che si trova nello spazio dal 17 marzo 1958, che è andato in pensione nel 1964.

Per un mese il guanto sfuggito a Edward White durante la prima passeggiata umana nello spazio è sfrecciato a 28.000 chilometri all'ora, diventando uno dei più pericolosi detriti spaziali della storia

Secondo un documento del Darpa (*Defense Advanced Research Projects Agency*), l'ufficio scientifico del Pentagono, dal 2007 è stato registrato un incremento del 50% dei detriti nello spazio "dovuto anche alla decisione del governo cinese di distruggere uno dei propri satelliti e dalla collisione tra un satellite Iridium e un sistema di comunicazioni orbitante russo". Ma, quando contro la sporcizia orbitante decise di intervenire direttamente il Pentagono, come emerge dal documento ufficiale del

Darpa, quello che lo spinse deve essere stato, però, un motivo non strettamente ecologista. Secondo gli ufficiali americani, infatti, gli oggetti pongono "una seria minaccia al funzionamento dei satelliti", soprattutto quelli militari. "Cerchiamo informazioni" - si legge - "da tutte le possibili fonti, domestiche o straniere, su soluzioni tecnologiche innovative che consentano al governo di rimuovere questi oggetti". Il più vasto catalogo degli oggetti spaziali che orbitano intorno alla Terra è stato compilato dallo *U.S. Strategic Command*. Il lavoro del Comando è stato integrato anche da Google Earth, che offre nel suo programma una visualizzazione artistica di questo database dei satelliti e delle migliaia di oggetti lasciati nello spazio. Nello spazio cosmico inquinamento significa direttamente pericolo estremo. I detriti spaziali orbitano infatti intorno alla Terra a una velocità che può toccare i 36.000 chilometri orari (questa deve essere la velocità di un oggetto perché possa rimanere stabilmente in orbita intorno alla Terra) pari a circa una ventina di volte la velocità di un aereo di linea. Per un satellite come Envisat, dell'ESA, la velocità relativa di scontro con un detrito può arrivare fino a 52.000 chilometri all'ora.

Il campo gravitazionale terrestre attira gran parte della spazzatura spaziale in orbite sempre più basse, fino a che non raggiunge l'atmosfera e al contatto con questa va a fuoco. Il tempo di permanenza in orbita del detrito è proporzionale all'altezza a cui orbita. Se ad esempio un frammento si trova in un'orbita inferiore ai 600 chilometri con tutta probabilità cadrà sulla Terra nel giro di pochi anni, se invece viaggia ad un'altezza superiore ai 1.000 km potrà restare in orbita anche più di 100 anni.

La pericolosità dei frammenti che circolano liberamente nel cosmo è alta in ogni caso, anche se sono di piccole dimensioni. Infatti, anche quelli di grandezza compresa fra 1 e 11 centimetri possono causare gravi problemi penetrando, ad esempio, in una navicella e danneggiando seriamente componenti cruciali come il computer di volo o i serbatoi. Un detrito grande come una palla da tennis può causare gli stessi danni dell'esplosione di 25 candelotti di dinamite e una particella di appena 100 millesimi di millimetro può intaccare gli oblò degli Space Shuttle. Lo scorso marzo, per la prima volta, i tre membri dell'equipaggio della Stazione Spaziale Internazionale (Iss) sono stati fatti salire sulla capsula Soyuz TMA-13, che è sempre agganciata alla stazione per consentire un'evacuazione immediata, perché la traiettoria di un detrito spaziale era pericolosamente vicina a quella della Iss e il detrito era stato individuato troppo tardi perché fosse possibile correggere la rotta. Il detrito, secondo un portavoce della Nasa, misurava appena un centimetro ma, a causa della sua grande velocità, un eventuale impatto avrebbe potuto causare una depressurizzazione della stazione stessa. Il detrito è poi transitato via senza problemi. La Stazione Spaziale Internazionale ha corso altre volte il rischio di un impatto con detriti spaziali, ma questa è stata la prima volta che l'equipaggio è stato trasferito per precauzione sulla Soyuz. Il detrito probabilmente proveniva dal motore di un razzo Delta o di uno Space Shuttle. Ma i frammenti vaganti possono derivare anche, nei casi più clamorosi, da eventi come la collisione che lo scorso febbraio ha coinvolto il satellite militare russo Kosmos 2251 e quello americano per le telecomunicazioni Iridium 33. Lo scontro violento ha prodotto, secondo la Nasa, migliaia di pezzi che hanno formato due blocchi di nuvole di detriti. Secondo il sistema di controllo spaziale russo è probabile che i detriti siano distribuiti nello spazio a un'altezza tra 500 e 1.300 chilometri, e che potrebbero toccare i vecchi satelliti di osservazione della marina sovietica muniti di reattori nucleari, rischiando di causare la formazione di una scia di detriti radioattivi nello spazio.

Come smaltire tutti questi "rifiuti spaziali"? Se fino a oggi le esplosioni sono state la principale sorgente di detriti, nei prossimi 50 anni l'affollamento – specie nella fascia fra 200 e 2.000 chilometri di altezza dalla superficie terrestre – dipenderà, stando alle simulazioni della Nasa, soprattutto dalle collisioni, che genereranno altri detriti in una reazione catena a cascata di difficile controllabilità. La Nasa ha sviluppato dei modelli secondo cui il mix di detriti in orbita e di potenziali bersagli è già attualmente superiore alla soglia critica oltre la quale

I detriti spaziali perché possano rimanere stabilmente in orbita intorno alla Terra devono raggiungere una velocità che può toccare i 36.000 chilometri orari

può innescarsi una reazione di distruzioni a catena, che porterebbe la bassa orbita terrestre (tra i 700 e i 1.700 chilometri di altezza) a essere impraticabile. Un problema analogo potrebbe poi verificarsi (ma al momento l'allarme è inferiore) all'interno di un anello a circa 36 mila chilometri di distanza dalla Terra, sull'equatore, dove si trovano i satelliti geostazionari. Per fermare la reazione,

è necessario anzitutto regolamentare il diritto internazionale rendendo obbligatorio, da qui in avanti, prevedere la disattivazione di ogni capacità esplosiva a bordo delle attrezzature lasciate in orbita; meglio ancora la loro distruzione in atmosfera. A questo fine è sufficiente porle su una traiettoria leggermente più ellittica, in modo che, orbita dopo orbita, i detriti siano rallentati ogni qual volta sfiorano l'atmosfera, finendo per ricaderci, disintegrandosi, nell'arco di 20 o 25 anni. Resterebbe tuttavia il problema dei molti oggetti già in orbita a cui non è possibile fare eseguire alcuna manovra, e che andrebbero rimossi. A questo scopo sono allo studio missioni robotiche che avrebbero il compito di intercettare, agganciare e avviare verso la distruzione almeno i bersagli più grandi. Sofisticati spazzini orbitali, insomma, ma non abbastanza per raccogliere i pezzi più piccoli e tuttavia ancora pericolosi, per i quali al momento non c'è nulla da fare.
Il tema dei detriti artificiali che passano nelle vicinanze del nostro pianeta è stato non a caso al centro dell'ultima riunione del Copuos (il sottocomitato Onu sull'uso pacifico dello spazio) che si è tenuta a Vienna lo scorso febbraio. Gli esperti temono infatti che, in mancanza di adeguate misure per contrastare il proliferare di detriti nel cosmo, il problema possa diventare ingestibile. Le linee guida proposte nella risoluzione Onu per la "mitigazione" sono articolate in sei punti. Primo, evitare le esplosioni accidentali in orbita. Secondo, evitare i danni da collisione durante la missione operativa. Terzo, limitare la permanenza in orbita a non oltre i 25 anni dal completamento della missione. Quarto, evitare errori nella rimozione di oggetti dalle regioni più popolate e ad alta valenza commerciale. Quinto, minimizzare il rilascio di oggetti operativi di dimensioni inferiori al millimetro. Sesto, minimizzare la massa e il numero dei frammenti nel rientro atmosferico distruttivo. A questo proposito, l'eventuale esplosione indotta dall'uomo deve avvenire ad altezze inferiori ai 90 chilometri, in modo che i detriti prodotti ricadano velocemente (nell'arco di pochi giorni) in atmosfera. E' stato calcolato, ad esempio, che la distruzione di un vecchio satellite meteo cinese, effettuata tramite missile balistico l'11 gennaio 2007, abbia prodotto in pochi secondi almeno 2600 nuovi detriti, causando una pericolosa impennata nel numero di frammenti potenzialmente attori di collisione in un orbita così affollata.

Cosa c'è nello spazio

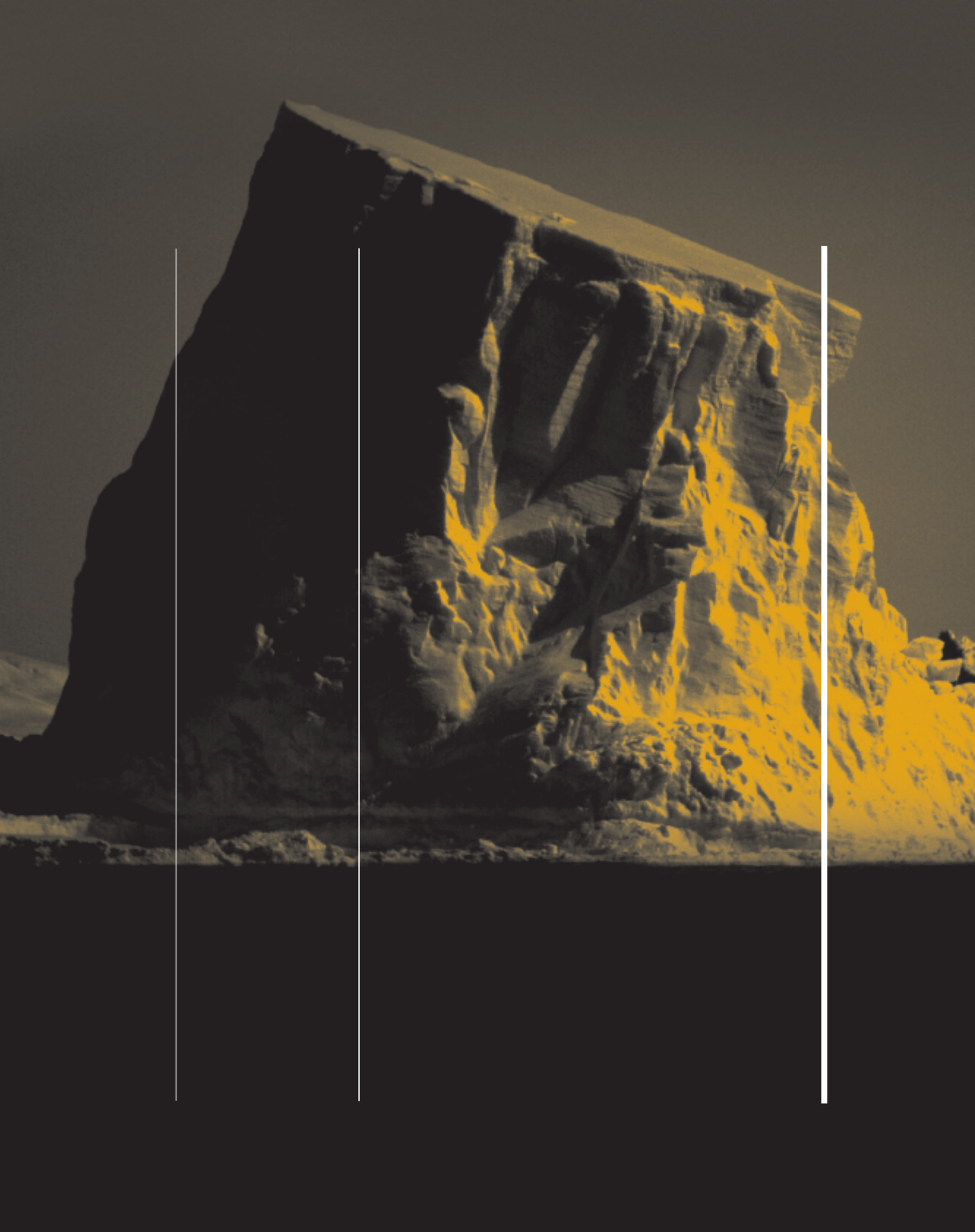
- Satelliti Iridium: utilizzati per le telecomunicazioni, sono stati i protagonisti delle prime collisioni spaziali. La particolarità di questi satelliti e' che, quasi quotidianamente, sono visibili anche ad occhio nudo per pochi secondi, emettendo lampi di luce che sono il frutto della riflessione della luce solare sui pannelli fotovoltaici che li alimentano.

- Microsatelliti sperimentali: hanno dimensioni variabili, fino ai 50 cm, e molto spesso vengono utilizzati solo per brevissimi periodi, per lo studio localizzato di alcune sezioni della Terra.

- Gocce di materiale refrigerante: sodio-potassio, utilizzato come liquido di raffreddamento dei reattori nucleari che alimentano alcuni satelliti. Spesso si verificano delle perdite, a causa anche della dilatazione termica prodotta dal Sole o per piccole microcollisioni con altri detriti spaziali.

- Aghi di rame: aghi metallici delle dimensioni di un centimetro, inviati in orbita per facilitare le comunicazioni in diversi punti della Terra, o per amplificare le comunicazioni spaziali. Ne vennero lanciati a centinaia di migliaia nei primi anni '60, ed ormai si sono stabilizzati in nubi metalliche estremamente pericolose per qualunque oggetto si trovi nei paraggi.

- Frammenti di vernice: si staccano dai satelliti o dalle navette per la lunga esposizione al vento e alle radiazioni solari. Benché abbiano dimensioni microscopiche, spesso inferiori al millimetro, sono comunque molto pericolosi per le parti mobili e più delicate di satelliti ed installazioni spaziali.
- Particelle di carburante: di dimensioni inferiori al centesimo di millimetro, rimangono comunque pericolose e in grado di scheggiare il finestrino di uno shuttle data l'altissima velocità alla quale viaggiano.



L'Italia in discarica

Cristiana Pulcinelli

Dopo gli ultimi richiami dell'Europa, nel nostro Paese si fa sempre più pressante la necessità di adeguamento e bonifica delle discariche esistenti

Nel giugno 2009 la Commissione europea ha mandato un ultimo avvertimento all'Italia: per non incorrere in multe salatissime, devono essere chiusi o bonificati migliaia di siti illegali e incontrollati di smaltimento rifiuti. Il commissario europeo all'ambiente Stavros Dimas, sembra più che mai deciso a proseguire nell'azione legale per risolvere il problema delle discariche abusive, su quale l'Italia è già stata condannata dalla Corte di Giustizia dell'Unione Europea nell'aprile 2007. Su richiesta di Dimos infatti, la Commissione Europea ha deciso di inviare quest'ultimo avvertimento scritto alle autorità italiane chiedendo loro di "intraprendere azioni tempestive per chiudere e bonificare migliaia di siti illegali e incontrollati di smaltimento dei rifiuti nell'intero paese". Già, ma quanti sono questi siti illegali e incontrollati?

LE DISCARICHE ABUSIVE

Secondo un rapporto presentato dalla stessa Commissione Europea nel 2005 le discariche illegali in Italia sono 1.763, o perlomeno era questo il numero al momento della stesura del rapporto, di cui 700 considerate pericolose. In ogni caso, si tratta del numero più alto tra i 15 Paesi presi in esame dal rapporto: al secondo posto troviamo la Grecia con 1.453 siti illegali e al terzo la Francia con 1.042. Il rapporto è stato redatto sulla base di un questionario inviato ai governi dei diversi Paesi degli Stati membri e raccogliendo, inoltre, informazioni dalle organizzazioni non governative. In realtà, si dice nel documento, reperire notizie su questo argomento è molto difficile; esiste infatti a tal proposito solo un censimento delle discariche abusive italiane fatto nel 2002 dalla Guardia forestale dello Stato. Il risultato del loro lavoro fu l'individuazione di almeno 4.866 discariche abusive su tutto il territorio, 1.765 delle quali non figuravano nei precedenti studi. Per 3.836 di esse non era stato fatto nulla per prevenire danni ambientali a suolo, aria e all'acqua e 705 contenevano rifiuti pericolosi. Inoltre, il 12% delle discariche abusive era localizzato in aree protette, il 28% in aree forestali, il 15% nelle città. Di contro, le discariche autorizzate censite erano 1.420. Il ministero dell'Ambiente, dichiarò all'epoca che il censimento non era stato fatto in modo corretto e chiese alle Regioni informazioni per stendere un rapporto nazionale che sarebbe dovuto essere pronto entro il 10 giugno 2005. Ma dove sono questi dati? A noi non è stato possibile reperirli.

Di certo c'è che i reati legati allo smaltimento illegale sono proseguiti fino a oggi. Secondo la Guardia di Finanza nel 2008 sono state 1.035 le discariche nelle quali sono state smaltite illecitamente oltre 8 tonnellate di rifiuti industriali e rottami metallici: "Una cifra – ricorda il rapporto Ecomafia 2009 di Legambiente – che non tiene conto dell'operato dei Carabinieri e della Guardia Forestale". In effetti anche la Commissione Europea ritiene che il numero ufficiale di discariche che operano senza un permesso in Europa sia approssimativo: "la punta di un iceberg", secondo le parole del commissario Jorge Diaz de Castello. Ufficialmente l'Europa ne conterebbe circa 7.000, ma la Commissione ritiene che solo in Italia sarebbero circa 5.000.

Nel nostro Paese al problema delle discariche abusive in senso stretto si somma quello degli sversamenti illegali nelle discariche regolari. Per anni in Italia si è verificato questo fenomeno: basti ricordare che già nel 2000 un'inchiesta della Commissione parlamentare sui rifiuti ha messo in luce che probabilmente i fanghi tossici dell'Acna di Cengio sono stati smaltiti in modo illegale nella discarica di Pianura, a Napoli, per un ammontare di almeno ottocentomila tonnellate. E, infine, c'è il problema delle discariche legali costruite con criteri che non rispondono a quelli richiesti dall'Europa. Anche questo nodo però potrebbe presto venire al pettine, visto che il 16 luglio 2009 è scaduto il termine per adeguare le discariche presenti sul territorio dell'UE alla normativa comunitaria. La direttiva europea 1999/31/CE ha fissato rigorose linee guida per la gestione delle discariche; lo scopo è prevenire o ridurre i

danni alla salute dei cittadini e all'ambiente, in particolare cercando di evitare di contaminare le acque sia di superficie che sotterranee, il suolo e l'aria.

L'IMPATTO

Gli effetti delle discariche sull'ambiente circostante possono essere gravi. I residui di molti rifiuti, anche rifiuti organici, restano attivi per oltre 30 anni e, attraverso i naturali processi di decomposizione, producono biogas e numerosi liquami (il cosiddetto percolato) altamente contaminanti per il terreno e soprattutto per le falde acquifere. "La particolare situazione geologica e idrogeologica degli acquiferi alluvionali fa sì che la percolazione in falda di inquinanti contenuti in discariche abusive sia molto facile. Estremamente difficile, invece, è il processo opposto, cioè l'estrazione degli inquinanti dal terreno non saturo e quello saturo. Infatti, in considerazione della composizione del terreno e dell'inquinante, si possono instaurare tra loro processi di tipo fisico, chimico e biochimico talora irreversibili", sostiene Giancarlo Crema, docente di idrogeologia ambientale. Un esempio? "Per quanto riguarda la tossicità bisogna considerare anche l'additività e il sinergismo. L'acqua dei nostri acquiferi alluvionali, utilizzata a scopo potabile, per normativa CEE relativamente ai nitrati non dovrebbe superare i 50 mg/l e per la legge italiana i 100 mg/l. I nitrati non sono tossici, ma quando si combinano con le proteine (amminoacidi) contenenti il gruppo amminico danno la nitrosammina cancerogena: questo è un esempio di sinergismo".

Molti Paesi, si legge in un rapporto dell'Oms, sono preoccupati dell'effetto sulla salute della popolazione della gestione dei rifiuti. Si sa che le persone che vivono nei pressi di una discarica sono esposti a una serie di sostanze, di alcune delle quali "i profili tossicologici sono ancora sconosciuti". Si è a conoscenza anche che le vie attraverso le quali ci si può contaminare sono molte: inalando particelle o gas pericolosi, bevendo acqua contaminata dal percolato, mangiando prodotti alimentari che vengono da terreni inquinati. Anche se gli studi sull'argomento sono ancora pochi, tuttavia ci sono storie preoccupanti, come quella del "triangolo della morte" di cui parlò la rivista medica inglese *The Lancet* qualche anno fa. Con questo nome si intende la vasta area della provincia di Napoli compresa tra i comuni di Acerra, Nola e Marigliano, un tempo nota per essere tra le più fertili della Campania, nella quale è stato riscontrato che negli ultimi anni la mortalità per cancro e per altre patologie raggiunge livelli molto più alti della media italiana.

La causa dell'aumento di mortalità è attribuita all'inquinamento ambientale, principalmente dovuto allo smaltimento illegale di rifiuti tossici da parte delle organizzazioni criminali.

I NUOVI PARAMETRI NORMATIVI

La normativa europea del 1999 proprio con l'intento di ridurre i rischi connessi alle discariche e prevedeva un periodo massimo di otto anni per la messa a norma o la chiusura dei siti esistenti prima dell'adozione del testo. In Italia, la direttiva è stata recepita con il decreto legislativo 36/2003, ma in realtà la sua applicazione è stata rimandata di anno in anno fino, appunto, a luglio scorso.

La direttiva europea prevede tre tipologie differenti di discarica: discarica per rifiuti inerti; discarica per rifiuti non pericolosi (tra i quali i rifiuti solidi urbani); discarica per rifiuti pericolosi (tra i quali ceneri e scarti degli inceneritori). Inoltre, definisce il piano di sorveglianza e controllo con i necessari parametri chimici, chimico-fisici, idrogeologici, meteoclimatici e topografici da determinare periodicamente attraverso misurazioni. La cosa più importante è che l'uso delle discariche per il rifiuto indifferenziato deve essere assolutamente evitato.

In Italia quasi tutte le discariche sono state costruite senza seguire i criteri stabiliti dalla normativa europea

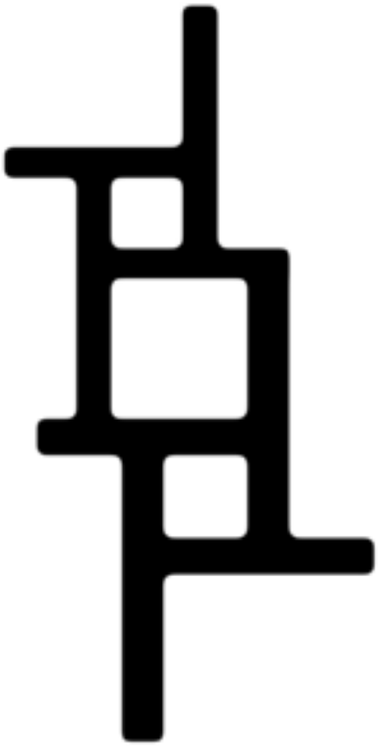
In discarica devono finire solo materiali a basso contenuto di carbonio organico e materiali non riciclabili: in altre parole, dando priorità al recupero di materia, la direttiva prevede il compostaggio e il riciclo quali strategie primarie per lo smaltimento dei rifiuti (del resto la legge prevede anche che la raccolta differenziata debba raggiungere il 65% entro il 2011). "In pratica – spiega Salvatore Margiotta, vice presidente della Commissione ambiente della Camera – la direttiva ha come conseguenza la progressiva chiusura delle discariche ritenute un sistema antico e non più utilizzabile. L'Italia però va di proroga in proroga perché non siamo in grado di chiudere le discariche. Per farlo avremmo bisogno di far funzionare bene e ovunque la raccolta differenziata e di costruire termovalorizzatori".

Le discariche costruite in Italia dopo il 2003, comunque, dovrebbero essere fatte secondo i criteri previsti dalla normativa europea, purtroppo però, come evidenzia Loredana Musmeci, del Dipartimento ambiente dell'Istituto superiore di sanità in una rapporto dell'Organizzazione mondiale della sanità su "Rifiuti e salute", in Italia quasi tutte le discariche sono state costruite precedentemente a quella data, senza seguire i criteri stabiliti dall'Europa. Quindi vanno messe a norma. Contemporaneamente, nel nostro Paese esistono molte discariche abusive, ovvero che non avevano avuto l'autorizzazione neppure precedentemente al 2003. In realtà, dal punto di vista legislativo questa differenza non ha più molto senso perché, secondo la normativa europea, una discarica illegale è un "deposito di rifiuti che esiste da un anno e nella quale non è stata applicata la direttiva".
E veniamo alle discariche legali. Secondo l'Ispra, l'Istituto per la protezione e la ricerca ambientale, gli ultimi dati di cui siamo a disposizione dicono che le discariche per i rifiuti urbani nel 2007 erano 269 in tutta Italia, mentre le discariche per i rifiuti speciali erano 471 nel 2006. Oggi sono tutte a norma? L'Ispra dice che deve ritenere di sì, ma la materia è regionale e l'Istituto può solo fare affidamento sulla documentazione inviata dalle singole regioni. La buona notizia è che nel 2002 le discariche per rifiuti solidi urbani autorizzate erano 552. Dunque molte sono state chiuse. La notizia cattiva è che ci vorrebbero finanziamenti per la bonifica dei siti dove sorgevano queste discariche e che questi soldi al momento non ci sono. "Il governo Prodi – ricorda Margiotta – aveva destinato 3 miliardi di euro per la bonifica dei siti inquinati, compresi quelli delle discariche dimesse. Oggi questi fondi sono spariti: nella nuova Finanziaria non ce ne è più traccia, inghiottiti in un calderone generale".

Remida: un nuovo approccio nella gestione e la bonifica dei siti contaminati

Ilaria Boraga, Paolo Sconocchia

Quello della bonifica dei siti inquinati nel nostro paese rimane un problema complesso e spesso oneroso. Arpa Umbria, Cnr e Università della Tuscia hanno messo a punto una strategia innovativa e sostenibile, in grado di abbattere i costi e allo stesso tempo produrre energia.

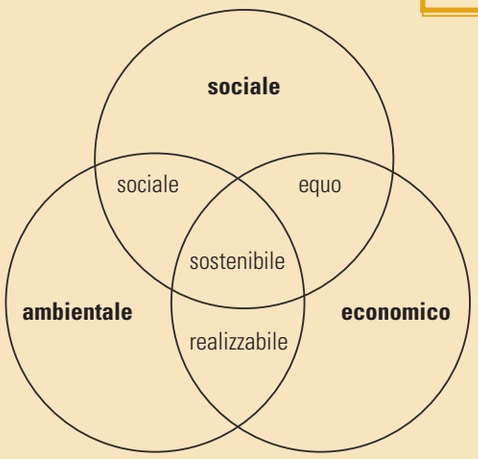


Secondo un'analisi effettuata dall'Ispra (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) con l'ausilio dei dati forniti dalle Arpa, la situazione in Italia sul fronte dei siti contaminati è piuttosto preoccupante, con circa un 3% del territorio nazionale interessato da fenomeni di contaminazione.
Una delle cause di tale situazione è data dallo scollamento che, sin dal dopoguerra, si è andato creando tra progresso industriale ed evoluzione normativa in campo ambientale, con quest'ultima non in grado di tenere il passo alle crescenti esigenze di risorse e spazio che l'industria italiana ha avuto nel momento della sua massima espansione. All'incremento del benessere economico generale, quindi, ha nel tempo fatto il paio un progressivo deterioramento delle risorse ambientali (terreno e acque), delle quali il nostro paese, morfologicamente complesso, non è ricco; questo ha portato al deperimento di vaste superfici oggi estremamente preziose per l'industria, l'agricoltura e lo sviluppo urbanistico.
L'avvento, negli anni '90, di una più completa normativa ambientale ha aperto un nuovo fronte per le amministrazioni pubbliche, chiamate a confrontarsi più direttamente con gli effetti sul territorio dello sviluppo industriale, a partire dal censimento dei siti contaminati esistenti e, successivamente, dall'adozione di tutte le iniziative necessarie per mettere in sicurezza prima e bonificare poi le aree interessate da fenomeni di inquinamento. Il principio fondamentale che guida la normativa italiana in materia di bonifiche è quello del "chi inquina paga": in linea generale, gli oneri della bonifica e del ripristino ambientale di un sito ricadono direttamente sul responsabile dell'inquinamento. Molto spesso, però, come è tristemente noto, le vicende che ruotano intorno ai siti contaminati sono legate ad azioni criminali i cui responsabili sono difficilmente individuabili o, quando lo sono, non possono provvedere ad adempire ai propri obblighi. In altri casi, la contaminazione è frutto di attività dimesse e al tempo non regolamentate. In tutte le situazioni in cui l'inadempienza del responsabile blocca i procedimenti di bonifica, è la pubblica amministrazione a doversi far carico del procedimento e a dover porre in atto tutte le attività necessarie ad eliminare i rischi per la popolazione, garantendo il ripristino dello stato di salute dei luoghi e facendo fronte all'eventuale danno ambientale. Tali interventi hanno chiaramente un costo, che in determinate circostanze può essere estremamente gravoso e che è stato – ed è tutt'ora – all'origine del fatto che molti interventi si sono limitati, nei casi migliori, al contenimento del fenomeno di contaminazione, attuando una "messa in sicurezza" dei siti finalizzata ad interrompere la migrazione delle sostanze nocive. In altri casi, ove il rischio per la salute non era conclamato, si è registrata la tendenza ad accantonare il problema, limitandosi all'interdizione dei siti. Questa linea di gestione o, più in generale, questa inerzia nei confronti dei siti contaminati, ha generato e continua a generare inevitabili conseguenze di natura economica e ambientale. I soldi "risparmiati" con la mancata bonifica, infatti, si traducono in continui costi legati a due fattori principali: il monitoraggio di controllo delle aree interessate e il mancato reddito causato dall'inutilizzo delle aree contaminate, che vengono sottratte "ad interim" agli usi previsti dai piani regolatori. A tali aggravi di natura economica, si aggiungono tutte le situazioni di potenziale rischio legato all'impiego criminoso delle aree contaminate che, nonostante le prescrizioni, vengono spesso impiegate per l'agricoltura o il pascolo, con il rischio concreto di provocare l'ingresso di contaminati nella catena alimentare. Non bonificare significa dunque nascondere un ordigno con il quale prima o poi è necessario comunque fare i conti, nella speranza che non scoppi prima.
Una prospettiva sostenibile per la gestione dei siti contaminati è quella che affronta il problema ragionando sempre, per quanto possibile, in termini di recupero e ripristino dei siti, superando quindi l'idea che la messa in sicurezza possa costituire di per sé una soluzione. Evitare la bonifica, infatti, serve solo

a lasciare il problema in eredità alle future generazioni, alimentando una dinamica non più tollerabile. .
Per tali ragioni, una moderna strategia di gestione dei siti contaminati deve puntare alla progettazione di interventi sostenibili, capaci di ridurre i costi avvalendosi delle migliori tecnologie disponibili nel rispetto del contesto sociale, ambientale ed economico nel quale ci si trova ad operare. In altre parole, gli interventi di bonifica devono diventare un vero e proprio investimento, in grado di produrre un "utile" dal punto di vista ambientale e, dove possibile, dal punto di vista economico.
Per rispondere a questo nuovo approccio Arpa Umbria, IBAF-CNR (Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale) e DiSAFRi Unitus (Dipartimento di Scienze dell'Ambiente Forestale e delle sue Risorse dell'Università della Tuscia) hanno stretto una partnership scientifica volta a mettere a punto una nuova metodologia in grado di affrontare il problema delle bonifiche. Da tale collaborazione è nato il progetto Remida (Remediation & Energy productrion & soil management), con il proposito di dare risposta al problema delle bonifiche collegando ai processi di riqualifica una filiera energetica. La metodica di intervento proposta si basa sull'implementazione di tecniche di

Oggi molti interventi si limitano spesso al solo contenimento della contaminazione, attraverso la messa in sicurezza dei siti

fitorimedio applicate con il metodo delle Short Rotation Forestry (SRF), un sistema che consente di portare avanti le attività di bonifica contestualmente a quelle di produzione di biomassa e, quindi, di sequestro di carbonio. Per meglio comprendere tale approccio, è forse opportuno chiarire brevemente cosa sono il fitorimedio e le *Short Rotation Forestry*.
Il fitorimedio è quella che viene definita una *green tehcnology*: si tratta infatti di una scienza che sfrutta la capacità di alcune specie vegetali, sia erbacee che arboree, di interagire con gli inquinanti presenti nel substrato di crescita. Il processo di "rimedio" operato dalle piante può avvenire seguendo diversi specifici meccanismi, in particolare:
1. fitoestrazione: rimozione degli inquinanti dal sub-



strato con accumulo nella biomassa delle piante;
2. fitodegradazione: degradazione dei contaminanti mediante l'azione combinata di piante e microrganismi ad esse associati;
3. rizofiltrazione: rimozione di sostanze contaminanti dalle acque sotterranee attraverso l'azione radicale;
4. fitostabilizzazione: riduzione della biodisponibilità degli inquinanti presenti nel suolo attraverso l'adsorbimento o l'accumulo nelle radici e nello spazio della rizosfera;
5. fitovolatilizzazione: rimozione delle sostanze inquinanti dal terreno e successivo rilascio in atmosfera con una possibile trasformazione del contaminante.
La scelta di un particolare tipo di azione è legata alle caratteristiche del sito, al tipo di contaminante da trattare e al materiale vegetale impiegato nell'intervento. L'impiego del fitorimedio offre innumerevoli vantaggi, sia di natura economica che ambientale, primo fra tutti il fatto che si tratta di processi *solar driven* nei quali, a prescindere dal processo di rimedio attuato, la maggior parte degli input energetici provengono dal sole: le piante, infatti, sono paragonabili a veri e propri "macchinari di bonifica" alimentati da energia solare.
Va inoltre rimarcato che le piante, crescendo, non si limitano ad agire sui contaminanti obiettivo della bonifica, ma innescano una serie di processi che tendono a migliorare la composizione e la struttura del suolo sul quale vegetano. È inoltre indiscusso l'effetto benefico che le piante esercitano sul territorio circostante, che trae benefici diretti sia dal punto di vista paesaggistico che della qualità dell'aria. Le *Short Rotation Forestry* rappresentano un sistema di coltivazione di specie arboree o arbustive a rapida crescita, basato su una alta densità di impianto e su ceduazioni ripetute nel breve periodo. Con tale sistema vengono comunemente gestiti i moderni impianti agro-energetici, che vengono condotti con sistemi colturali del tutto simili a quelli utilizzati per le colture agrarie. Applicare il fitorimedio con le strategie delle *Short Rotation Forestry* consente inoltre di agire in modo uniforme sul suolo, occupando la superficie disponibile; in questo modo, si escludono altri utilizzi dell'area e si esercita un'azione di "capping" finalizzata a ridurre i processi erosivi e di trasporto operati dagli agenti meteorici. Il tutto in modo economico ed altamente sostenibile, semplicemente piantando alberi. Ulteriori vantaggi nella gestire di una bonifica con un impianto *Short Rotation Forestry* sono legati alla possibilità di ottenere una produzione di biomassa che cade al taglio ad intervalli regolari e che, una volta verificata la compatibilità con la combustione, potrà essere avviata a processi di termovalorizzazione, consentendo di ricavare energia "pulita" dal materiale prodotto.
La produzione energetica è quindi la vera grande innovazione del processo proposto. Ad oggi, infatti, l'attività di bonifica richiede un investimento che ha un ritorno diverso da quello economico, valutabile indirettamente in seguito al ripristino del sito: infatti, il costo ambientale generato dalla contaminazione di un'area, sia essa industriale o residenziale, non è per definizione inserito nel bilancio dell'attività produttiva che lo ha generato. La nuova filosofia proposta dal progetto Remida offre per la prima volta una immediata alternativa produttiva ad aree che altrimenti rischiano di rimanere inutilizzate e che, con la bonifica, possono divenire fonte di reddito in grado di sostenere i costi della bonifica stessa e di offrire la possibilità di realizzare colture agro-energetiche senza sottrarre spazio a quelle agro-alimentari. Applicare la filosofia del progetto Remida offre dunque la possibilità di realizzare interventi sostenibili consentendo alle pubbliche amministrazioni di intervenire sui cosi detti "siti orfani" attuando i procedimenti di bonifica previsti dalla normativa, innescando un sistema di riqualifica capace di ripristinare i danni ambientali prodotti e di produrre energia da fonti rinnovabili mettendo in piedi un sistema virtuoso unico nel suo genere.
Non bisogna però dimenticare che il fitorimedio non è la soluzione di tutti i mali: esistono infatti condizioni nelle quali la metodologia proposta risulta non è applicabile o lo è solo in parte. Per queste ragioni Arpa Umbria, IBAF e DiSAFRi stanno lavorando per identificare i campi di applicazione e i protocolli per definire l'applicabilità degli interventi e consolidare l'impiego di una tecnologia ancora praticamente sconosciuta nel nostro Paese, puntando a mettere a punto uno strumento capace di integrarsi alle tecnologie tradizionali o di sostituirsi completamente ad esse.

Il metodo proposto con il progetto Remida si basa sull'utilizzo del Short Rotation Forestry, un sistema di coltivazione di specie arboree o arbustive a rapida crescita

Effetti sulla salute dei campi magnetici generati dalle linee elettriche: nuovi indizi per un vecchio enigma

Pietro Comba e Lucia Fazzo

TRE DECENNI DI RICERCHE E ALCUNE QUESTIONI APERTE

Trent'anni fa, Nancy Wertheimer e Ed Leeper[1] pubblicarono il primo rapporto sull'associazione fra tumori in età pediatrica e "configurazione di corrente elettrica" delle abitazioni a Denver, Colorado. Prima di questo studio, la preoccupazione per i campi elettrici e magnetici generati dalla corrente elettrica a 50-60 hertz, ossia a frequenza estremamente bassa ("Extremely Low Frequency" (ELF) per gli autori di lingua inglese), riguardava solo i loro possibili effetti sulla sfera neurocomportamentale, in seguito alla segnalazione di una serie di casi di lavoratori delle sottostazioni elettriche in Unione Sovietica[2]. Lo studio di Wertheimer e Leeper originò numerose ricerche finalizzate a saggiare la cancerogenicità dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche, elettrodomestici e apparati industriali. La prima valutazione complessiva dell'OMS[3] affermava che le segnalazioni di effetti avversi neurocomportamentali, ematologici e cardiovascolari non erano adeguatamente confermate. Al tempo stesso, veniva chiarito che la motivazione per perseguire una appropriata valutazione del possibile impatto sanitario dei campi ELF dipendeva in parte dalla consapevolezza delle grandi dimensioni della popolazione esposta, che giustificava studi ulteriori. Gli "studi di seconda generazione" furono caratterizzati da un notevole affinamento metodologico per quanto riguarda l'accertamento dei casi , la stima dell'esposizione, il controllo dei fattori di confondimento e le dimensioni del campione. Oltre a portare a risultati più validi e precisi, questo importante sforzo scientifico ha consentito di ottenere una maggior comparabilità fra i protocolli adottati, che ha consentito le metanalisi e, risultato ancor più interessante, le rianalisi congiunte (*pooled*) dei dati originali, quantomeno per gli studi sulla leucemia infantile[4-5]. Gli ultimi due lavori citati hanno raggiunto la conclusione che un aumento significativo della leucemia infantile sia osservabile in abitazioni caratterizzate da livelli di induzione magnetica superiori a 0.3-0.4 microtesla (μT). La cancerogenicità dei campi ELF è stata valutata nel 2001 dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), che li ha definiti "possibili cancerogeni per l'uomo" in relazione alla "limitata evidenza" di cancerogenità delle esposizioni abitative rispetto alla leucemia infantile[6]. Recentemente, una nuova rassegna esaustiva dell'OMS ha confermato la valutazione della IARC, e ha affermato che rimangono alcune questioni aperte rispetto agli effetti non cancerogeni, in particolare malattie neurodegenerative, aborti spontanei, lievi differenze nella tempistica della secrezione della melatonina, controllo autonomico del cuore e alterazioni del numero di cellule *natural killer*, NK[7].

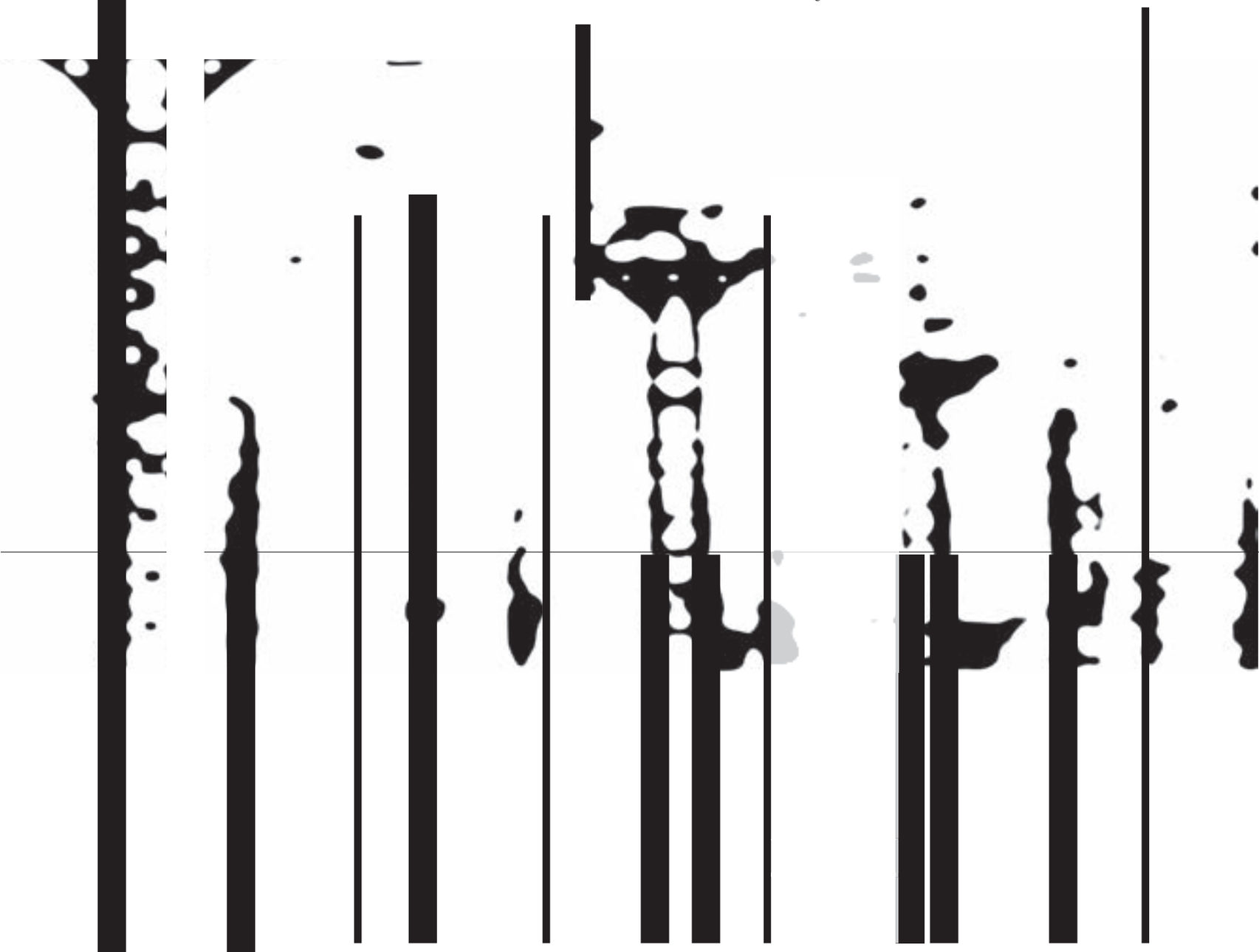
CONCENTRARSI SULLE COMUNITÀ ALTAMENTE ESPOSTE

In questo quadro, c'è un aspetto che va affrontato con particolare attenzione: diversi autori e gruppi di lavoro hanno raccomandato di svolgere gli studi ulteriori sui possibili effetti a lungo termine dei campi magnetici, concentrandosi su popolazioni che esperiscano elevati livelli di esposizione.

In primo luogo, gli autori delle analisi *pooled* degli studi sulla leucemia infantile precedentemente citati hanno sottolineato la necessità di pianificare i futuri studi in modo da osservare un numero sufficientemente elevato di soggetti esposti a livelli di densità di flusso magnetico superiori a 0.3-04 μT (4,5). Successivamente, la Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni non Ionizzanti (ICNIRP) ha raccomandato che gli studi futuri siano di elevata qualità metodologica, di dimensioni adeguate e con un numero sufficiente di soggetti altamente esposti[8] Infine, il recente documento dell'OMS[7] menziona la mancanza di un chiaro confronto fra categorie ad alta e bassa esposizione come uno dei punti critici negli studi epidemiologici sui campi elettrici e magnetici. E' interessante notare che un supporto alla raccomandazione di concentrarsi sui gruppi altamente esposti è stato fornito dai risultati di studi relativi a malattie neurodegenerative e a esiti di tipo riproduttivo e immunologico, che indicano possibili effetti avversi a livelli di esposizione dello stesso ordine di grandezza di quelli suggeriti dagli studi sulla leucemia infantile[7,9].

Si può ritenere che queste considerazioni fra loro coerenti convergano su uno dei concetti chiave dell'epidemiologia, la nozione dei "gruppi ad alto rischio". La definizione originale proviene dall'epidemiologia occupazionale: "Gruppi di soggetti per i quali è dimostrato, o sospettato, che l'esposizione attuale o pregressa a cancerogeni ecceda i livelli "di fondo", ed è stata successivamente applicata in epidemiologia ambientale dagli scienziati statunitensi che effettuavano indagini sulle popolazioni residenti in prossimità dei siti di smaltimento di rifiuti pericolosi. In quelle circostanze fu dimostrato che gli individui sono esposti a livelli diversi di agenti chimici e la distribuzione dell'esposizione può tipicamente essere descritta come log-normale, mostrando una forma a campana con una forte asimmetria costituita dalla coda destra, con un numero decrescente di soggetti esposti a livelli crescenti dell'agente in esame. A questa distribuzione può essere sottesa una sostanziale assenza di rischio (o un rischio lieve) per la maggioranza della popolazione, mentre una piccola proporzione di soggetti sperimenta livelli di esposizione corrispondenti a quelli cui sono associati effetti avversi certi o sospettati; per una trattazione di questi aspetti, si rinvia alla voce bibliografica[10] e alle fonti ivi citate.

L'esposizione a campi ELF della popolazione generale ha modalità simili. Secondo l'OMS, la media geometrica della densità di flusso magnetico nelle abitazioni è compresa fra 0.025 e 0.07 μT in Europa e fra 0.05 e 0.11 μT negli USA[7]. Sulla base di cinque ampie indagini sull'esposizione, si è stimato che circa il 4-5 % della popolazione generale esperisce esposizioni le cui medie aritmetiche sono inferiori a 0.3 μT e l'esposizione mediana di solo l'1-2 % della popolazione è superiore a 0.4 μT. Stime basate sull'esposizione dei controlli negli studi caso-controllo mostrano che 0.5-7% hanno medie aritmetiche di esposizione superiori a 0.3 μT, e 0.4-3.3 % hanno medie geografiche di esposizione superiori a 0.4 μT[7]. In Italia, i soli dati disponibili sono



quelli di Anversa et al.[12] e di Petrini et al[13]; questi autori stimano che 0.26-0.43 % della popolazione italiana sia esposta a livelli di densità di flusso magnetico superiori a 0.3 μT, e 0.20-0.35 % sia esposta a livelli superiori a 0.4 μT, considerando i campi magnetici generati dalle linee ad alta tensione. Alla luce della letteratura scientifica precedentemente citata, comprese le raccomandazioni per concentrare i futuri studi su popolazioni con elevati livelli di esposizione a campi ELF (compresi, indicativamente, fra uno e qualche microtesla), un gruppo di ricerca dell'Istituto Superiore di Sanità ha cercato un sito adatto per realizzare uno studio epidemiologico mirato a un'ampia gamma di esiti per i quali si potessero formulare ipotesi *a priori*[14, 15]. Lo studio è stato quindi condotto nel quartiere di Longarina a Ostia Antica (nel comune di Roma), costruito in parte sotto un elettrodotto da 60 kV. Misure di lungo periodo nelle abitazioni e valutazioni teoriche hanno mostrato che la fonte principale del campo magnetico è costituita dall'elettrodotto a 60 kV e che ci sono alcune abitazioni con livelli di esposizione medi pesati sul tempo (*time-weighted average* – TWA) superiori a 1 μT. La coorte in studio comprende i soggetti che hanno risieduto in un'area corrispondente a una distanza di 100 m dalla linea, per qualunque periodo di tempo a partire dal 1954 (anno di costruzione delle prime case) fino alla fine del 2003, l'anno di enumerazione della coorte. I membri della coorte sono stati caratterizzati per livelli di esposizione e durata della residenza nell'area. Sono state studiate la mortalità e la morbosità[16, 17]. I risultati dello studio di morbosità, recentemente pubblicato, che ha preso in esame un'ampia gamma di esiti, comprese le patologie non letali, hanno mostrato un aumento dei tu-

mori maligni primitivi e secondari, delle malattie ischemiche ed ematologiche. L'aumento dei tumori maligni primitivi era stato anticipato nello studio di mortalità. In entrambi gli studi, questi aumenti erano concentrati nella subcoorte residente più vicina all'elettrodotto, quindi esposta ai più alti livelli di campo magnetico, e nei soggetti che avevano risieduto nell'area per un tempo più lungo. Un supporto indipendente all'indicazione di studiare le popolazioni altamente esposte viene da alcuni studi comparsi nella letteratura scientifica degli ultimi due anni, successivamente alla pubblicazione del documento dell'OMS [7].

SVILUPPI DELLA RICERCA E RECENTE DIBATTITO SCIENTIFICO

Una recente analisi *pooled* degli studi caso-controllo su leucemia infantile e campi magnetici effettuati in quattro paesi (Canada, Germania, Regno Unito, USA) ha confermato l'associazione trovando un aumento di rischio statisticamente significativo (Odds Ratio (OR) = 1.93: intervallo di confidenza al 95% (IC 95%) = 1.11-3.35) nei bambini esposti a campi magnetici a livelli superiori a 0.4 μT rispetto a quelli esposti a meno di 0.1 μT. L'analisi non ha comprovato l'ipotesi che la misura del campo magnetico nella stanza da letto nelle ore notturne possa fornire una stima dell'esposizione più appropriata di quella basata sulle misure delle 24-48 ore, usata negli studi precedenti[18].

Alcuni autori hanno suggerito che la suscettibilità genetica alla leucemia possa modificare l'effetto dell'esposizione al campo magnetico, in particolare che questo possa svolgere un ruolo causale nell'eziologia della leucemia in un sottogruppo di bambini geneticamente suscettibili. Mejia-Arangure et al.[19] hanno osservato un aumento significativo della leucemia infantile acuta fra i soggetti con sindrome di Down residenti in edifici con livelli di densità di flusso magnetico superiore a 0.6 μT (OR=3.7; IC 95% 1.05-13.3). I ricercatori hanno ipotizzato che i campi magnetici possano agire a livello della promozione o progressione del cancro. L'ipotesi dell'interazione fra genotipo e esposizione ambientale a campi magnetici è stata saggiata in uno studio "*case-only*" su 123 pazienti con leucemia acuta sporadica. I risultati mostrano che la residenza a distanze inferiori ai 100 m da linee elettriche e trasformatori può essere considerata un fattore di rischio per lo sviluppo della leucemia acuta in bambini col genotipo XRCC1Ex9b16A[20]. Questi risultati suggeriscono che modifiche della suscettibilità genetica nei soggetti vulnerabili possano essere coinvolte nell'effetto dei campi ELF, dato che un danno al DNA inadeguatamente riparato o delle rotture cromosomiche possono in ultima analisi portare all'iniziazione e alla promozione della malattia. Si può affermare che questi studi forniscono nuove evidenze sulla patogenesi della leucemia in bambini esposti a campi magnetici. Inoltre, negli ultimi due anni, sono stati pubblicati alcuni studi sull'esposizione a campi ELF e le patologie non tumorali. Uno studio pubblicato nel 2008 sull'esposizione abitativa al campo magnetico e le malattie neurodegenerative (ipotesi definita dall'OMS come "di alta priorità" per le prossime ricerche), a partire dai dati del registro nazionale, ha mostrato aumenti di rischio per la malattia di Alzheimer nella popolazione svizzera residente entro i 50 m da elettrodotti a 220-380 kV, con una relazione dose-risposta per durata di residenza. Un andamento analogo si riscontra per la demenza senile, ma non si osservano rischi per la malattia di Parkinson e la sclerosi laterale amiotrofica, o SLA[21]. L'aumento di rischio per la malattia di Alzheimer nei soggetti che per motivi abitativi sono esposti a elevati livelli di campi magnetici ELF è stato confermato da Garcia e colleghi in una metaanalisi che considera 14 studi relativi al contesto professionale. L'aumento di rischio viene osservato in modo coerente per i soggetti professionalmente esposti a più di 0.5 μT[22]. Uno studio interessante è stato pubblicato nel 2009 sui campi magnetici e le cellule NK, uno dei temi giudicati questioni aperte dall'OMS. Le cellule NK svolgono un ruolo importante nel controllo dello sviluppo del cancro ed è stata ipotizzata una relazione fra l'esposizione a campi ELF ed il loro numero e attività. Lo studio prende in esame lavoratori esposti a diversi livelli di campi ELF; riduzioni significative dell'attività NK e del numero di Unità Litiche sono state osservate nei lavoratori esposti a oltre 1 μT rispetto a quelli esposti a meno di 0.2 μT.

Gli autori concludono che i loro risultati suggeriscono che l'esposizione professionale a livelli di campi ELF superiori a 1 μT possa indurre una riduzione dell'attività NK, in accordo con l'ipotesi che i campi ELF possano agire in relazione alla promozione o progressione del cancro[23]. Mentre gli studi sin qui citati sulla leucemia infantile, le malattie neurodegenerative e la risposta immunitaria forniscono un certo supporto all'indicazione di studiare le popolazioni altamente esposte, la recente letteratura sulle malattie cardiovascolari non offre nuovi spunti. Una rassegna della letteratura di McNamee et al.[24], basata su studi sia epidemiologici sia sperimentali, definisce l'evidenza attuale come "largamente in-

conclusiva". L'indicazione dell'OMS di una sostanziale mancanza di associazione fra malattie cardiovascolari e campi magnetici ELF, con la "questione aperta" di una possibile alterazione del controllo autonomico del cuore, rimane la valutazione più accurata. Infine, tre lavori recentemente pubblicati suggeriscono nuovi approcci per studi futuri al fine di chiarire l'impatto sulla salute dei campi magnetici. Il primo lavoro prende in considerazione la natura multifattoriale della cancerogenesi, proponendo uno studio caso-controllo sulla leucemia e il linfoma non-Hodgkin, il cui disegno preveda l'esame delle esposizioni sia professionali che ambientali a un'ampia gamma di potenziali fattori di rischio e di confondimento. Lo studio è attualmente in corso[25]. Il secondo lavoro tratta specificamente la leucemia e indica come prioritario lo studio dei bambini altamente esposti che vivono in appartamenti prossimi a trasformatori costruiti nelle case, o a stanze con equipaggiamento elettrico. Gli autori sottolineano inoltre l'importanza dell'azione congiunta dell'esposizione ambientale a campi ELF e dei cofattori genetici. In particolare, per quanto riguarda l'accertamento dell'esposizione, essi indicano la necessità di identificare i bambini non esposti con una procedura più specifica, in modo da evitare i "falsi negativi", e di concentrarsi sull'allocazione dei soggetti a diverse categorie di esposizione, piuttosto che ai valori assoluti dei livelli di esposizione[26]. Il più recente articolo, infine, incoraggia l'uso di analisi *pooled* a partire dalle basi di dati di numerosi studi di coorti professionali, piuttosto che dalle meta-analisi dei risultati degli studi. Vengono riconosciute le indicazioni di un accresciuto rischio di alcune patologie associate con l'esposizione professionale a campi ELF, anche se le evidenze sono considerate deboli o incoerenti. L'inappropriata specificazione della metrica di esposizione è considerata una causa di sottostima del rischio. In termini di esito, la SLA è considerata la questione più prioritaria[27].

TRADURRE I RISULTATI DELLE RICERCHE NELLA PRATICA DI SANITÀ PUBBLICA

Le ragioni per volere un'accurata rassegna dell'impatto sanitario dei campi magnetici a 50 e 60 Hz, come si è discusso in questo lavoro, sono essenzialmente due: la presenza ubiquitaria e ancora in aumento di linee e installazioni elettriche, e il consolidamento delle evidenze scientifiche in merito a effetti sanitari avversi osservati nei settori altamente esposti della popolazione. I futuri

studi dovranno quindi prendere in esame questi settori della popolazione, considerare diversi esiti (tutti i tumori, malattie neurodegenerative, malattie immunologiche, specifici effetti cardiovascolari) e seguire protocolli di ricerca che consentano successive analisi *pooled*. Al fine di conseguire con successo questi risultati, il primo passo è collegare l'informazione sulla rete degli elettrodotti con i dati demografici e sanitari su un sistema geografico informatizzato. L'identificazione di "corridoi" spaziali intorno alle linee caratterizzati da livelli stimati di esposizione (ottenuti modellizzando il carico di corrente e le caratteristiche geometriche del conduttore), possono portare a dati di mortalità e morbosità specifici per categorie di esposizione. Un database nazionale di unità amministrative vicine alle linee ad alta tensione è stato realizzato in Inghilterra da Briggs et al.[28]. Gli autori tuttavia hanno usato un raggio di 600 metri su entrambi i lati delle linee, che può implicare notevole diluizione dell'esposizione. Poiché i campi magnetici generati dagli elettrodotti possono determinare un apprezzabile aumento dei livelli di esposizione solo in un corridoio relativamente stretto, che non supera nella maggior parte dei casi i 20-30 metri sui due lati della linea, la possibilità di adottare un disegno di studio microgeografico basato sui dati aggregati richiede l'uso di database ad alta risoluzione. Alternativamente, si potrebbe usare un approccio di coorte, con georeferenziazione delle residenze e accertamento degli esiti sanitari a livello individuale. Sia gli studi ecologici che gli studi di coorte forniscono informazioni su tutti gli esiti sanitari di interesse, mentre gli studi caso-controllo, che prendono in esame un esito, sembrano meno necessari in questa fase.

L'approccio che è stato brevemente illustrato richiede l'integrazione di dati ambientali e sanitari, coerentemente con le indicazioni per la ricerca multidisciplinare su ambiente e salute[29], particolarmente vincolanti per alcuni autori che fanno riferimento alla nozione di "ricerca precauzionale"[30]. Quest'approccio, inoltre, può contribuire all'azione di sanità pubblica promuovendo la sua interazione con la ricerca scientifica: gli operatori di sanità pubblica possono infatti cercare più attivamente popolazioni altamente esposte nelle comunità in cui lavorano, e ai ricercatori può essere chiesto di applicare i loro metodi a siti scelti opportunamente. L'attitudine precauzionale che è stata estesamente raccomandata per rinforzare la sanità pubblica può quindi fornire una cornice per i processi decisionali, nella quale le risorse disponibili per il risanamento ambientale vengano prioritariamente allocate alle situazioni peggiori [31].

L'articolo è stato pubblicato sugli Annali dell'Istituto Superiore di Sanità vol 45 n 3 / pg 233-237 e che è riprodotto per gentile concessione.

Riferimenti bibliografici

[1] Wertheimer N, Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am J Epidemiol* 1979;109:273-84.

[2] Asanova TR, Rakov AM. The state of health of personsworking in the electric field of outdoor 400 kV and 500kV switchyards. In: Knickerbocker G (translator). *Study in the USSR of medical effects of electric fields in electric power systems.* (IEEE Special Publ. No. 10) Piscataway, NJ: IEEE Power Engineering Society; 1966. p. 4-5.

[3] World Health Organization. *Extremely low frequency(ELF) fields*. Geneva: WHO; 1984. (Environ Health Criteria n. 35).

[4] Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, *et al.* A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukaemia. *Epidemiology* 2000;11:624-34.

[5] Ahlbom A, Day N, Feychting M, *et al.* A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer* 2000;83:692-8.

[6] World Health Organization. International Agency for Research on Cancer. *Non-ionizing radiation. Part 1. Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields.* Lyon: WHO; 2002. (Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, 80).

[7] World Health Organization. *Extremely low frequency fields*. Geneva: WHO; 2007. (Environ Health Criteria n. 238).

[8] Ahlbom A, Cardis E, Green A, *et al.* Review of the epidemiological literature on EMF and health. In: Mattheus R, McKinlay AF, Bernhardt JH, Vecchia P, Veyret B (Ed.). *Exposure to static and low frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (0-100 kHz)*. Munich: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection; 13/2003. p. 402-80.

[9] Savitz DA. Health effects of electric and magnetic fields: are we done yet? *Epidemiology* 2003;14:15-7.

[10] Fazzo L, Comba P. The role of high risk groups in environmental health research. [in Italian]. *Ann Ist Super Sanità* 2004;40:417-726.

[11] Kheifets L, Afifi AA, Shimkhada R. Public health impact of extremely low-frequency electromagnetic fields. *Environ Health Perspect* 2006;114:1532-7.

[12] Anversa A, Battisti S, Carreri V, *et al.* In: Maroni M (Ed.). Power frequency fields, buildings and the general public: exposure levels and risk assessment. In: *Proceedings of the International Conference "Healthy Buildings '95".* University of Milano and International Centre for Pesticide Safety. Milano, 10-14 September 1995. p. 113-26.

[13] Petrini C, Polichetti A, Vecchia P, *et al.* Assessment of exposure to 50 Hz magnetic fields from power lines in Italy. In: Hietanen M, Jokela K, Juutilainen J (Ed.). *Proceedings of EBEA 2001. 5th International Congress of the European BioElectromagnetics Association*. Helsinki: EBEA; 2001. p. 139-41.

[14] Vanacore N, Benedetti M, Conte D, et al. *Multidisciplinary methodological approach to the study of neurobehavioural symptoms associated with exposure to 50 Hz magnetic field.* [in Italian]. Roma: Istituto Superiore di Sanità 2004. (Rapporti Istisan, 04/1).

[15] Comba P, Fazzo L, Pasetto R. Epidemiological study of population exposed to high levels of 50 Hz magnetic fields. [in Italian]. *Epidemiol Prev* 2005;29 (Suppl. 5-6):28-33.

[16] Fazzo L, Grignoli M, Iavarone I et al. Preliminary study of cause specific mortality of a population exposed to 50 Hz magnetic fields, in a district of Rome municipality [in Italian]. *Epidemiol Prev* 2005;29:243-52.

[17] Fazzo L, Tancioni V, Polichetti A, et al. Morbidity experience in populations exposed to 50 Hz magnetic fields. Methodology and preliminary findings of a cohort study. *Int J Occup Environ Health* 2009;15:133-42.

[18] Schüz J, Svendsen AL, Linet MS, *et al.* Nighttime exposure to electromagnetic fields and childhood leukemia: an extended pooled analysis. *Am J Epidemiol* 2007;166:263-9.

[19] Meia-Arangure JM, Fajardo-Gutierrez A, Perez- Saldivar ML, et al. Magnetic fields and acute leukaemia in children with Down Syndrome. *Epidemiology* 2007;18:158-61.

[20] Yang Y, Xingming J, Chonghuai Y, et al. Case-only study of interactions between DNA repair genes (hMLH1, APEX1, MGMT, XRCC1 and XPD) and low frequency electromagnetic fields in childhood acute leukemia. *Leukemia & Lymphoma* 2008;49:2344-50.

[21] Huss A, Spoerri A, Egger M, et al. Residence near power lines and mortality from neurodegenerative diseases: longitudinal study of the Swiss population. *Am J Epidemiol* 2009;169:167-75.

[22] Garcia AM, Sisternas A, Perez Hoyos S. Occupational exposure to extremely low frequency electric and magnetic fields and Alzheimer disease: a meta-analysis. *Int J of Epidemiol* 2008;37:329-40.

[23] Gobba F, Bargellini A, Scaringi M, et al. Extremely Low Frequency-Magnetic fields (ELF-EMF) occupational exposure and natural killer activity in peripheral blood lymphocytes. *Sci Total Environ* 2009;407:1218-23.

[24] McNamee DA, Legros AG, Krewski DR, et al. A literature review: the cardiovascular effects of exposure to extremely low frequency electromagnetic fields. *Int Arch Occup Environ Health* 2009;82(8):919-33.

[25] Hoffmann W, Terchüeren C, Heimpel H, et al. Population-based research on occupational and environmental factors for leukaemia and non-Hodgkin's lymphoma: the Northern Germany Leukemia and Lymphoma Study (NLL). *Am J Ind Med* 2008;51:246-57.

[26] Kheifets L, Oksuzyan S. Exposure assessment and other challenges in non ionizing radiation studies on childhood leukaemia. *Radiat Prot Dosimetry* 2008;132:139-47.

[27] Kheifets L, D Bowman J, Checkoway H, et al. Future needs of occupational epidemiology of extremely low frequency electric and magnetic fields: review and recommendations. *Occup Environ Med* 2009;66:72-80.

[28] Briggs D, Abellan JJ, Fecht D. Environmental inequity in England: small area associations between socio-economic status and environmental pollution. *Social Sc & Med* 2008;67:1612-29.

[29] Jarup L. Health and environment information systems for exposure and disease mapping, and risk assessment. *Environ Health Persp* 2004;112:995-7.

[30] Grandjean P. Implications of the precautionary principle for primary prevention and research. *Annu Rev Health* 2004;25:199-223.

[31] World Health Organization. *The precautionary principle: protecting public health, the environment and the future of our children*. Martuzzi M, Tickner JA (Ed.). Copenhagen: WHO; 2004.

Catastrofi innaturali

Fabio Mariottini

In un Paese in cui da sempre un elevato rischio geologico fa il paio con la gestione dissennata del territorio, la scelta dell'energia nucleare e delle grandi opere appare quanto mai disseminata di dubbi e incertezze

L'Italia è un paese fragile. Il 45% del territorio è soggetto a rischio sismico e 7 comuni su 10 - secondo il dossier pubblicato da Legambiente e Protezione civile "Ecosistema a rischio 2009"- sono a rischio idrogeologico. Questa instabilità è nota da tempo a scienziati, politici e amministratori; le prime notizie attendibili sugli eventi sismici nel nostro paese datano, infatti, oltre 3000 anni e rappresentano solo la parte documentata di una storia molto più lunga. Le ragioni primarie della instabilità dell'Italia sono di natura tettonica, in particolare per la spinta della placca africana verso quella eurasiatica, i cui spostamenti sono la causa strutturale dei terremoti che investono buona parte di un territorio ancora in via di assestamento. Un fenomeno che fa parte della naturale evoluzione del pianeta, che durerà ancora per molti milioni di anni e con il quale è necessario convivere. Gli effetti che i terremoti provocano, invece, sono dovuti, essenzialmente, alla capacità (o incapacità) dell'uomo di gestire il territorio in cui vive e di progettare un futuro sicuro per sé e per le generazioni a venire. L'intensità dell'ultimo terremoto che ha colpito l'Abruzzo provocando quasi trecento vittime, in Giappone o in California avrebbe causato solo lievi danni. A conferma, appunto, di ciò che tutti i sismologi sostengono da tempo, e cioè che a provocare vittime non sono i terremoti, ma un modo sbagliato di costruire e pianificare il territorio. Ed è questa la ragione per la quale gli eventi sismici, almeno nei paesi più industrializzati, sono usciti dalla sfera della superstizione e dell'ineluttabilità per diventare un importante settore della ricerca scientifica e un metodo, come lo è il Pil per l'economia, per misurare lo sviluppo di un popolo. In Italia, purtroppo, pur con la consapevolezza di appartenere a quelle aree ad alto rischio sismico, non si è ancora riusciti a creare un sistema adeguato di protezione per le proprie città e per i propri abitanti. Se poi, come all'Aquila, insieme all'incuria concorre anche il dolo e i criteri speculativi prevalgono sul bene comune, è facile spiegare le ragioni per cui ogni evento anche di modesta intensità provoca nel nostro paese una catastrofe. Ad avvalorare questa tesi ci sono i dati forniti dal professor Franco Barberi, attuale presidente della Commissione grandi rischi della Protezione civile, che mostrano come in Italia solo il 14% per cento degli edifici presenti nelle zone classificate a rischio sia stato edificato con criteri antisismici. Ad amplificare gli effetti devastanti che terremoti anche di non straordinaria potenza possono provocare in Italia, si aggiunge un dissesto idrogeologico legato a frane e alluvioni che ha ormai raggiunto ampiezza e dimensioni allarmanti. Sempre secondo il rapporto di Legambiente e Protezione civile "nel decennio 1991-2001 il nostro paese è stato colpito da circa 13.000 eventi legati al dissesto idrogeologico: 12.000 frane e oltre 1.000 piene". E molti di questi eventi sono stati provocati dall'attività dell'uomo che, anche in virtù del progresso tecnologico, ha modificato in tempi rapidi il ciclo naturale della terra, andando ad incidere su alcune delle componenti che regolano il delicato equilibrio del territorio, come i fiumi, i laghi, le montagne, la vegetazione. Eppure, nonostante questa consapevolezza – le mappe del rischio idrogeologico sono pronte da più di dieci anni - lungo tutta la penisola, la speculazione edilizia e l'abuso sull'ambiente rappresentano ancora una pratica diffusa, con toni più accentuati nel meridione, guardata troppo spesso con indulgenza da politici e amministratori locali. La tragedia del Vajont del 1963 vive ancora nella memoria collettiva grazie al teatro di Marco Paolini e ai filmati in bianco e nero della Rai, ma non ci ha insegnato il rispetto per il territorio. Eppure in quella catastrofe – quasi 2.000 morti e paesi interi rasi al suolo – si intrecciavano tutte le ragioni che avrebbero segnato la via della nostra "modernità": l'abuso ambientale, il profitto ad ogni costo e, alla fine, considerando l'entità delle pene comminate ai colpevoli, l'impunità. Molti infatti ricordano quel 9 ottobre del '63, ma pochi sanno che già nel novembre del 1960 una frana si era staccata da quel monte facendo precipitare nell'invaso 800.000 metri cubi di terra e,

ciononostante, la Sade (Società adriatica di elettricità) proseguì, per puro interesse economico, nella realizzazione della diga. E solo qualcuno è a conoscenza del fatto che l'allora Presidente del Consiglio Giovanni Leone davanti ai corpi straziati delle vittime promise giustizia ad ogni costo e poco tempo dopo entrò a far parte del collegio difensivo degli imputati della Sade. Proprio nel supplemento all'ultimo numero della nostra rivista *(Cittadini nella società della conoscenza)* Daniele Ungaro scrive " Nel Vajont venne costruita una diga sotto a un monte chiamato Monte Toc, che in dialetto veneto vuol dire 'monte che si sgretola'. Quella montagna aveva quel nome da centinaia di anni e nessun pastore del luogo vi avrebbe costruito una baita. Invece, sotto, vi fu innalzata una diga per farne un bel lago che, bagnando i piedi di questo monte, finì per accelerarne il progressivo sgretolamento". Tre anni dopo fu la volta di Firenze a essere sommersa dalla piena dell'Arno. Immagini di una catastrofe

Le politiche di investimento continuano a favorire lo sfruttamento del territorio a scapito della sua messa in sicurezza

che avrebbero fatto il giro del mondo e sarebbero rimaste a lungo il simbolo della nostra colposa insipienza. Ma anche da questa lezione pare che il nostro paese, dove si continua a perseguire uno sviluppo caotico del quale si stentano a comprendere i fini e le coordinate, non sia stato capace di trarre una morale. Infatti, nonostante milioni di case dislocate su tutto il territorio nazionale non risultino accatastate e interi quartieri, specialmente nel meridione, siano il prodotto dell'abusivismo edilizio di derivazione mafiosa, il "piano casa" varato dal governo rimane ancora connotato dal prevalere della componente quantitativa rispetto a quella qualitativa, rischiando di aggiungere disordine a disordine. Se poi si entra nel merito degli investimenti sulla protezione del territorio, la situazione assume i toni del paradosso, perché a fronte di una recrudescenza di eventi calamitosi che hanno colpito sopratutto il mezzogiorno negli ultimi mesi, gli stanziamenti del governo per l'assetto e la messa in sicurezza del territorio sono passati da 510 milioni di euro del 2008 a 269 nel 2009 e saranno 120 il prossimo anno. In un simile contesto risulta perlomeno bizzarro pensare di investire in opere faraoniche quali il Ponte sullo Stretto, come rilancio del sud, specialmente se si considera che secondo uno studio del Cresme (Centro ricerche economiche e sociali di mercato per l'edilizia e il territorio) in Italia "il 46% delle scuole, pari a 28.865 e il 41% degli ospedali, pari a 507, si trovano in aree ad elevato rischio sismico e idrogeologico. E Napoli è la provincia con il maggior numero di unità a rischio per frane e alluvioni". Ma francamente ci rimane ancora più difficile capire, anche al di là delle valutazioni tecniche, economiche e ambientali, che pure meriterebbero un capitolo a parte, come – in un paese che non riesce a tutelare le proprie città e dove si appalta lo smaltimento dei rifiuti pericolosi e radioattivi alla criminalità organizzata – si riuscirebbe a rendere sicure le centrali nucleari. Perché i casi sono due: o si tratta di vacue promesse, e allora il problema sarebbe grave, oppure le migliaia di vite umane perse in questi anni a causa di eventi calamitosi valevano meno di un impianto industriale. E questo sarebbe ancora più grave.

Il ritorno al nucleare: dubbi e certezze

Angela Catti

Dal prossimo anno in Italia sarà possibile costruire nuove centrali nucleari anche se sulla convenienza di questa tecnologia sono aperti ancora molti interrogativi

E' ufficialmente ricominciata l'avventura atomica italiana con l'entrata in vigore, il 15 agosto 2009, della Legge manovra n. 99/2009: per la prima volta, dopo 22 anni dal referendum, si potranno costruire centrali nucleari sul territorio nazionale. Entro il 15 gennaio 2010 il Governo dovrà adottare un decreto legislativo per dare avvio alla costruzione delle centrali. Il Ministero dello Sviluppo economico si è portato avanti insediando, prima ancora che la legge n. 99 terminasse il suo percorso parlamentare, una commissione di 10 nuclearisti per lavorare sulla parte attuativa. Questa ha elaborato una bozza di decreto composto attualmente 20 articoli che riguardano, tra l'altro impianti di produzione di energia nucleare, impianti per la fabbricazione del combustibile, stoccaggio e decommissioning, e compensazioni. Lo scheletro generale, quindi, anche se rimangono aperti molti interrogativi, esiste e molti articoli sembrano definiti, in particolare quelli che disciplinano il complesso meccanismo per l'individuazione delle aree e dei siti idonei ad ospitare gli impianti. Il piano dei lavori prevede l'apertura del primo cantiere nel 2013 e l'attivazione della prima centrale in un periodo compreso tra il 2018 e il 2020. La scadenza principale è quella del 15 febbraio 2010, entro cui il Mse, di concerto con il Ministero dell'Ambiente e il Ministro delle Infrastrutture e dei trasporti, previo parere della Conferenza Unificata (formata dalle Conferenza Stato-Regioni e Conferenza Città e Autonomie locali) e ulteriore parere delle Commissioni parlamentari competenti, dovrà legiferare in tema di localizzazione delle centrali nucleari e dei siti di stoccaggio delle scorie, di procedure autorizzative e di misure compensative da corrispondere alle popolazioni interessate. Sicuramente questi ultimi sono gli adempimenti più gravosi da attuare per il rispetto del *timing*, anche a causa del ricorso di dieci Regioni non favorevoli alla strategia governativa.

L'ACCORDO ITALO FRANCESE

Il vertice italo-francese a Villa Madama del 24 febbraio 2009 getta le basi per un'ampia collaborazione in tutti i settori della filiera nucleare: ricerca, produzione e stoccaggio. In questa occasione sono stati sottoscritti due *"memorandum of understanding"* tra i due gruppi elettrici Enel - Edf, e un Protocollo di Accordo, firmato da Berlusconi e Sarkozy, che prevede la realizzazione di almeno quattro centrali di terza generazione, definite Epr *(European Pressurized water Reactor)*, nel territorio italiano da 1.600 MW ciascuna..

Il documento definisce le linee direttrici per lo sviluppo in Italia della tecnologia Epr, mentre Enel dovrebbe poi entrare con una quota del 12,5% nel progetto per la costruzione di un secondo reattore nucleare in Francia, sempre a tecnologia Epr. Durante la conferenza stampa Sarkozy ha definito "storico" l'accordo e ha affermato che se l'Italia dovesse confermare l'intenzione di aprire al nucleare, la Francia "propone una partnership illimitata". Questo è quello che, come linea di principio, è stato scritto da tutti i giornali italiani, ma leggendo attentamente i memorandum citati la situazione non è esattamente così chiara e dettagliata. Il primo memorandum "pone le premesse per un programma di sviluppo congiunto dell'energia nucleare in Italia da parte delle due aziende. [...] Enel ed Edf si impegnano a costituire una *joint-venture* paritetica (50/50) che sarà responsabile dello sviluppo degli studi di fattibilità per la realizzazione delle unità di generazione nucleare Epr. [...] Successivamente, completate le attività di studio e prese le necessarie decisioni di investimento, è prevista la costituzione di società *ad hoc* per la costruzione, proprietà e messa in esercizio di ciascuna unità di generazione nucleare Epr". La seconda dichiarazione di intenti riporta: "Enel ha espresso la volontà di partecipare all'estensione del precedente accordo sul nucleare a suo tempo raggiunto con Edf per la realizzazione in Francia di altri cinque reattori Epr".

In questi protocolli d'intesa devono essere definite tutte le basi, tecniche - economiche e amministrative, per lo sviluppo del nucleare. Il primo passo in avanti è stato fatto in agosto quando è stata fondata la società "Sviluppo Nucleare Italia Srl", di diritto italiano, che

avrà sede a Roma, costituita da Enel ed Edf, con quote paritetiche al 50%, società che punta a sviluppare e realizzare nel nostro Paese il progetto nucleare così come prevede la "Legge Delega" approvata in Italia lo scorso 9 luglio, ma al momento è stato deciso solo come sarà composto il Cnsiglio d'amministrazione, con quattro componenti nominati da Enel e quattro da Edf.

LA QUESTIONE ECONOMICA E L'ESPERIENZA FINLANDESE

Per la realizzazione delle centrali serve un impegno finanziario molto consistente. Dati recenti a cui poter fare riferimento scarseggiano, in quanto sono pochi gli impianti in via di realizzazione nel mondo e molti di questi hanno avuto processi di costruzione poco trasparenti sotto diversi punti di vista. Per un impianto da 1.500 MW si passa da un investimento di oltre 3 miliardi stimati fino al 2005 a quello attuale di più di 5-5,5 miliardi di euro. Sembra del tutto improbabile che tali risorse economiche possano essere reperite dal settore privato in una prospettiva congiunturale di lunga e profonda recessione economica; pare quindi inevitabile che debba essere lo Stato a farsi carico in buona parte di questa operazione, il che ridimensiona il problema ma non lo risolve definitivamente. L'unico esempio di reattore nucleare Epr al mondo in costruzione è quello che il gigante nucleare Areva, società a controllo pubblico francese, sta realizzando a Olkiluoto, in Finlandia. L'autorizzazione per la costruzione è stata concessa nel 2000, i lavori sono iniziati nel 2005 e avrebbero dovuto concludersi nel 2009, ma una lunga serie di stop, problemi e ritardi, hanno rimandato la data fino al 2012. La notizia preoccupante viene dalla presentazione dei bilanci Areva della prima metà del 2009, riferiti allo sventurato cantiere finlandese. La società, spiega il *Financial Times*, nella prima metà dell'anno ha dovuto sborsare 550 milioni di euro extra per Olkiluoto3 (questo il nome del reattore) portando così a 2,6 miliardi di euro la spesa non prevista per l'impianto in Finlandia e ottenendo come risultato un meno 97% nei profitti operativi della società e un meno 79% in quelli netti. Quando il cantiere fu aperto nel 2005, la data prevista per la consegna era il 2009 e il preventivo presentato al parlamento finlandese era di 2,5 miliardi di euro, poi saliti a 3,2 alla firma del contratto. Dopo 4 anni di imprevisti, difetti di costruzione, violazioni delle misure di sicurezza il cantiere ha accumulato un ritardo sui lavori di 3 anni e la spesa prevista è quasi raddoppiata, salendo ad almeno 5,3 miliardi di euro. Ma quello che emerge dall'odissea di Olkiluoto3 è stato ammesso dall'amministratore delegato di Areva, Anne Lauvergnon alla presentazione del bilancio, avvenuta il 15 ottobre 2009: "Non è possibile prevedere il costo finale del reattore. Quanto costerà e quanto tempo ci vorrà si potrà sapere solo una volta che l'opera sarà conclusa". Un'affermazione che non tranquillizza certo il committente finlandese, l'utility TVO, cui Olkiluoto3 era stato presentato come un progetto "chiavi in mano" e a prezzo fisso. E non solo TVO si trova danneggiata dal ritardo di 3 anni - cosa per la quale ha già chiesto un cospicuo risarcimento-, ma l'utility finlandese, secondo Areva, sarebbe corresponsabile dei ritardi e l'azienda francese vorrebbe che TVO contribuisse alle spese lievitate, pagando un miliardo di euro in più. Areva ha minacciato il blocco dei lavori nel cantiere se la TVO non provvederà al pagamento del miliardo aggiuntivo e alla modifica del contratto. Alla fine, comunque vada il contenzioso, a rimetterci non saranno i vertici di Areva, né quelli di TVO, saranno piuttosto i consumatori finlandesi – che vedranno aumentato il costo della bolletta elettrica pagando i costi del ritardo del nuovo reattore - e i contribuenti francesi, proprietari del 91% di Areva. In un comunicato del 15 ottobre 2009 la TVO ha annunciato che: "Sulla base dell'ultimo rapporto presentato dai fornitori Areva-Siemens, si stima che l'avvio dell'impianto sarà posticipato ad una data successiva il giugno 2012, attuale data di avvio confermata dai fornitori". Dopo aver ricordato che Areva e Siemens: "Sono responsabili della tabella di marcia", il direttore del progetto per TVO, Jouni Silvennoinen, ha dichiarato che: "Le opere civili del reattore stanno prendendo più tempo del previsto e il ritmo dei lavori continua a essere più lento di quanto programmato". Di conseguenza, "l'accumularsi dei ritardi sta avendo un impatto sull'avvio delle installazioni e degli impianti elettrici".

L'esperienza franco-svedese sembra evidenziare costi di realizzazione degli impianti superiori alle previsioni

In Italia, Enel parla di un costo di 16-18 miliardi di euro per le prime quattro centrali di potenza unitaria 1,66 GW. Un dato decisamente sottostimato, come ci ricordano le ultime quotazioni internazionali: in Turchia, la russa Atomstroyexport, ha perso una gara per avere pro-

posto la produzione di elettricità nucleare all'esorbitante costo di 21,16 € cents per kWh, contro un prezzo medio di vendita nel paese di 7,9 € cents per kWh.
Altro esempio che dovrebbe far riflettere è quello della stessa Areva, che ha predisposto un'offerta in Canada per due impianti Epr da 1.600 MW di 23,6 miliardi di dollari; la stessa offerta in euro può essere tradotta in un impegno di spesa di 5.000 €/kW installato. Questo senza includere nel costo la garanzia della copertura di eventuali innalzamenti dei prezzi, mancanza che ha messo in ginocchio la compagnia francese nella realizzazione della centrale finlandese di Olkiluoto3. Quindi Areva propone, per la stessa tipologia di centrali da installare in Italia, un prezzo doppio rispetto alle stime di Enel di 2.600 €/kW. A questo punto è necessario far luce sui costi effettivi di un impianto di generazione nucleare, perché sembrerebbero allineati a quelli della generazione termoelettrica, mentre in realtà il costo è ampiamente sottostimato mancando, tra le altre, le seguenti voci di costo:

- la sicurezza e lo smaltimento delle scorie;
- la copertura assicurativa;
- il *decommissioning*.

Quando si valutano i costi del nucleare bisognerebbe considerare l'intero ciclo di vita del processo: dai fondi destinati alla ricerca e sviluppo delle tecnologie, fino ai finanziamenti necessari alla chiusura delle centrali e a quelli da investire per individuare i siti di stoccaggio delle scorie. Voci di spesa vengono omesse dai calcoli di previsione ma che poi finiscono irrimediabilmente per pesare nei bilanci e quindi sui contribuenti.

L'ACCORDO ITALIA-USA

All'inizio del mese di ottobre 2009 sono stati siglati degli accordi tra Italia e Stati Uniti, speculari a quelli con la Francia di inizio anno. Come ha spiegato il ministro Scajola "C'è spazio per utilizzare la grande esperienza tecnologica sul piano anche della collaborazione industriale con gli Usa e con le grandi imprese statunitensi. Gli accordi firmati durano cinque anni più cinque e riguardano le tecnologie e la cooperazione industriale. [...] Con il ministro Stati Uniti per l'energia, Steven Chu, abbiamo firmato due accordi importanti sul nucleare: il primo sulle nuove tecnologie per collaborare insieme, il secondo per la promozione di accordi industriali per la costituzione di centrali nucleari in Italia e nel mondo". Le forme di cooperazione includeranno lo scambio di scienziati, ingegneri e altri specialisti per tempi e progetti prestabiliti, nonché lo scambio di informazioni, di materiali e di attrezzature. Le società statunitense Westinghouse Electric Company (WEC), appartenente al gruppo Toshiba, e la GE Hitachi Nuclear Energy" (GEH) si sono

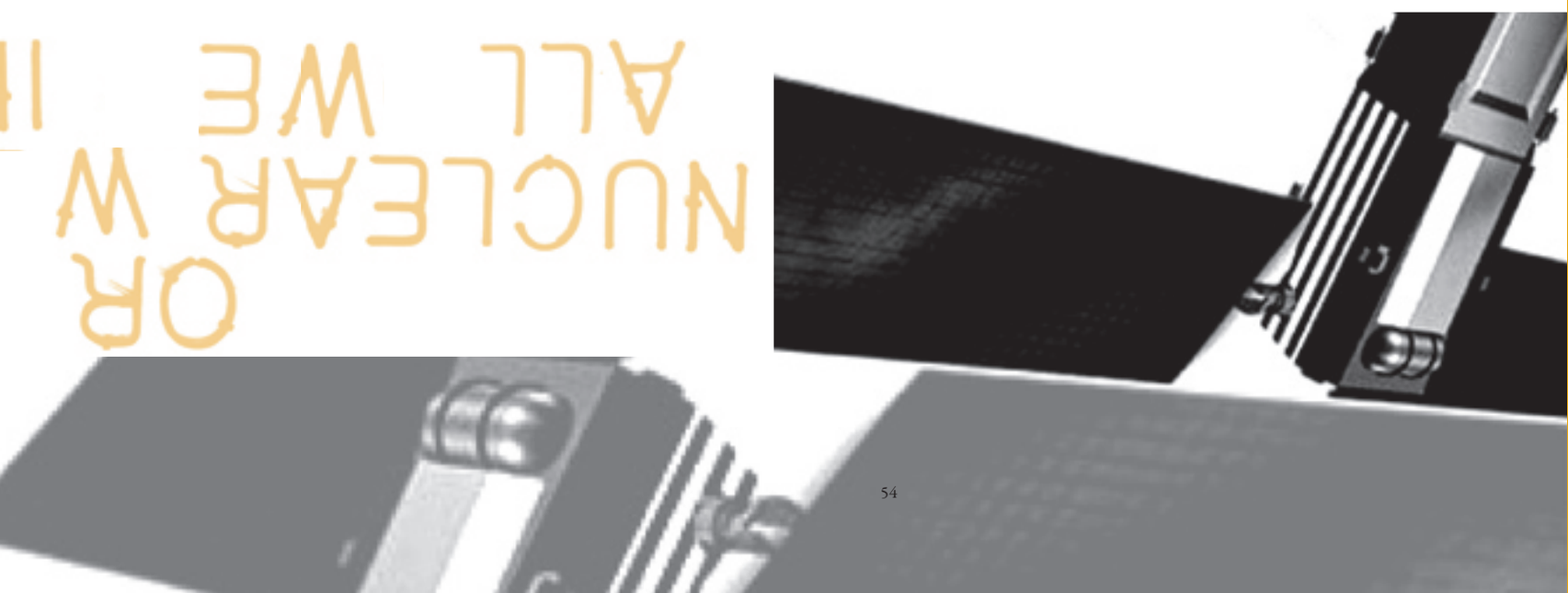
candidate come partner industriale per reintrodurre la tecnologia nucleare nel nostro Paese. La WEC vanta già una lunga tradizione di cooperazione con le infrastrutture nucleari esistenti in Italia, dove negli ultimi venti anni ha collaborato con Ansaldo Nucleare, propone la tecnologia Ap1000 che ha la capacità produttiva di 11.00MW e al momento ha una situazione di mercato molto più regolare della tecnologia francese Epr, infatti nel mese di settembre 2009 la *Nuclear regulatory commission* ha dato

Il ritorno al nucleare deve essere una scelta socialmente condivisa e ponderata dal punto di vista economico

il permesso alla costruzione di due nuovi reattori Ap1000 nella centrale di Vogtle in Georgia, negli Stati Uniti. La GEH, invece, è uno dei leader mondiali nella progettazione e realizzazione di reattori con tecnologia avanzata ad acqua bollente e offre un'ampia gamma di reattori e servizi per impianti nucleari ai produttori di energia di tutto il mondo, inoltre collaborò alla realizzazione del primo programma nucleare italiano, fornendo, su incarico di Enel, un reattore ad acqua bollente (BWR, *Boiling Water Reactor*) di seconda generazione da 860 MWe di potenza per la centrale nucleare di Caorso, entrata in attività nel 1978.
Attualmente il nostro Paese è impegnato in programmi nucleari di ricerca di notevole rilevanza anche in campo internazionale come, ad esempio, quelli sugli ADS (*Accelerator-Driven Systems*) e sulla fusione. La tecnologia nucleare rimane una delle possibili alternative da prendere in seria considerazione per le sue applicazione energetiche, considerando tra gli altri fattori, la crescente domanda di elettricità, il rispetto degli accordi di Kyoto e la necessità di bilanciare il mix energetico, per questo si fa sempre più pressante la necessità di una politica energetica coerente e lungimirante nel tempo. L'Italia non possiede una vera e propria politica energetica, questo è dimostrato da un mix energetico sbilanciato che ha fra le altre conseguenze quella di elevare le bollette elettriche nazionali che risultano tra le più care, in assoluto, in Europa. Il ritorno all'energia nucleare deve essere una scelta politica condivisa e ponderata dal punto di vista economico e strategico, in particolare vi sono due situazioni particolarmente critiche che dovrebbero essere risolte insieme alla localizzazione dei siti nucleari e alla determinazione del costo effettivo dell'impianto. La prima, pur salvaguardando il libero mercato, riguardagli accordi incrociati per lo sviluppo di tecnologie e di intese industriali sia con la Francia che con gli Stati Uniti, perché potrebbero portare alla stessa situazione di stallo, che negli anni settanta del secolo scorso, contribuì non poco a paralizzare lo sviluppo del programma nucleare; allora la contesa fu fra PWR e BWR , oggi fra EPR e Ap1000. La seconda sono le notevoli diseconomie di scala di un programma, che per un numero comunque limitato di impianti nucleari, adotta due tecnologie completamente diverse.

Riferimenti bibliografici

IEA (International Energy Agency) • www.QualEnergia.it • www.governo.it/Notizie/Ministeri • ricerca.repubblica.it/repubblica • www.quotidianoenergia.it • www. ilsole24ore.com • www.staffetta quotidiana.it • Canadian Energy Research Institute Agosto 2005. "*Electricity Generation Technologies: Performance and Cost Characteristics*".



Hanno collaborato a questo numero:

Daniele Aspini
Giornalista scientifico

Ilaria Boraga
Arpa Umbria

Angela Catti
Ingegnere ambientale

Pietro Comba
Istituto Superiore di Sanità

Katiuscia De Angelis
Arpa Umbria

Lucia Fazzo
Istituto Superiore di Sanità

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

Paolo Sconocchia
Arpa Umbria