

World View



2011: anno internazionale delle foreste, ma i cambiamenti climatici rimangono la priorità

Le foreste sono la struttura di base di un pianeta vivente ed in armonica evoluzione, l'elemento principale attorno a cui si sviluppa e si evolve la diversità biologica terrestre animale e vegetale. Le foreste sono anche un baluardo contro il degrado del suolo e i rischi di desertificazione. Inoltre, sono il principale fattore di regolazione dell'anidride carbonica atmosferica e di stabilizzazione del clima. Le foreste sono infine la casa ed il patrimonio dei popoli indigeni che vivono in simbiosi con esse e con cui hanno costruito la loro cultura e le loro tradizioni. Questi ruoli molteplici, evidenziati dalle Nazioni Unite, spesso sottovalutati, nei decenni più recenti sono stati messi in serio pericolo, nel terzo mondo, da una deforestazione selvaggia e premeditata, che alimenta sia il commercio illegale del legno e sia un'agricoltura meno interessata a produrre derrate alimentari per i popoli afflitti da fame o penuria, ma a produrre bio-carburanti, risorse organiche o genetiche e

perfino piante da droga, da cui trarre enormi profitti. Contro il degrado forestale, la gestione insostenibile delle foreste e la stessa distruzione del patrimonio forestale del pianeta, le Nazioni Unite hanno proclamato il 2011 anno internazionale delle foreste, da celebrare con una serie di eventi durante tutto il corso dell'anno. Il primo evento che ha dato l'avvio alle celebrazioni, è stato il "Forum delle Foreste" del 24 gennaio 2011, focalizzato su quattro tematiche principali: foreste come patrimonio dei popoli del mondo, foreste come base dell'evoluzione della vita sulla terra, foreste come presupposto per sradicare la povertà e le condizioni di sussistenza, e foreste come strumento portante per lo sviluppo della green economy. Al Forum ha fatto seguito la cerimonia inaugurale tenuta a New York il 4 febbraio. Con una discussione plenaria e l'approvazione di una risoluzione: "Omnibus Resolution" che è stata trasferita al Consiglio Economico e Sociale delle Nazioni

Unite per i seguiti di competenza e all'UNEP. Nel messaggio di inizio d'anno del Segretario Generale delle Nazioni Unite, Ban Ki-moon, pur sottolineando l'importanza di evidenziare nel 2011 il ruolo delle foreste, ha sottolineato che non bisogna perdere di vista le priorità di azione che le Nazioni Unite intendono portare avanti oltre il 2011. Innanzitutto, è necessario aggiornare, a circa 65 anni dalla sua fondazione, il ruolo delle Nazioni Unite, in un mondo come quello attuale che cambia rapidamente e che è molto diverso da quello del dopoguerra, in cui le Nazioni Unite presero avvio. Lo spirito con cui era nata questa grande organizzazione intergovernativa mondiale era quello di un grande forum mondiale per prevenire i conflitti, risolvere i contenziosi, combattere le discriminazioni, aiutare i paesi più bisognosi ecc. Pur rimanendo intatti questi valori di base, deve tuttavia essere rafforzato il ruolo delle Nazioni Unite e le sue capacità di intervento, perché le azioni che le Nazioni Unite sono ora chiamate a compiere devono poter essere effettivamente utili per un futuro mondiale migliore. Per quanto riguarda le azioni, nell'attuale contesto mondiale, le Nazioni Unite



devono perseguire alcune priorità:

- i cambiamenti climatici (ed i problemi collegati di sviluppo sostenibile, protezione dell'ambiente, sicurezza alimentare ecc.);
- il disarmo e la messa a bando delle armi nucleari (bandire le guerre come strumento di risoluzione delle controversie, bandire armi nucleari e di distruzione di massa);
- la crisi finanziaria e la povertà (regolamentare i mercati internazionali, eliminare le barriere e garantire a tutti l'accesso ai mercati, sviluppare la nuova economia verde);
- la pace e la sicurezza dei popoli (prevenire le controversie ed i conflitti fra i popoli, costruire processi di pace e di convivenza pacifica, consolidare la pace);
- la salute (garantire la sicurezza sanitaria dei popoli, prevenire le pandemie, ridurre la mortalità infantile);
- l'uguaglianza di genere (assicurare alle donne uguali diritti e uguali libertà di autodeterminazione, eliminare violenze e discriminazioni, proteggere la maternità).

Il secondo decennio del terzo millennio deve rappresentare una vera svolta di cui la Conferenza delle Nazioni Unite sullo sviluppo sostenibile che si terrà nel 2012 (detta Conferenza Rio+20) sarà allo stesso tempo una verifica di quanto finora fatto a partire dalla Conferenza di Rio del 1992 ed una premessa delle tante cose che ancora si dovranno fare per raggiungere l'obiettivo di uno sviluppo socio-economico mondiale sostenibile, ma anche equo e responsabile.

(Giuliano Ghisu)

Gli alisei che spirano sull'Atlantico si sono indeboliti

I venti alisei che spirano sull'oceano Atlantico intertropicale non sono più intensi come una volta, quando favorivano una veloce navigazione a vela per attraversare l'Atlantico dalle coste africane a quelle dell'America centrale e del Nord del Brasile. Questi venti quasi costanti, che sono originati dalla circolazione generale dell'atmosfera, appaiono ora in declino a causa del riscaldamento delle acque dell'oceano Atlantico nella fascia equatoriale centro-orientale. È quanto hanno scoperto due ricercatori (un oceanografo ed un meteorologo) dell'Università delle Hawaii. La ricerca, pubblicata da Nature Geoscience (<http://www.nature.com/ngo/journal/vaop/ncurrent/abs/ngo1078.html>), si basa su una serie di osservazioni condotte per oltre mezzo secolo sulla temperatura superficiale delle acque oceaniche e su una nuova analisi dei dati anemologici storici che in quell'area erano affetti da errori, essendo stati rilevati da navi di linea tra l'Africa e l'America. I risultati ottenuti mostrano che la lingua di acqua calda che parte dalle coste del Golfo di Guinea, in Africa, e si estende verso la parte settentrionale del Brasile, è molto pronunciata durante l'estate boreale e sta provocando due conseguenze molto significative. Da una parte sta modificando l'andamento, ma soprattutto le naturali oscillazioni, delle grandi correnti marine atlantiche nella zona intertropicale. Dall'altra,

la superficie oceanica surriscaldata sta modificando le caratteristiche delle correnti aeree sovrastanti, sia in termini di riduzione dell'intensità dei venti alisei, sia in termini di maggiore instabilità dell'atmosfera, cosa che favorisce più intensi fenomeni termococonvettivi con forti precipitazioni di carattere temporalesco, o alluvionale, che si estendono anche nell'entroterra africano del Golfo di Guinea e che rinforzano il monzone africano (le precipitazioni negli ultimi 60 anni sono aumentate di oltre il 90%). Questa situazione porta ad altre conseguenze secondarie sulla stessa fascia di latitudini, come l'aumento della siccità nell'Africa subsahariana verso est, e l'aumento delle precipitazioni nell'area amazzonica orientale verso ovest. Tutti questi fenomeni derivano dai cambiamenti climatici, non quelli associati al riscaldamento globale derivante dalle maggiori emissioni di anidride carbonica, quanto piuttosto quelli legati all'aumento delle emissioni di aerosol (che hanno un effetto raffreddante), aumento che è maggiore nell'emisfero nord e minore nell'emisfero sud. La diversa distribuzione di aerosol in atmosfera innesca una serie di effetti asimmetrici sulla radiazione solare che viene assorbita dalle acque oceaniche e che porta ad una differenza di temperatura a cavallo dell'equatore, con una minore radiazione termica e solare assorbita a nord dell'equatore (derivante dalla maggiore diffusione degli aerosol) ed una maggiore radiazione termica e solare assorbita a sud dell'equatore (per la minore diffusione degli aerosol).

(Paola Molinas)



La lotta alla deforestazione si vince con una nuova concezione di sviluppo economico

La IUFRO (International Union of Forest Research Organizations) ha pubblicato un nuovo studio (*Embracing complexity: Meeting the challenges of international forest governance. A global assessment report*, IUFRO World Series, vol. 28, Vienna 2011, pp. 172) in cui si afferma che gli sforzi internazionali per frenare la deforestazione continueranno a fallire in quanto le azioni condotte non agiscono sulle cause, ma sono azioni di rimedio, quali la riforestazione, o misure volte a contrastare i processi di degrado delle foreste. Le cause della deforestazione,

infatti, vengono viste solo in una concezione di sviluppo legato al parametro economico, come quello della produzione agricola industriale o quello energetico fondato su pratiche e comportamenti non sostenibili. Nonostante le iniziative intraprese dalle Nazioni Unite per la salvaguardia delle biodiversità e per bloccare il commercio illegale del legno, le foreste tropicali perdono in Sudamerica più 40 mila km quadrati per anno e in Africa 340 mila km quadrati tra il 2000 ed il 2010 (più della superficie italiana che è di 300 mila km quadrati), con una media di 34 mila km quadrati per anno.

Il meccanismo REDD (Riduzione di Emissioni per Deforestazione e Degrado), di cui si sta discutendo nei negoziati sui cambiamenti climatici, quantunque apparentemente vada nella direzione giusta mettendo in primo piano le specificità locali non solo ambientali, ma anche economiche e sociali, ripercorre in realtà gli errori del passato poiché il modello di sviluppo socio-economico di riferimento è quello globalizzato e non quello locale. Il REDD, infatti, assegna alle foreste l'unico ruolo di assorbitore dell'anidride carbonica atmosferica (carbon sink), ignorando il loro contributo fondamentale per la sussistenza delle popolazioni locali, oltre che di struttura portante per gli ecosistemi.

Secondo la IUFRO, il meccanismo

REDD dovrebbe essere ripensato, mettendo in primo piano gli interessi delle popolazioni indigene sia ai fini dello sviluppo agricolo e di uso locale del territorio per l'eradicazione della povertà, sia ai fini della gestione e della conservazione delle foreste. Senza la partecipazione di chi ha vissuto e vive dentro e con le foreste, e senza tener conto delle giuste esigenze di sviluppo di tali popolazioni, i meccanismi di lotta alla deforestazione messi a punto con modelli calati dall'alto per risolvere i problemi globali causati dai paesi ricchi, siano essi di lotta ai cambiamenti climatici, che di protezione delle risorse genetiche e della biodiversità, che di lotta al commercio illegale del legno, si tradurranno inevitabilmente in un ennesimo fallimento.

(Paola Molinas)

Iniziata la sesta estinzione di massa nella storia della Terra? Studio su rivista *Nature*

In un articolo pubblicato sul numero di *Nature* del 3 marzo 2011 (<http://www.nature.com/nature/journal/v471/n7336/full/nature09678.html>), alcuni scienziati dell'Università della California affermano che l'attuale velocità di perdita della biodiversità e di estinzione di molte specie animali



terrestri e marini è tale da aver avviato la sesta grande estinzione di massa della storia della nostra terra. Questa affermazione deriva da uno studio comparato con le precedenti 5 estinzioni di massa avvenute negli ultimi 540 milioni di anni, in ciascuna delle quali si estinse circa il 75% delle specie animali allora esistenti. I periodi durante i quali avvennero tali estinzioni si aggirano intorno al migliaio di anni, tempi brevissimi nella scala di quelli geologici. Ebbene, la velocità media di perdita delle attuali specie critiche (soprattutto tra i mammiferi e gli anfibi) è tale da far prevedere una loro estinzione in meno di 1.000 anni. In una valutazione complessiva, il tasso di perdita delle diverse specie esistenti, considerato in diversi scenari di criticità futura, porta alla conclusione che, tra un minimo di 300 anni ed un massimo di 2.200 anni, la terra andrà incontro alla sua sesta grande estinzione di massa. Poiché questo rischio potrà diventare realtà se non si fa nulla per contrastarlo, gli autori suggeriscono di agire fin da subito per ripristinare gli equilibri degli ecosistemi, deframmentare gli habitat naturali, stabilire reti ecologiche, ma soprattutto combattere i cambiamenti climatici che sono tra l'altro causa principale di migrazione di specie invasive, di destabilizzazione degli equilibri naturali e di perdita della biodiversità.

(Paola Molinas)

Per un'economia *low-carbon* al 2050: la roadmap della Commissione Europea

Un'economia competitiva ma caratterizzata da basse emissioni di carbonio (*low-carbon*). È l'obiettivo a lungo termine, per l'anno 2050, fissato in una Comunicazione – COM(2011) 112 – della Commissione Europea.

Nel testo, pubblicato lo scorso 8 marzo, vengono innanzitutto ricordati gli obiettivi a breve termine (anno 2020) nel campo energetico-ambientale: riduzione delle emissioni di gas serra del 20% rispetto al 1990; portare al 20% la quota delle fonti rinnovabili nel mix energetico; migliorare l'efficienza energetica del 20%. La Commissione ritiene che, per il 2020, questi obiettivi saranno raggiunti per le emissioni di gas serra e le fonti rinnovabili mentre per l'efficienza energetica occorreranno ulteriori e sostanziosi sforzi. Se i Piani nazionali di efficienza energetica fossero interamente realizzati, la riduzione delle emissioni potrebbe persino arrivare al 25%.

L'Agenzia Europea per l'Ambiente stima che nel 2009 vi sia stata una riduzione delle emissioni di gas serra da parte dei 27 Stati membri di circa il 16% (incluse le emissioni generate dal trasporto aereo internazionale) rispetto ai livelli del 1990 (le stime per il 2010 saranno disponibili tra qualche mese). Nello stesso periodo l'economia europea è cresciuta di circa il 40%, riuscendo a scindere l'andamento delle proprie emissioni (verso il basso) dal proprio sviluppo

economico (verso l'alto).

La Commissione, proiettandosi oltre il 2020, fissa quindi gli obiettivi a più lungo termine per contrastare i cambiamenti climatici e ridurre i consumi di energia. Gli obiettivi per il 2050 sono molto ambiziosi: la riduzione delle emissioni di gas serra dell'80% rispetto ai livelli del 1990, quota ritenuta necessaria per limitare il riscaldamento globale a 2 C° sopra l'attuale livello, comporta infatti il potenziamento delle iniziative già in corso in tutti i settori coinvolti: settore elettrico, trasporto, industria, residenziale e terziario, agricoltura. Due sono gli obiettivi fissati per le tappe intermedie: il 2030, in cui si prevede un 40% di riduzione dei gas serra rispetto all'anno di riferimento (il 1990), e il 2040, con target il 60%.

I costi – Sarà necessario, per quattro decenni, un aumento di 270 miliardi annui di € negli investimenti pubblici e privati (l'1,5% di PIL annuo) perché i paesi dell'Unione Europea godano dei frutti di una economia "decarbonizzata": fino ad 1,5 milioni di posti di lavoro addizionali già nel 2020, abbattimento della fattura petrolifera e delle importazioni di combustibili fossili, riduzione dell'inquinamento nelle città con l'adozione di "tecnologie pulite" (edifici a basso consumo, auto ibride ed elettriche). In breve, entriamo nel dettaglio degli obiettivi previsti nei vari settori.

Settore elettrico – Si prevede la quasi totale eliminazione delle emissioni di CO₂ nel 2050, senza ridurre, anzi aumentando la produzione di energia elettrica, che dovrà soddisfare anche parte del fabbisogno nel trasporto e nel riscaldamento. Prevista anche la crescita progressiva e la competitività economica delle tecnologie energetiche *low-carbon* (fotovoltaico ecc.), soprattutto se accompagnate da limiti alle emissioni generate dai combustibili fossili e da *carbon tax*. Saranno necessari investimenti massicci sulle reti di trasmissione per facilitare l'immissione in rete di energia elettrica generata da fonti rinnovabili variabili e la generazione distribuita (smart grids).

Trasporto – Per una mobilità sostenibile occorrerà intervenire su più fronti: veicoli con motori più efficienti, nuovi design e materiali; nuovi sistemi di propulsione e combustibili; sistemi di informazione e comunicazione per la gestione dei flussi di traffico. Nella fase di transizione occorrerà intervenire con misure di disincentivo economico all'uso dell'auto in città (tariffe di entrata e per l'uso delle infrastrutture viarie), misure di favore verso il trasporto pubblico e i veicoli ibridi ed elettrici, rimodulazione degli orari, promozione dei biocombustibili a partire dal settore aereo e dal trasporto pesante, e successivamente negli altri settori ecc. In arrivo il Libro Bianco sul Trasporto, con cui la Commissione

firmerà iniziative specifiche e *roadmap* di settore.

Edifici – L'ambiente costruito riveste grandi potenzialità di riduzione delle emissioni, fino al 90% nel 2050. Ma già a breve termine, e a basso costo, si possono ottenere risultati migliorando la *performance* energetica degli edifici. Secondo le Direttive già emanate o le Comunicazioni in arrivo, i nuovi edifici, a partire da quelli pubblici, dovranno osservare standard di efficienza energetica e, dal 2021, dovranno essere "intelligenti" e a basso o nullo consumo di energia.

Settore industriale – La Commissione ritiene che le emissioni di gas serra del settore (CO₂, protossido di azoto e metano) possano essere complessivamente ridotte per il 2050 dell'83-87%, quelle delle industrie *energy intensive* per almeno la metà. I mezzi che lo renderanno possibile saranno soprattutto l'introduzione di processi industriali e di macchinari più avanzati, ma dopo il 2035 diventeranno rilevanti, in settori come quello del cemento e dell'acciaio, la cattura e il sequestro dell'anidride carbonica emessa. I costi per le industrie coinvolte non dovrebbero essere eccessivi, ma la UE ha previsto delle contromisure se i costi aggiuntivi dovessero determinare rischi di chiusura di impianti e delocalizzazione, soprattutto se nelle altre aree geopolitiche non fossero adottate misure simili verso i propri settori industriali.

Agricoltura sostenibile – Per la Commissione le emissioni di gas serra (esclusa la CO₂) possono essere ridotte dal 42 al 49% entro il 2050. Per far questo le politiche agricole dovrebbero focalizzarsi su aumenti ambientalmente sostenibili di efficienza nella produzione agricola, uso efficiente dei fertilizzanti, biogassificazione dei liquami e residui organici, migliore gestione di questi liquami e residui, migliori alimenti per animali, diversificazione e commercializzazione della produzione, produttività degli allevamenti. Le migliori pratiche agroforestali conserveranno il carbonio presente nei suoli e nella vegetazione salvaguardando e ripristinando praterie, zone umide, torbiere e terre non coltivate, riducendo così l'erosione dei suoli e sviluppando le foreste. Agricoltura e silvicoltura dovranno anche fornire le risorse crescenti per la bioenergia e l'industria. Tutte queste misure saranno in seguito oggetto della nuova Politica Agricola Comune a partire dal 2013.

Dimensione internazionale – Dato che l'Unione Europea contribuisce con poco più del 10% delle emissioni globali di gas serra, la Commissione prevede di coinvolgere gli altri partner internazionali, i maggiori produttori di gas serra, nei negoziati per un'azione coordinata a livello globale e di aumentare la cooperazione con le aree più prossime geograficamente alla UE.

(Valerio Abbadessa, Giuliano Ghisu)



Un pianeta polveroso e l'Italia ne soffre di più

Polveri ed aerosol presenti in atmosfera sono causati da fenomeni naturali (erosione del suolo, vulcanismo, sali nelle gocce d'acqua ecc.), vento e attività umane. La maggior parte delle polveri naturali proviene dai deserti e la loro quantità in atmosfera dovrebbe mantenersi costante sul lungo periodo. Ricercatori di alcune università USA avrebbero scoperto, con una ricostruzione storica di dati tratti da laghi, coralli e ghiacci (pubblicata sulla rivista *Atmospheric Chemistry and Physics*), che nel XX secolo la concentrazione di polveri desertiche in atmosfera è raddoppiata, con conseguenze sia sull'effetto serra atmosferico (le polveri hanno un effetto raffreddante), sia sull'aumento delle precipitazioni (le polveri favoriscono la formazione di nubi). L'aumento deriverebbe sia dai cambiamenti climatici, causa di maggiore estensione di aree aride, sia da attività agricole e di pascolo, che degradano i suoli. Per il Mediterraneo,

sulla base di misure effettuate presso la stazione ENEA di osservazioni climatiche di Lampedusa, le polveri provenienti dal deserto del Sahara causano in Italia e nel sud Europa effetti più rilevanti, soprattutto sul bilancio energetico dell'atmosfera, di quelli osservati in altre regioni del pianeta o connessi con altri tipi di particolato. Nel caso di consistenti flussi di polveri desertiche sull'Italia, le misure ENEA mostrano una forte riduzione della radiazione solare al suolo, assorbita in atmosfera dalle polveri. Queste, dopo aver assorbito la radiazione solare, emettono radiazione infrarossa (termica) diretta verso il suolo, determinando un riscaldamento dell'aria nei bassi strati atmosferici, che bilancia per un 20-50% il raffreddamento prodotto dalle polveri desertiche in atmosfera. Tali fenomeni generano spesso instabilità locali delle masse d'aria atmosferiche, con l'innesco di moti convettivi verticali e la formazione di nubi anche a carattere temporalesco. In altri casi, le polveri invadono la nostra penisola inglobate nelle perturbazioni meteorologiche a carattere caldo provenienti da sud. L'esposizione dell'Italia alle polveri del deserto si manifesta anche nell'inquinamento atmosferico. Dal 5% al 50% circa dei casi (secondo le località e le situazioni meteorologiche), il superamento della soglia di inquinamento da polveri sottili (PM-10) è causato dalle polveri desertiche che invadono l'Italia piuttosto che dal traffico e da attività umane inquinanti.

(Alcide Di Sarra, Giuliano Ghisu, Gabriele Zanini)

Dal 2012 le emissioni di CO₂ dal trasporto aereo europeo dovranno diminuire

A partire dal 2012, in attuazione di una Decisione della Commissione Europea del 7 marzo scorso, le emissioni dei voli nazionali ed internazionali che arrivano e partono dagli aeroporti europei faranno parte dell'*Emissions Trading Scheme* (ETS) dell'Unione Europea (EU ETS). Questo rappresenta un ulteriore passo avanti nella politica energetico-ambientale dell'Unione Europea per limitare l'impatto sui cambiamenti climatici di settori energivori, quali il settore aeronautico.

L'EU ETS è iniziato il 1° gennaio 2005 e, nella sua fase iniziale, comprendeva circa 10.000 impianti industriali ad alta intensità energetica, responsabili di quasi la metà delle emissioni di CO₂ dell'Unione Europea.

Al pari dei suddetti impianti, le compagnie aeree riceveranno permessi commerciabili che coprono una parte delle emissioni annue di CO₂ dei loro voli. Alla fine di ogni anno ciascuna compagnia dovrà restituire un numero di permessi pari alle loro reali emissioni.

Il numero totale dei permessi del settore aereo è stato calcolato come media annua delle emissioni storiche di CO₂ relative agli anni 2003, 2004 e 2005. Nel 2012 il



numero di permessi che verrà assegnato sarà il 97% delle media delle emissioni storiche. Nel periodo 2013-2020 questa percentuale sarà ridotta fino al 95%.

Le emissioni dirette del settore aereo rappresentano circa il 3% delle emissioni totali di gas serra dell'Unione Europea.

La maggior parte delle emissioni derivano dai voli internazionali.

Tale valore non comprende gli effetti indiretti sui cambiamenti climatici, come le emissioni di NOx dalla combustione dei sistemi di propulsione e gli effetti dovuti alla formazione delle scie di condensazione e della formazione delle nuvole a cirro.

L'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ha stimato che l'impatto totale del settore aereo sia da 2 a 4 volte maggiore del solo effetto dovuto alla CO₂.

Studi recenti delle UE stimano però una minore incidenza. Le emissioni della UE derivanti dai voli internazionali stanno aumentando in modo rapido come conseguenza della diminuzione del costo dei viaggi: si stima che tali emissioni siano raddoppiate a partire dal 1990. L'entità delle emissioni del settore aereo sono tali che, al momento in cui il settore aereo entrerà a far parte dell'EU ETS, tali emissioni saranno seconde solo a quelle prodotte dalla generazione elettrica.

(Domenico Santino)

Formazione di biossido di azoto in atmosfera

Nel numero di marzo della rivista *Environmental Science & Technology* (Rubasinghege et al., Mechanism for the Formation of Atmospheric Nitrous Oxide from Ammonium Nitrate, *Environ. Sci. Technol.*, 45, pp 2691-2697, 2011) ricercatori della University of Iowa comunicano la scoperta di un nuovo meccanismo di produzione di N₂O, importante gas serra dannoso per lo strato di ozono.

La maggior parte degli studi era finora focalizzata su processi biologici di produzione di N₂O al suolo, considerata predominante. Il nuovo meccanismo è invece caratterizzato dall'interazione della radiazione luminosa con il nitrato di ammonio (un fertilizzante) presente in particelle sospese per aria. Gli autori stimano che questo meccanismo contribuisca per il 5% alle emissioni antropiche di N₂O degli USA e che sia rilevante soprattutto nelle regioni agricole e urbane. Come precisa l'esperto dell'ENEA Alcide Di Sarra, alcide.disarra@enea.it, che abbiamo interpellato in proposito, esistono incertezze consistenti nella determinazione dei processi di produzione di N₂O e nel peso delle varie sorgenti. Questo gas gioca un ruolo rilevante in atmosfera: per importanza è il quarto gas ad effetto serra ed è la principale sorgente di composti in grado di distruggere

l'ozono in stratosfera. Le variazioni del rapporto di mescolamento di N₂O in atmosfera (numero di sue molecole in un numero fisso di molecole d'aria) sono in genere molto piccole, e sono necessarie misure molto accurate per studiarne la variabilità e identificare i vari fattori che ne determinano l'evoluzione. L'ENEA effettua misure di N₂O atmosferico dal 1996 a Lampedusa. Da queste osservazioni si evidenzia un tasso di crescita di circa 0,8 ppb/anno (parti per miliardo/anno, Artuso et al., Tropospheric halocarbons and nitrous oxide monitored at a remote site in the Mediterranean, *Atmos. Environ.*, 44, 4944-4953, 2010).

Oltre ai gas ad effetto serra, a Lampedusa vengono effettuate molte altre misure di parametri rilevanti per il clima. Le misure, inserite in grandi programmi internazionali di ricerca, riguardano sia proprietà e composizione del particolato che flussi di radiazione, e potranno permettere di verificare la rilevanza dei meccanismi di produzione di N₂O in ambiente remoto.

(Alcide Di Sarra, Antonino Dattola)





Elettricità salata: energia dalla differenza di salinità

Alla foce di un fiume avviene una silenziosa ma immane dissipazione di energia: si tratta della perdita di "energia libera", cioè dell'energia che si sviluppa quando si miscelano liquidi con diversa concentrazione salina. La portata d'acqua del Tevere, per esempio, dissipa un flusso medio di energia di 500 MW pari al fabbisogno energetico di una città. Già dagli anni 70 era nota la possibilità di intercettare questo flusso di "energia libera", convertendolo in energia meccanica o elettrica. Le principali tecnologie utilizzate sono quella a pressione osmotica e quella a elettrodialisi inversa.

La prima tecnologia, basata sullo sfruttamento della pressione osmotica, consiste nel mettere a contatto acqua dolce e acqua salata attraverso una membrana. Il liquido a più alta concentrazione di sale richiama acqua dall'altro comparto: questo flusso genera una pressione sull'acqua salata che aziona una turbina per la produzione di energia elettrica.

La seconda tecnologia, l'elettrodialisi inversa, sfrutta, invece, la mobilità degli ioni, elettricamente carichi, presenti nell'acqua salata. Ioni con carica elettrica positiva e ioni con carica elettrica negativa vengono separati per mezzo di membrane permeabili soltanto alle cariche

elettriche. Le cariche elettriche, poi, vengono attratte da elettrodi immersi nell'acqua dolce. In questo modo, gli elettrodi raccolgono la corrente elettrica generata dal flusso di ioni. Queste tecnologie, però, quando applicate su scala industriale per la produzione effettiva di elettricità, si sono dimostrate molto inefficienti. Solo grazie a recenti miglioramenti tecnologici si è potuto iniziare a costruire piccoli impianti pilota, come quello esistente in Norvegia, che sfrutta la pressione osmotica, e quello in fase di realizzazione nei Paesi Bassi, che sfrutta l'elettrodialisi inversa. Ma, anche con tali miglioramenti dell'efficienza, la convenienza economica di questi impianti pilota si basa soprattutto sulle dimensioni, cioè sulla grande abbondanza di acqua dolce che si riversa in mare nei paesi nei quali saranno installati. In Italia, questo tipo di impianti, per essere competitivi, potrebbero sfruttare la più alta differenza di salinità tra acqua di mare e acqua satura di sale ottenuta dalle saline, con notevoli vantaggi ecologici ed economici, nonché di semplificazione dell'impianto, rispetto agli impianti pilota sopradetti. Recentemente Dorian Brogioli, ricercatore ENEA, ha proposto, sulla base di un nuovo principio fisico, una soluzione diversa per effettuare la conversione della

differenza di salinità in energia elettrica (D. Brogioli, *Phys. Rev. Lett.* 103, 058501 (2009); *Energy & Environmental Science* 4, 772 (2011)). La tecnologia messa a punto, denominata "espansione del doppio strato capacitivo", utilizza elettrodi di carbone attivo immersi in acqua salata che vengono caricati elettricamente. L'acqua salata viene, poi, sostituita dall'acqua dolce: in questo modo l'energia immagazzinata dagli elettrodi aumenta, fino a generare un surplus di elettricità che può essere estratto. Una volta estratta l'elettricità, si inizia un nuovo ciclo di ricarica elettrica con acqua salata e di successiva sostituzione dell'acqua salata con acqua dolce, e così via. Una variante di questa tecnologia, che utilizza materiali alternativi per gli elettrodi, come l'ossido di manganese e il cloruro d'argento, è stata proposta in USA dalla Stanford University (La Mantia et al., *Nano Letters*, in corso di pubblicazione (2011)). I risultati sperimentali preliminari finora ottenuti mostrano che è possibile estrarre energia in modo efficiente. Ma il vantaggio maggiore, rispetto alle tecnologie già note, è che la nuova tecnologia proposta da Brogioli non ha bisogno di costose membrane (che pongono, tra l'altro, grossi problemi di manutenzione), perché utilizza soltanto elettrodi costituiti da un materiale poroso di basso costo come il carbone attivo.

(Stefania Marconi)

Energia svincolata dai combustibili fossili?

Si può fare!

L'energia proveniente dal vento, dall'acqua e dal sole potrebbe soddisfare la domanda mondiale di energia al 2030 e sostituire completamente i combustibili fossili al 2050 a costi pari agli attuali costi di produzione di energia da fossili. Lo afferma un poderoso studio, in due parti, pubblicato da *Nature - Climate Change*, che può essere visualizzato nella pagina web <http://www.nature.com/nclimate/2011/110118/full/nclimate1032.html>. Due ricercatori, uno dell'Università di Stanford e l'altro dell'Università di California, hanno dapprima esaminato le fonti energetiche, le tecnologie energetiche, le infrastrutture energetiche e gli usi dell'energia, poi hanno valutato la fattibilità della sostituzione degli attuali usi dell'energia da combustibili fossili con energia proveniente da vento, acqua e sole, esaminando anche i sistemi di produzione e di trasmissione dell'energia, compresi i costi e le politiche necessarie per una conversione totale. I risultati si possono così sintetizzare. Nel 2030 la domanda mondiale di energia (usi finali) sarà attorno agli 11,5 trilioni di watt, pari a 11.500 GW. Utilizzando vento, acqua e sole si potrebbero ricavare nel 2030 almeno 100.000 GW, cioè un ordine di grandezza in più del necessario, di cui circa 84% potrà essere fornito da 4 milioni di turbine

eoliche da 5 MW e da 90 mila impianti solari da 300 MW. Il rimanente 16% potrà essere, invece fornito, da piccoli impianti solari fotovoltaici installati sui tetti degli edifici, dall'energia geotermica, dall'energia ricavabile dalle maree e da impianti idroelettrici. L'occupazione di suolo in più, rispetto all'occupazione attuale, sarebbe valutabile tra 0,41% e 0,59%.

In dettaglio si tratta di:

- 3,8 milioni di turbine eoliche da 5 MW;
- 49 mila impianti solari a concentrazione da 300 MW;
- 40 mila impianti solari fotovoltaici da 300 MW;
- 1,7 miliardi di impianti fotovoltaici da 3 kW da installare sugli edifici;
- 5.350 impianti geotermici da 100 MW;
- 270 nuovi impianti idroelettrici da 1.300 MW;
- oltre 1 milione di piccoli impianti che sfruttano le maree e le correnti marine.

Per poter realizzare tutto ciò a grande scala, le infrastrutture di trasporto dell'energia e la rete di trasmissione dell'energia elettrica deve essere ristrutturata utilizzando le nuove tecnologie (comprese quelle informatiche). Per procedere a tale ristrutturazione occorrerebbe eliminare sussidi e incentivi elargiti a favore dei combustibili fossili e investirli nei sistemi alternativi in modo da incoraggiare la riconversione. Ma servirebbero anche opportune politiche industriali e sociali per favorire questa transizione.

(Giuliano Ghisu)

Batteri geneticamente

modificati

per produrre

biocombustibili

Secondo recenti ricerche sulla produzione di biocombustibili mediante microorganismi, un particolare batterio (*Escherichia coli*) geneticamente modificato ha prodotto alcol butilico in quantitativi fino a 30 volte superiori a quanto ottenuto in precedenza (*Retooling a Bacterial Biofuel Factory*, <http://pubs.acs.org/cen/news/89/i14/8914news5.html>).

L'alcol butilico (n-Butanolo), oggi tra i migliori candidati all'uso come biocombustibile, è da tempo usato come solvente per l'estrazione di antibiotici dai liquidi di coltura e nella preparazione di vari prodotti chimici, e ricavato quasi esclusivamente da processi chimici, il principale dei quali si basa su un derivato del petrolio.

Poiché quantità considerevoli di alcol butilico si formano anche nella fermentazione dei carboidrati per opera di taluni microrganismi, in molti laboratori si studiano metodi per produrlo su larga scala attraverso questa via.

Come ci ha chiarito l'esperto dell'ENEA Giulio Izzo (giulio.izzo@enea.it), i lavori presentati al recente meeting dell'America Chemical Society riguardano la manipolazione genetica di un batterio che, su scala di laboratorio, mostra una buona resa



di produzione di n-Butanolo, tuttavia ciò non garantisce che il processo sia controllabile su grande scala. Tale batterio infatti, appartenente alla famiglia delle Enterobacteriacee, per produrre il biocombustibile richiede degli zuccheri. È però impensabile un'alimentazione con zuccheri già estratti da una biomassa (ad es. canna da zucchero, o barbabietola), mentre è più realistico partire da rifiuti lignocellulosici. Tali rifiuti possiedono già una ricca comunità di Enterobacteriacee, che competeranno con il batterio alieno senza grandi garanzie per la sua sopravvivenza o semplicemente dominanza.

Nei laboratori dell'ENEA viene studiata l'efficacia di comunità naturali di batteri anaerobi facoltativi (cioè in grado di vivere sia in presenza che in assenza di ossigeno) nel ricavare energia da rifiuti lignocellulosici. Applicando la tecnica della selezione e dell'amplificazione delle comunità naturali sono stati ottenuti risultati molto buoni che saranno presentati all'International Conference on Hydrogen Production 2011, in giugno (ICH2P-11).

(Antonino Dattola)



Conversione di proteine in biocombustibile.

Una prospettiva promettente

Nature Biotechnology segnala i risultati ottenuti nella messa a punto di un innovativo processo per la conversione delle proteine in biocombustibile (*Conversion of proteins into biofuels by engineering nitrogen flux*, <http://www.nature.com/nbt/journal/vaop/ncurrent/full/nbt.1789.html>). Il lavoro è stato effettuato in collaborazione tra ricercatori del Department of Chemical and Biomolecular Engineering e dell'Institute for Genomics and Proteomics, entrambi dell'Università della California, Los Angeles. Secondo questo studio il *Saccharomyces cerevisiae* (un lievito), batteri quali l'*Escherichia coli* (ospite abituale dell'intestino) e il *Bacillus subtilis* (conosciuto anche come bacillo del fieno, comunemente presente nel suolo) e le microalghe, possono essere usati come fonte di proteine per ottenere fino a 4,035 mg/l di alcol da una biomassa contenente circa 22 g/l di amminoacidi.

I biocombustibili derivati dalle biomasse sono un'alternativa ai combustibili fossili, ma la loro diffusione è ancora limitata dai costi non competitivi. Come ci ha chiarito l'esperto dell'ENEA, Giulio Izzo (giulio.izzo@enea.it), le biomasse, quali ad esempio le microalghe, sono composte in proporzioni quasi uguali

da zuccheri, da cui si ricava l'etanolo, da grassi, da cui si ricava il biodiesel e da proteine che spesso diventano un rifiuto da smaltire. Riguardo quest'ultimo aspetto, lo studio citato offre una prospettiva nuova e più conveniente per la valorizzazione della componente proteica. L'ENEA possiede la tecnologia per lo sviluppo massivo di microalghe su grandi estensioni ed è impegnata nella risoluzione dei vari aspetti tecnico-economici che ancora limitano l'uso dei biocombustibili derivati da questa biomassa. In tale direzione va lo sviluppo di nuovi processi di fermentazione per ottimizzare la resa energetica degli zuccheri e del glicerolo grezzo che è uno scarto della produzione del biodiesel. Con il nuovo processo, da poco sviluppato nei laboratori ENEA, una tonnellata di glicerolo produce circa 700 kg di etanolo e 200 m³ di idrogeno.

(Antonino Dattola)

Curiosa iniziativa di risparmio energetico in Gran Bretagna

La necessità di azioni efficaci, non solo a livello internazionale, ma anche nazionale e locale, per combattere il cambiamento climatico è ormai una priorità riconosciuta. Regioni, città, comunità locali, in molti casi, competono fra loro per definire programmi ed interventi per



l'efficienza energetica e l'uso razionale dell'energia. Ma il caso di Redditch, una piccola città inglese a circa 20 km a sud di Birmingham, ha destato un certo scalpore, quando alla fine del 2010 il consiglio comunale ha deliberato un programma di interventi innovativi di risparmio energetico uno dei quali, più che innovativo, è apparso certamente singolare. Si tratta, in particolare, del sistema di riscaldamento dei locali e dell'acqua della nuova piscina comunale, progettata per essere utilizzata sia per le competizioni agonistiche, sia per attività ricreative e di tempo libero. Il riscaldamento sarà fornito dal calore prodotto dall'inceneritore del forno crematorio esistente nel vicino cimitero. L'idea che i resti mortali dei propri cari siano trasformati in una fonte energetica per riscaldare una piscina, dove si va per rilassarsi e divertirsi, non è piaciuta a molti. La contea di Warwickshire, entro i cui confini amministrativi si trova Redditch, e che ha promosso e sponsorizzato il progetto, deve fare ora i conti con le proteste di gruppi religiosi, agenzie funebri, associazioni umanitarie di vario tipo e perfino con il personale del cimitero. La soluzione della controversia è stata demandata ad una commissione, in cui saranno rappresentati tutti i soggetti interessati e che dovrà trovare una soluzione di compromesso condivisa, nel rispetto, da una parte delle esigenze di uso efficiente dell'energia e, dall'altra, delle esigenze affettive e di memoria dei propri cari defunti.

(Giuliano Ghisu)

Innovazione tecnologica: l'Italia arranca in Europa

La Commissione europea ha presentato il nuovo "Quadro valutativo dell'Unione dell'innovazione" (febbraio 2011), rapporto annuale sullo stato dell'Europa dei 27 in materia di innovazione tecnologica e di competitività delle imprese. Il rapporto evidenzia che l'Europa non raggiunge ancora i livelli di Stati Uniti e Giappone, ma mantiene la leadership rispetto a Russia, Brasile, Cina e India. Il ritardo rispetto a Stati Uniti e Giappone riguarda il grado di innovazione tecnologica delle imprese, la ricerca scientifica e lo sviluppo tecnologico, in quanto gli investimenti privati europei, e i brevetti, sono inferiori a quelli americani e giapponesi. Migliore appare la situazione degli investimenti pubblici in ricerca e sviluppo e nei settori di eccellenza. Nonostante l'alta qualità della ricerca europea, il trasferimento tecnologico e le applicazioni non appaiono adeguati e il numero di occupati in settori ad alto contenuto di *know-how* è inferiore. Emergono grandi differenze tra i singoli paesi europei. Al primo posto la Svezia, seguita da Danimarca, Finlandia e Germania. Subito dopo si attestano nell'ordine: Gran Bretagna, Belgio, Austria, Irlanda,

Lussemburgo, Francia, Cipro, Slovenia ed Estonia. L'Italia non tiene il passo, sta sotto la media e compare nel gruppo diplomaticamente denominato degli "innovatori moderati", dove condivide la posizione con Polonia, Spagna, Portogallo, Grecia, Repubblica Ceca, Ungheria e Croazia, Slovacchia e Malta. Come parametri di valutazione il rapporto considera (in parentesi la posizione dell'Italia):

- risorse umane di alta qualificazione (24^a);
- ricerca scientifica (16^a);
- investimenti pubblici nell'innovazione (16^a);
- investimenti privati nell'innovazione (22^a);
- imprenditorialità e reti di imprese (collaborazioni fra imprese e fra pubblico e privato, spin-off della ricerca, 18^a);
- proprietà intellettuale (brevetti, patenti, applicazioni del know-how, 9^a);
- assetti innovatori (innovazione produttiva, innovazione di processi e di prodotti, 12^a);
- effetti dell'innovazione sull'economia (nuova occupazione, nuovi mercati, nuovi servizi, 20^a).

Scarseggiano da noi decisamente le risorse umane altamente qualificate, gli investimenti in ricerca e sviluppo, soprattutto da parte dei privati. Qualcosa riusciamo ad inventare ma mancano gli effetti in termini di nuova occupazione, di nuovi servizi e di nuovi mercati.

(Antonino Dattola)

LED tossici? L'Europa vigila, la ricerca offre la soluzione

L'Università della California-Irvine ha effettuato una ricerca sperimentale pubblicata sulla rivista *Environmental Science & Technology* (Environ. Sci. Technol., 2011, 45 (1), pp 320-327), i cui risultati mostrano che le comuni lampade a LED, per illuminazione, decorazione e mezzi di trasporto, sono potenzialmente tossiche e pericolose in caso di loro rottura e dispersione di frammenti nell'ambiente. Come noto, le lampade a LED trovano sempre maggiore diffusione non solo per la loro lunga durata ed elevata affidabilità, ma soprattutto per l'alta efficienza energetica, e concorrono alla riduzione delle emissioni di gas serra.

La tossicità di queste lampade deriva dal contenuto, nei diodi emettitori di luce e nel materiale di supporto, di piombo, arsenico, nichel e altre sostanze tossiche per l'ambiente e la salute, in quantità superiori ai limiti delle legge USA.

Come chiarito dall'esperto Simonetta Fumagalli (simonetta.fumagalli@enea.it) del Centro ENEA di Ispra, dove si svolgono ricerche sull'efficienza delle lampade a LED, questo problema è già noto in quanto per i LED si usano materiali molto specifici per ottenere emissioni luminose con determinate caratteristiche.

Il progresso scientifico e tecnologico è tuttavia in grado di controllare gli eventuali rischi connessi. La sicurezza per la popolazione in Europa viene garantita dalla direttiva RAEE (sui rifiuti elettrici ed elettronici) e dalla direttiva ROHS (sui limiti massimi ammissibili delle sostanze tossiche nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche), entrambe recepite in Italia (con DL n. 151/2005).

Il problema di possibili rischi sanitari si pone per i lavoratori professionalmente esposti nella fase di produzione industriale di tali dispositivi che, certamente, devono rispettare procedure molto severe sia per tutelare la propria salute, sia per proteggere l'ambiente.

Nuove e più avanzate ricerche dell'elettronica organica riguardano la messa a punto degli OLED, cioè nuovi LED che utilizzano, grazie alle nanotecnologie, diversi tipi di sostanze organiche (in genere polimeri) e non più i vecchi composti chimici. L'ENEA è presente in tali ricerche e, secondo Carla Minarini del Centro Ricerche ENEA di Portici (carla.minarini@enea.it) con gli OLED migliora ulteriormente l'efficienza energetica e aumentano le applicazioni e la flessibilità di uso, oltre al drastico ridursi dei rischi di tossicità.

(Antonino Dattola)

