

pillole di scienza

**Nasa**  
Un codice per il turista dello spazio

Al termine di due anni di studio, l'agenzia spaziale americana ha pubblicato un documento di nove pagine con le regole che il nascente business del turismo spaziale dovrà accettare per trovare ospitalità sulla Stazione Spaziale Internazionale. Il documento è stato presentato subito dopo la conclusione della settimana di addestramento alla quale è stato sottoposto a Cape Canaveral il miliardario sudaficano Mark Shuttleworth, che sarà il secondo turista dopo Dennis Tito a sperimentare i rigori dell'orbita terrestre. D'ora in avanti non sarà sufficiente avere un conto in banca astronomico - per questa esperienza Shuttleworth avrebbe pagato 20 milioni di dollari, - ma occorrerà anche avere la fedina penale immacolata e non essere dedito ad alcol e droghe, dovrà parlare e scrivere in inglese, e sarà accettato solo dopo esami medici comprendenti una valutazione comportamentale.

**Da «Science»**  
Sbagliati i dati dei test sullo «Scudo spaziale»

Secondo i risultati di un'indagine governativa pubblicati su «Science», i dati di un test del 1997 sul sistema di difesa missilistico ritenuti validi dal Dipartimento della difesa sarebbero totalmente inutili. Il volo, effettuato al di sopra dell'Oceano Pacifico, sarebbe stato inficiato da gravi errori di funzionamento nell'hardware e nei sensori all'infrarosso che avrebbero dovuto permettere di individuare nove bersagli lanciati contemporaneamente. Si tratta di un aspetto vitale per il funzionamento corretto del sistema di difesa missilistico. Infatti, i missili intercettori dovrebbero avere la strumentazione che permette loro di individuare sulla base del segnale termico quale bersaglio è effettivamente una testata nucleare e qual è invece un falso bersaglio o l'ultimo stadio del missile nucleare. La pubblicazione di questo rapporto dovrebbe aprire un nuovo dibattito negli Stati Uniti sull'effettiva validità del sistema di difesa.



**Amazzonia**  
I pesticidi per produrre coca uccidono la foresta

Esponenti del dipartimento di Stato americano hanno ammesso che le coltivazioni illegali di droga stanno mettendo a rischio buona parte della foresta amazzonica. A quanto pare, il problema non è solo dato dalla deforestazione per ottenere suoli destinati alle coltivazioni, la foresta soffre anche a causa della grossa quantità di pesticidi usati dai coltivatori di droga. Negli ultimi 20 anni, due milioni e trecento mila ettari di foresta pluviale sono andati distrutti in seguito alla coltivazione illegale della coca. Una cifra pari al 25 per cento della deforestazione totale subita dall'Amazzonia. Ma quello provocato al polmone del mondo non è l'unico danno prodotto: i pesticidi usati per produrre la coca finiscono nell'Orinoco e nel Rio delle Amazzoni e entrano nella catena alimentare. (lanci.it)

**Greenpeace**  
Matteoli si impegna a far tornare i rifiuti tossici italiani dal Mar Nero

Il ministro per l'Ambiente si è impegnato a far rientrare i rifiuti tossici italiani stoccati in Turchia. Lo ha reso noto l'associazione ambientalista Greenpeace che ha incontrato Altero Matteoli proprio per sollecitare un'iniziativa in questo senso. Alcuni giorni fa l'ammiraglia di Greenpeace, la nave Rainbow Warrior, ha riportato in Italia due bidoni di rifiuti tossici, gettati nel Mar Nero, insieme ad altri migliaia, ben 15 anni fa. Si tratta di idrocarburi, composti organici del cloro e metalli pesanti, un cocktail di veleni - spiegano gli ambientalisti - proveniente da piccole aziende italiane, tra cui imprese di lavaggio a secco. I bidoni sono stati poi consegnati al ministero dell'Ambiente con un blitz. «Questi rifiuti - ha detto un esponente di Greenpeace - devono rientrare in Italia ed essere avviati a un corretto smaltimento e l'area contaminata attende un'opera di bonifica».

# Liberiamo l'energia dal carbonio

*Inquinamento e cambiamenti climatici impongono nuove fonti. L'alternativa c'è già: l'idrogeno*

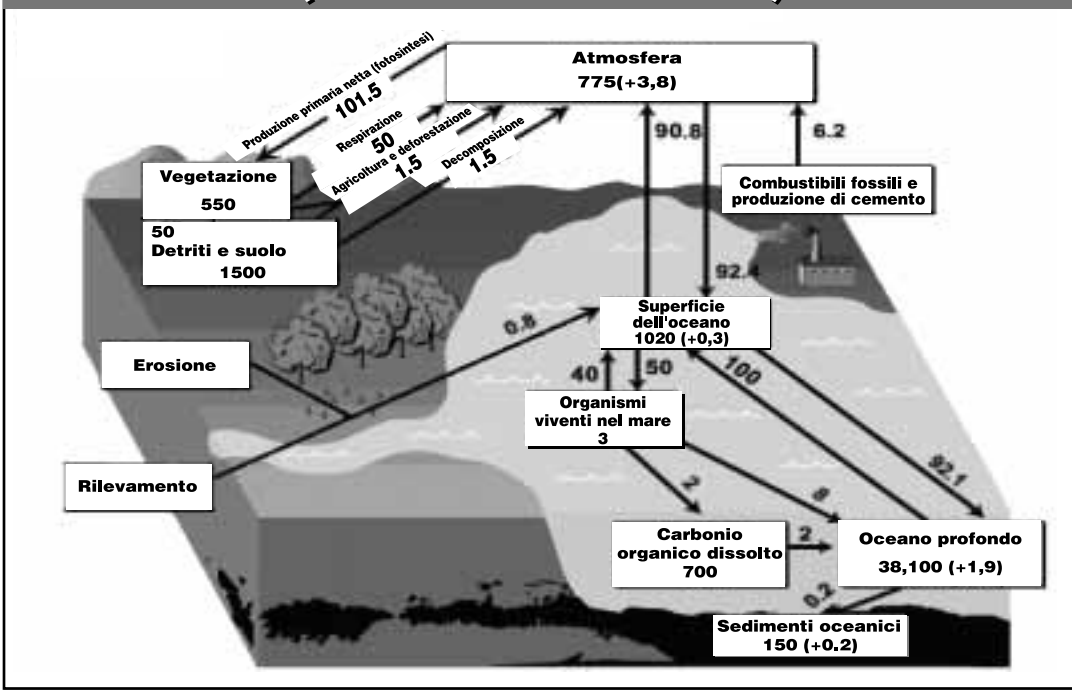
Pietro Greco

**i grafici**

**Il grafico a fianco mostra il ciclo del carbonio, ovvero il cammino del carbonio nelle sue varie forme attraverso l'atmosfera, la biosfera,**

**gli oceani. Lo scambio di carbonio che conosciamo tutti è quello che avviene tra le piante e l'atmosfera: le piante assorbono CO2 dall'atmosfera attraverso la fotosintesi e la rilasciano nell'atmosfera durante la respirazione. Ma lo scambio avviene anche in altri modi. Nel disegno troviamo segnalati i maggiori pozzi di carbonio (l'atmosfera, gli oceani, la vegetazione). Le frecce indicano invece i processi attraverso cui i vari depositi scambiano carbonio tra di loro. La quantità di carbonio scambiato ci dice se il pozzo sta crescendo o si restringe. Ad esempio, la superficie dell'oceano rilascia in atmosfera 90,8 miliardi di tonnellate l'anno e ne assorbe dall'atmosfera 92,4: il «pozzo oceanico» cresce. Ci sono però dei processi che vanno in un'unica direzione. Bruciare combustibili fossili rilascia 6,2 miliardi di tonnellate l'anno di CO2 e così il cambiamento d'uso del territorio (un termine con cui si indica l'agricoltura, ma anche la deforestazione). Il ciclo del carbonio dovrebbe essere un sistema chiuso, ovvero la quantità totale di carbonio dovrebbe essere sempre la stessa, ma l'attività umana degli ultimi due secoli sta cambiando questo equilibrio. Il secondo grafico mostra le fonti da cui traiamo oggi l'energia. Come si vede il carbonio fa la parte del leone, mentre le fonti alternative sono ancora poco utilizzate.**

**IL CICLO DEL CARBONIO SULLA TERRA (1992-1997)**  
(in miliardi di tonnellate)



letterica, geotermica e da biomasse che crescono a ritmi meno sostenuti. Secondo gli analisti della Shell, una delle grandi multinazionali del petrolio, nel giro di venti anni al massimo tutte queste fonti saranno economicamente competitive e inizieranno a intaccare l'egemonia dei combustibili fossili. Ma la fonte che promette di liberare definitivamente l'energia dal carbonio è quella fondata sull'idrogeno. Questa fonte è usata da sempre dagli ingegneri spaziali per inviare razzi oltre l'atmosfera terrestre. Ma da qualche tempo ci sono in giro per il mondo autobus e automobili a idrogeno. Insomma la tecnologia comincia a esserci.

Il costo dei veicoli a idrogeno è ancora proibitivo rispetto a quello dei veicoli a combustibili fossili. Ma è stato calcolato che impiantando negli Usa o in Europa circa 10.000 distributori di idrogeno e allestendo una rete energetica alternativa l'idrogeno potrebbe diventare rapidamente competitivo.

Tanto rapidamente che, sogna l'americano Peter Schwarz, ex analista della Shell, nel 2050 «il mondo girerà a idrogeno». Lo Stockholm Environment Institute calcola che le fonti alternative possano soddisfare subito il 25% della domanda mondiale di energia senza sforzi tecnologici enormi e senza rischiare la rovina economica.

Cosa ostacola, dunque, questo processo? Set Dunn, esperto del Worldwatch Institute di Washington, non ha dubbi: la politica e la sua mancanza di coraggio. Con poche azioni politiche, come eliminare gli incentivi alle fonti carboniose, introdurre una seria tassazione ambientale, darsi (come ha fatto l'Unione Europea) obiettivi precisi nel tempo (12% di fonti alternative nel 2010), è possibile iniziare a liberare l'energia dal carbonio e il mondo dall'incubo del cambiamento del clima.

**clicca su**  
<http://cdiac.esd.ornl.gov>  
[www.iiasa.ac.at](http://www.iiasa.ac.at)  
[www.rmi.org](http://www.rmi.org)

Per Nebojsa Nakicenovic, costruttore di scenari globali presso l'International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) di Laxenburg, in Austria, l'obiettivo strategico dello sviluppo sostenibile è uno solo: «liberare l'energia dal carbonio». Costruire entro il XXI secolo sistemi energetici a ogni livello in cui l'intensità di carbonio diminuisce progressivamente fin quasi a zero.

Nell'economia umana l'energia è sempre stata legata al carbonio, fin da quando l'uomo imparò ad accendere e a controllare il fuoco, alcune decine di migliaia di anni fa. Il carbonio, infatti, è l'elemento chimico che più di ogni altro caratterizza la materia vivente. E per millenni l'uomo è riuscito a controllare (quasi) solo le fonti energetiche di origine biologica: prima la legna e il carbone, poi il petrolio e il gas naturale.

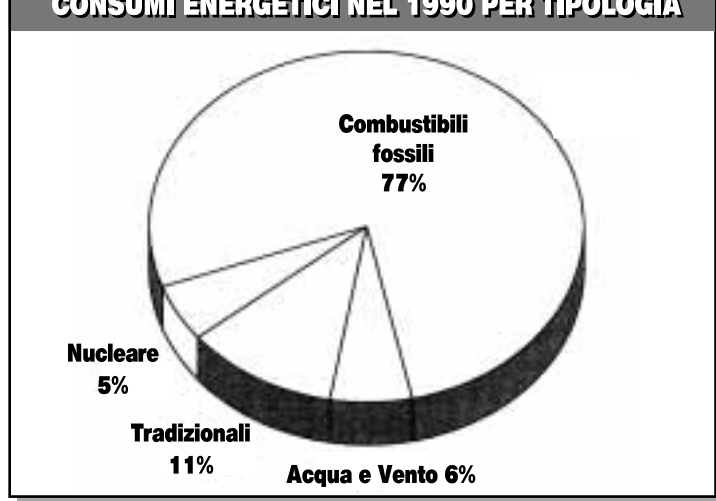
La rivoluzione industriale non ha modificato questo quadro. In due secoli, l'industria ha modificato più volte le sue fonti primarie di energia, ma pescandole sempre tra quelle ricche di carbonio. Fino al 1890, per esempio, la legna costituiva la fonte primaria (forniva addirittura il 90% dell'energia ancora nel 1850). Sul finire del XIX secolo è stata sostituita dal carbone, che si è affermata come fonte primaria fino quasi al 1960, sostituito poi a sua volta dal petrolio. Oggi il petrolio è ancora la fonte primaria di energia al mondo. Il suo consumo continua a crescere, anche se a ritmi sempre più rallentati. In compenso è in forte crescita il gas naturale, che ha già raggiunto e superato il carbone. In definitiva, oggi l'uomo ricava il 75% dell'energia di cui ha bisogno dai combustibili fossili: il 32% dal petrolio, il 22% dal gas naturale e il 21% dal carbone.

I combustibili fossili sono relativamente facili da reperire e assolutamente facili ed economici da usare. L'economia industriale è stata costruita sui combustibili organici. Tuttavia queste fonti di energia hanno un problema. Insieme all'energia liberano sottoprodotti che risultano inquinanti. Il carbonio,

trasformato in biossido, interferisce con il ciclo del clima globale. Altri sottoprodotti della combustione (polveri, ossidi di azoto, lo stesso monossido di carbonio) contribuiscono all'inquinamento locale, soprattutto in città.

Cosicché nel corso di questi due secoli l'uomo, bruciando combustibili organici, ha immesso nell'atmosfera oltre 270 miliardi di tonnellate di carbonio, contribuendo a modificare il clima globale. Le emissioni di carbonio sono aumentate soprattutto nel corso del XX secolo, passando da circa 0,5 miliardi di tonnellate annue del 1900 agli oltre 6,3 miliardi di tonnellate annue nel 2000. Grazie a queste emissioni antropiche, la concentrazione di anidride carbonica in atmosfera è passata dalle 280 parti per milione dell'epoca pre-industriale alle 370 attuali: il valore più alto degli ultimi 420.000 anni e, forse, degli ultimi 20 milioni di anni. Tanta anidride carbonica in atmosfera contribuisce a determinare una temperatura media più alta. Tutti gli scenari concordano: se continueremo a

**CONSUMI ENERGETICI NEL 1990 PER TIPOLOGIA**



immettere carbonio in atmosfera, nei prossimi decenni la temperatura media del pianeta salirà di alcuni gradi. Con conseguenze molto pesanti per la vita di miliardi di persone.

D'altra parte, proprio in questi giorni in Italia stiamo sperimentan-

do quanto il rischio costante dell'inquinamento urbano legato all'uso dei combustibili fossili in alcune occasioni possa diventare una vera e propria emergenza.

L'una e l'altra emergenza, quella globale e quella locale, non sono sostenibili. Entrambe pretendono

la forte riduzione delle emissioni di carbonio. Questa forte riduzione può essere ottenuta in due modi diversi e non alternativi. Primo: impiegando sempre meno energia per produrre la medesima quantità di ricchezza. Secondo: liberando, come propone Nebojsa Nakicenovic, l'energia dal carbonio, ovvero trovando fonti non carboniose di energia.

La prima opzione è, in qualche modo, inscritta nella storia dell'economia e dell'energia usata dall'uomo. Tutte le economie di mercato, raggiunta la maturità, hanno fondato sull'efficienza e, quindi, sull'efficienza energetica una parte notevole della loro competitività economica. Cosicché nei paesi industrializzati dell'occidente l'intensità energetica diminuisce in modo costante. E in modo costante diminuisce l'intensità di carbonio, ovvero il carbonio emesso per unità di ricchezza. Oggi anche la più grande economia emergente vede diminuire la sua intensità energetica. Cosicché negli ultimi 50 anni l'intensità di carbonio nel mondo è diminuita

del 40%, passando da circa 250 tonnellate di carbonio per milione di dollari di ricchezza prodotta del 1950 a meno di 150 tonnellate nel 2000. Tuttavia la ricchezza prodotta è aumentata a ritmi ancora maggiori. Cosicché i consumi assoluti di energia e la produzione assoluta di anidride carbonica sono aumentate. Segno evidente che questa prima opzione è necessaria, ma non è sufficiente per lo sviluppo sostenibile.

In pratica non basta migliorare l'efficienza del sistema e non basta passare dai combustibili fossili più inquinanti (carbone, petrolio) a quelli meno inquinanti (gas naturale). Occorre attivare anche la seconda opzione. Occorre liberare del tutto l'energia dal carbonio. Occorrono fonti energetiche alternative. Queste fonti prive di carbonio non occorre più cercarle. Già ci sono. C'è l'energia eolica e c'è l'energia fotovoltaica. Queste fonti si stanno sviluppando a ritmi molto veloci, proprio come il petrolio a inizio del '900.

Ci sono ancora l'energia idroe-

Nelle Montagne Rocciose c'è l'Istituto messo in piedi dai coniugi Lovins. Un capolavoro di efficienza energetica: materiali innovativi e nuove tecnologie permettono di consumare pochissimo

## Come far funzionare casa e laboratorio con 8mila lire al mese

Andrea Pinchera

Molta della crescita economica degli ultimi anni è avvenuta nelle tecnologie dell'informazione e dei servizi, settori poco «energivori», mentre industrie a grande intensità energetica come quella dell'acciaio crescono più lentamente. È la rivoluzione dell'efficienza. «Mantenere in funzione tutta la rete di Internet richiede meno elettricità di New York», sostiene in un recente rapporto il Worldwatch Institute, l'Istituto di ricerca americano che ogni anno valuta le condizioni ambientali del pianeta nel suo «State of the World». Eppure l'inquinamento non accenna a diminuire, né scendono le emissioni di gas a effetto serra, con le conseguenze note sul clima terrestre. La rivoluzione dell'efficienza deve diventare glo-

bale, sostengono dunque gli esperti, investire tutto il mondo produttivo, il settore dei trasporti, la vita urbana. E quando si parla di efficienza energetica è ad Aspen che bisogna guardare, in Colorado, a 2.200 metri sul livello del mare.

Qui, nella catena delle Montagne Rocciose, c'è una piccola giungla, che è anche una fattoria di banane e un centro di ricerca. Si tratta del Rocky Mountain Institute (http://www.rmi.org/), fondato nel 1982 insieme alla moglie Hunter da Amory Lovins, il noto teorico delle energie «dolci» durante gli anni Settanta. Dopo avere a lungo perorato la causa di fonti rinnovabili come eolico e solare, Lovins sperimenta al Rmi tecnologie energetiche avanzate, con incarichi ricevuti dal governo americano e dai più importanti gruppi industriali. Esperimenti raccontati in «Fattore 4. Come ridurre l'impatto ambien-

tale moltiplicando per quattro l'efficienza della produzione» (Edizioni Ambiente), scritto a sei mani dai due coniugi (ormai separati nella vita) e da Ernst Ulrich von Weizsäcker, direttore del Wuppertal Institute.

Al Rocky Mountain Institute, per esempio, è stata progettata l'«iperauto», un'automobile ridisegnata da cima a fondo, costruita con materiali ultraleggeri ma resistenti (come fibre di carbonio), copertoni dall'attrito ridotto, minore resistenza all'aria, elettronica avanzata e alimentata da una cella a combustibile (nella quale, incontrandosi idrogeno e ossigeno, si produce elettricità con il solo vapore acqueo come «scarico»). Con una combinazione di queste tecnologie si potrebbe aumentare l'efficienza totale non di due o tre volte, ma addirittura di cinque. «In breve: automobili concepite meno come

carri armati e più come aerei», dice Lovins. Il progetto di iperauto ha vinto diversi premi per le tecnologie e il design innovativo. E, quello che più conta, le maggiori case automobilistiche stanno sviluppando prototipi nella stessa direzione.

Ma la vera meraviglia del Rocky Mountain Institute è l'istituto stesso. Con una temperatura esterna che può scendere a meno 44 gradi e solo per cinquanta giorni l'anno supera lo zero, l'interno del centro di ricerca somiglia a una selva tropicale: gelsomini, bouganville, banane, aranci, avocado, mango, uva, papaia, frutti della passione e poi iguane, pesci rossi che giocano nello stagno e alcuni oranghi appesi qua e là tra gli scaffali dei libri. Quanto spenderà l'istituto per mantenere un simile ecosistema, la cui sopravvivenza è garantita da un «effetto serra» in miniatura? Appena 8 mila lire al mese. Il

Rmi, infatti, non ha un sistema di riscaldamento convenzionale, perché non ne ha bisogno. Certo, a volte vengono accese - per motivi estetici - due stufe a legna. Il resto dell'energia e del calore necessari viene garantito grazie a tecnologie innovative e materiali ad altissima efficienza energetica: pannelli fotovoltaici dell'ultima generazione, sistemi avanzati di costruzione, elettronica, lampadine a basso consumo, elettrodomestici da fantascienza, superfinestre che lasciano entrare tre quarti della luce visibile e metà della radiazione solare (ma impediscono la fuoriuscita di calore), oltre ovviamente a una serra in piena regola.

Ovviamente i Lovins si muovono come un'avanguardia di un'economia che sta spostando l'attenzione dalla produttività umana verso la produttività delle risorse. In «Fattore 4» avevano raccolto cinquanta casi di stu-

dio, cinquanta esempi di come sia possibile migliorare gli standard di vita pur dimezzando il consumo di risorse. Il passo successivo è «Capitalismo naturale» (Edizioni Ambiente), scritto insieme a Paul Hawken, dove le esperienze s'incontrano con la teoria, e un sito (http://www.natcap.org/) continuamente aggiornato con esempi e contributi al dibattito. «L'eco-efficienza, termine ormai così di moda nel mondo imprenditoriale per definire il legame tra miglior sfruttamento delle risorse e minor impatto ambientale, non è che una parte di una più ricca rete di idee e soluzioni», sostengono gli autori. Tanto ricca da definire una nuova rivoluzione industriale, quella del capitalismo naturale, nella quale il sistema economico-produttivo riprogetti il suo modo di agire così da imitare il mondo biologico. Dove non si spreca niente, tantomeno l'energia.