

1. Il dilemma energetico mondiale

L'importanza dell'energia

La vita sulla Terra esiste grazie alla radiazione del Sole e all'atmosfera, che, avvolgendo il nostro pianeta, permette alla radiazione di non disperdersi e di riscaldarci. Il Sole è un gigantesco reattore di fusione nucleare che fornisce alla Terra l'energia necessaria a mantenere la propria temperatura ambiente all'interno di un preciso intervallo, lo stesso che ha permesso a una grande varietà di organismi – fra cui la specie umana – di svilupparsi e sopravvivere.

L'energia solare è anche responsabile del movimento dell'atmosfera e, con essa, del ciclo idrologico. Senza questa costante circolazione d'acqua fra il suolo e l'atmosfera, la vita, almeno per come la conosciamo, sarebbe impossibile. In questo ciclo, le piante sfruttano l'energia solare per produrre, mediante la fotosintesi, la materia organica di cui hanno bisogno per crescere e per riprodursi, trasformando così parte dell'energia solare in energia chimica, che viene conservata nei loro tessuti sotto forma di carboidrati – composti chimici formati da catene di atomi di carbonio, idrogeno e ossigeno. Gli animali, a loro volta, ricavano dalle piante il proprio nutrimento e, con esso, l'energia di cui hanno bisogno per vivere. Senza energia solare non ci sarebbero piante, e senza piante non ci sarebbero né animali né esseri umani.

A un livello biofisico estremamente elementare, dunque, i processi vi-

Il miraggio nucleare

tali non sono altro che lo sfruttamento di un flusso energetico costante; un flusso che gli esseri viventi catturano provvisoriamente per svilupparsi, ritardandone la dispersione, finché l'energia finisce per disperdersi nell'immensità dello spazio circostante. Tutti i processi vitali del nostro pianeta si basano sull'intercettazione di energia solare. Si tratta, in sostanza, di un sistema termodinamico di ricezione e scambio di energia riconducibile al processo di disordine entropico universale. Un disordine molto ordinato o, per meglio dire, un ordine nel disordine, la cui attuale configurazione ha richiesto milioni di anni di evoluzione e di sviluppo.

La Terra si è formata fra i 4500 e i 4600 milioni di anni fa dall'accumulo gravitativo di polveri e di materia interstellare derivanti dall'esplosione di stelle più primitive. Le dimensioni e la massa raggiunte hanno permesso al nostro pianeta di trattenere i gas, che con il tempo hanno finito per dare luogo a quella che è oggi la nostra atmosfera. Nel corso di queste migliaia di milioni di anni, la composizione dell'atmosfera terrestre ha subito significative evoluzioni a causa della sua interazione con la biosfera. Inizialmente povera di ossigeno, grazie all'attività vulcanica si è ben presto arricchita di biossido di carbonio (CO₂), un gas che le alghe e le piante scompongono attraverso la fotosintesi, rilasciando ossigeno nell'atmosfera e fissando il carbonio nei propri tessuti, insieme all'idrogeno ricavato dall'acqua e da altri minerali che assorbono dal terreno. Tramite questo processo le piante hanno iniziato ad arricchire l'atmosfera di ossigeno, permettendo così la comparsa di nuovi organismi viventi – animali delle tipologie più disparate – che lo sfruttano come elemento fondamentale del loro metabolismo energetico.

La fotosintesi ha la sua contropartita nella respirazione metabolica della maggior parte degli esseri viventi. La respirazione, dal punto di vista chimico, consiste nell'ossidazione del carbonio organico – trattenuto dalle piante o assorbito dagli animali che se ne cibano – e nella produzione di nuova CO₂, sia attraverso la respirazione metabolica di piante, alghe e batteri, sia attraverso la respirazione degli animali eterotrofi che si cibano di esse, fra cui l'essere umano. Attraverso l'ossigeno che

Il dilemma energetico mondiale

respirano, dunque, nelle loro funzioni vitali gli animali sfruttano l'energia solare precedentemente immagazzinata da piante, alghe e batteri. Si chiude così uno dei cicli energetici sui quali si fonda la vita.

In realtà, la Terra e la biosfera – l'insieme di tutti gli esseri viventi del pianeta – costituiscono un sistema per certi versi autoregolato, dotato cioè di proprie componenti fisiche, chimiche e biologiche, nel quale risulta difficile distinguere le cause dagli effetti, dato che la vita e il pianeta coevolvono. C'è chi, come James Lovelock, sostiene che questo sistema (che lui chiama Gaia, dal nome della divinità greca che personifica la Terra) si comporti nel complesso come un essere vivente, il cui obiettivo è quello di rendere il pianeta abitabile alle forme di vita che di volta in volta ospita. Un concetto che va però inteso come una metafora, come un'immagine che estende il concetto di vita a sistemi complessi autoregolati.

Se il Sole fornisce l'energia senza la quale non ci sarebbe vita, l'atmosfera, con la sua funzione regolatrice della temperatura terrestre, la rende invece possibile. La quantità di energia solare che un pianeta riceve dipende dalla sua distanza dal Sole, ma i fattori che ne determinano la temperatura media sono la riflessione operata dalla sua superficie e la composizione della sua atmosfera. I raggi del Sole sono radiazioni elettromagnetiche con un range di frequenze visibili e non visibili emesse da un corpo sottoposto a una temperatura di 6000 °C. I raggi scaldano la superficie dei pianeti, che a loro volta si raffreddano sprigionando questo calore nello spazio circostante sotto forma di raggi infrarossi. La temperatura dei pianeti raggiunge l'equilibrio quando la quantità di energia ricevuta è pari a quella emessa; questa temperatura varia da pianeta a pianeta.

L'atmosfera è ciò che fa sì che la Terra possieda una temperatura media superficiale di circa 15 °C. Se il nostro pianeta avesse una massa inferiore, come Marte, per esempio, non ci sarebbe quasi atmosfera, e la temperatura media si aggirerebbe intorno ai -18 °C, provocando il congelamento delle acque e l'assenza di ogni possibilità di vita. Marte possiede una temperatura media di -63 °C, per via della sua maggiore distanza dal Sole, del suo potere riflettente e della sua scarsa atmosfera.

Il miraggio nucleare

Venere, sebbene sia più vicino al Sole della Terra, assorbe meno energia, dato che riflette solo il 75 per cento di quella che riceve; nonostante questo, la sua temperatura media supera i 400 °C. Venere e la Terra possiedono una temperatura superiore a quella che dovrebbero avere in base all'energia solare ricevuta, e questo a causa del cosiddetto "effetto serra" prodotto dalle loro atmosfere.

L'effetto serra

L'effetto serra è un processo che contribuisce a mantenere la temperatura della Terra all'interno di un ristretto intervallo di valori. Esso è originato dal fatto che l'energia irradiata dal Sole, provenendo da un corpo sottoposto a temperature molto elevate, viene captata da onde elettromagnetiche ad altissima frequenza, che attraversano l'atmosfera con grande facilità; provenendo da un corpo molto più freddo, l'energia sprigionata dalla Terra è formata, al contrario, da onde a frequenza più bassa, che vengono intercettate dai cosiddetti gas serra presenti nell'atmosfera. Questi gas frenano la radiazione termica emessa dalla superficie del pianeta e agiscono come un vero e proprio involucro, riducendo la dispersione del flusso di calore verso l'esterno, proprio come il rivestimento di una serra. L'aumento della temperatura sul pianeta determina anche un aumento dell'intensità delle sue emissioni di calore, facendo sì che l'equilibrio dei flussi avvenga a una temperatura superiore a quella che il pianeta avrebbe senza atmosfera o con un'atmosfera diversa. In realtà, l'effetto serra fa sì che l'energia assorbita dalla Terra venga sprigionata all'esterno in modo più lento e graduale, mantenendola più a lungo sulla superficie del pianeta e contribuendo così ad alzarne la temperatura.

L'efficacia dell'effetto serra e il relativo aumento della temperatura variano a seconda di ogni pianeta, dipendendo dallo spessore e dalla composizione delle singole atmosfere e, in particolare, dalla concentrazione di gas serra in esse raggiunta. Su Venere l'effetto è assai potente, in quanto la sua atmosfera è formata quasi esclusivamente da CO₂, un gas molto efficace nel trattenere calore. Marte, al contrario, possiede un'atmosfera molto sottile e non riesce quasi a trattenere calore. Attualmente l'atmosfera della Terra è composta per il 99 per cen-

Il dilemma energetico mondiale

to da ossigeno e nitrogeno, incapaci di trattenere calore; l'effetto serra dipende pertanto da altri gas – CO₂, vapore acqueo e metano –, i quali, pur essendo presenti in piccole quantità, sono fondamentali per il mantenimento della temperatura terrestre. La CO₂, per esempio rappresenta solo lo 0,035 per cento della nostra atmosfera, e nonostante ciò svolge un ruolo fondamentale nel regolare la temperatura terrestre.

Nel corso di centinaia di milioni di anni, una piccolissima parte dell'energia solare irradiata sulla Terra ha finito per depositarsi sui fondali marini e nelle paludi sotto forma di residui organici, formati principalmente dall'idrogeno e dal carbonio che le piante e altri microorganismi estraevano dall'acqua e dall'atmosfera. Rimasti sepolti per effetto dei processi geologici, con il passare del tempo e per azione della temperatura interna della Terra¹ questi residui organici hanno finito per trasformarsi in depositi di carbone, petrolio e gas naturale, meglio noti come combustibili fossili. L'asportazione del carbonio dall'atmosfera ha contribuito a regolare la temperatura terrestre. Oggi, bruciando quei combustibili, torniamo a immettere quel carbonio sulla Terra, aumentando così la concentrazione di CO₂ e provocando il surriscaldamento generalizzato del pianeta. Venere è un memento, un caso estremo di ciò che potrebbe accadere se i livelli atmosferici di CO₂ dovessero continuare ad aumentare fino a oltrepassare una determinata soglia.

La rivoluzione energetica

Lo sviluppo tecnologico, sociale e culturale della specie umana, la sua singolarità e la sua superiorità rispetto alle altre specie: tutto ciò è stato reso possibile dallo sfruttamento di fonti energetiche esterne al corpo umano, di gran lunga più potenti di quelle che potevano offrirci il calore ambientale e la raccolta di cibi selvatici. Naturalmente, non è stata solo l'energia a fare l'uomo; di certo, però, senza un progressivo dominio delle fonti energetiche esterne e, molto probabilmente, senza i mutamenti climatici avvenuti negli ultimi millenni, l'umanità non sarebbe quella che è oggi. Il controllo di alcune fonti energetiche e la capacità di ragionamento astratto, applicati alla progettazione di utensili e macchi-

Il miraggio nucleare

ne capaci di trasformare e impiegare l'energia, sono un potentissimo connubio che ha finito per trasformare, almeno temporaneamente, la specie umana nella specie dominante del mondo naturale.

I sistemi sociali che l'essere umano ha sviluppato nel corso della storia, al pari delle culture, delle tecniche e dei dispositivi morali cui ha dato parallelamente vita, sembrano direttamente legati alla maggiore o minore disponibilità di fonti energetiche e all'impiego che ne è stato fatto in ogni epoca. Al di là di alcune considerazioni generiche, però, è difficile stabilire un rapporto di causa ed effetto tra energia e sistemi sociali. Quello che possiamo affermare con certezza è che l'energia utilizzabile in una data epoca delimita ciò che l'uomo può o meno fare ed esercita un'influenza notevole sulle sue attività e sui traguardi che riesce a raggiungere. Così, per esempio, sono occorsi cinquecentomila anni alla specie umana per raggiungere i cinque milioni di individui. Ciò è avvenuto agli albori dell'agricoltura, nell'8000 a.C., ed è stato reso possibile dalla scoperta del fuoco – il cui utilizzo venne diffuso all'incirca duecentomila anni fa, anche se, a quanto pare, fu scoperto molto prima. Grazie all'agricoltura e al conseguente aumento di risorse energetiche, all'uomo sono occorsi solo 9850 anni per superare il miliardo di abitanti sulla Terra: cifra che, negli ultimi centocinquanta anni, ha finito per sestuplicarsi. Sono stati la scoperta e lo sfruttamento dei combustibili fossili a rendere possibile questo sviluppo e questa crescita vertiginosa della popolazione umana. Il carbone, il petrolio e il gas naturale sono le fonti di energia che ci hanno permesso di costruire la moderna società industriale e postindustriale. Fino a oggi.

Il nostro attuale stile di vita si inquadra dunque all'interno di una civiltà che ha solo centocinquanta anni. Se ciò è stato possibile, è perché siamo stati capaci di compiere un enorme balzo in avanti, passando dal mero sfruttamento – diretto e indiretto – del flusso solare alla capacità di sfruttare lo stock di energia solare immagazzinata in tempi preistorici. L'immane dipendenza energetica della nostra società dai combustibili fossili può essere riassunta in una cifra: 85 per cento.

L'85 per cento dell'attuale consumo energetico proviene in ultima istanza dall'energia solare immagazzinata milioni di anni fa da piante e

Il dilemma energetico mondiale

altri microorganismi. Come abbiamo detto, in milioni di anni di evoluzione planetaria tali residui si sono depositati sul fondo di mari, laghi e altre masse acquifere, per essere poi ricoperti da successivi strati di sedimenti. I movimenti geologici hanno finito per infossarli a profondità ancora maggiori, dove gli effetti del calore geotermico della Terra, la pressione e la mancanza di ossigeno hanno completato l'opera. L'85 per cento del consumo energetico su cui si fonda tutta la nostra civiltà, dunque, proviene da un accumulo di energia fossilizzata e, in quanto tale, non rinnovabile, finita. A meno di non voler aspettare milioni e milioni di anni, finché altri depositi organici non si saranno di nuovo accumulati nel cuore del pianeta.

Le sfide del presente

Mai, prima d'oggi, i gruppi umani hanno rivelato un simile squilibrio rispetto all'accesso all'energia, alle condizioni di vita materiale e alle possibilità di sopravvivenza. Dominiamo l'energia con la scienza e la controlliamo grazie alla tecnologia, ma non siamo ancora riusciti a manovrarla come fattore chiave del benessere sociale e della sopravvivenza della specie. Sembra paradossale, ma nonostante le nostre capacità di procurarci e di sfruttare grandi quantità di energia, nonostante le nostre capacità di quantificarla, di gestirla e di riconvertirla, siamo ancora lontanissimi dal riuscire a valutarne e a predirne gli impatti a livello sociale, a prevedere e a evitare le conseguenze ambientali – probabilmente irreversibili – del suo impiego massiccio, e perfino ad agire in funzione di quella che possiamo prevedere sarà la disponibilità futura di risorse energetiche. Tutto questo ci pone di fronte a un bivio.

Oggi la nostra civiltà è chiamata a rispondere a quattro sfide. In primo luogo, a una crescita enorme della domanda energetica, determinata dal fatto che un numero sempre più elevato di persone si avvicina ai livelli di consumo del cosiddetto mondo moderno e progredito. Sebbene sia altamente improbabile che i quasi due miliardi di abitanti del pianeta che ancora non conoscono l'elettricità – prevalentemente in Asia e in Africa – riescano ad accedere ai livelli di consumo dell'Europa, degli Stati Uniti e del Giappone, restano comunque le centinaia di milioni di individui

Il miraggio nucleare

che potrebbero avvicinarsi ai livelli di consumo occidentali. Due miliardi di queste persone si concentrano in due soli paesi: Cina e India.

In secondo luogo, di fronte a una crescita certa della domanda nei prossimi decenni, ci stiamo avvicinando a quello che gli esperti chiamano *peak oil*, il tetto massimo di estrazione del petrolio, lo zenit oltre il quale la curva di sfruttamento di uno dei combustibili fossili fondamentali non potrà che calare.

L'aumento della domanda e il picco del petrolio determinano, in terzo luogo, un'instabilità geostrategica a livello internazionale, localizzata nelle zone del pianeta dotate di riserve di energia fossile che possono ancora essere sfruttate. Un'instabilità che è stata, è e sarà sempre di più fonte di numerosi conflitti politici, economici e militari. A quanto detto finora dobbiamo aggiungere, infine, la necessità di ridurre in modo significativo le emissioni di gas serra, a meno di non voler destabilizzare in modo definitivo il sistema climatico terrestre.

Quello di fronte al quale ci troviamo, dunque, è un dilemma energetico-climatico di difficile soluzione. O forse no. Basterebbe affrontare il primo problema, cercando di ridurre in modo molto significativo il consumo di combustibili fossili, per vanificare le ultime due minacce – quelle di una destabilizzazione geopolitica e climatica – e dilatare così la durata delle attuali riserve di petrolio, disponendo di più tempo per creare e diffondere una cultura energetica alternativa. Ma per riuscirci dovremmo smettere di pensare a breve termine per prendere decisioni di portata globale, e questo, vista l'attuale situazione politica e sociale, è un compito tutt'altro che semplice.

La crescita della domanda

La crescita di una qualsiasi popolazione di esseri viventi dipende dallo scarto fra il suo tasso di fertilità e il suo tasso di decessi. In un ambiente ottimale, dotato cioè di spazi e risorse abbondanti e privo di predatori e concorrenti, il tasso di crescita raggiunge il suo valore massimo, variabile da specie a specie, dando vita a una curva di crescita espo-

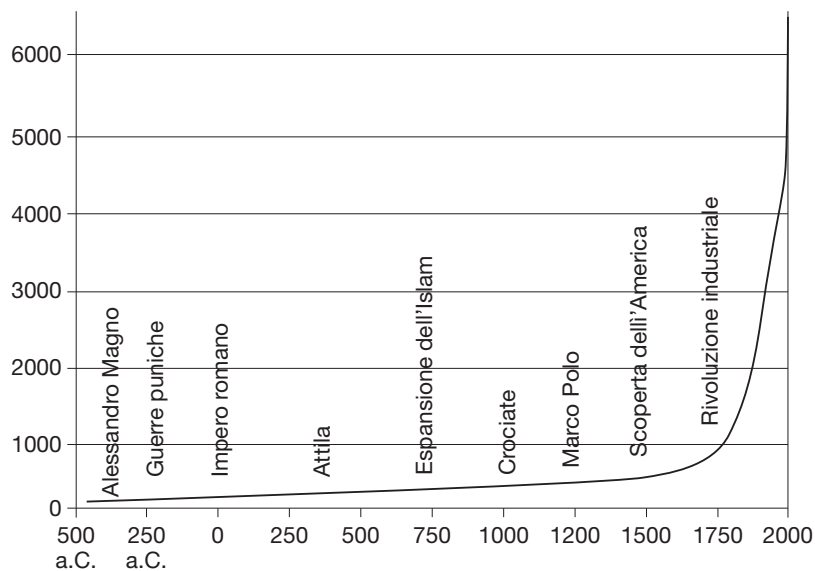
Il dilemma energetico mondiale

nenziale della popolazione. Poiché questo tipo di crescita porterebbe in breve a un numero di individui superiore al numero di atomi presenti nell'universo, esso può manifestarsi solo in periodi relativamente brevi; la popolazione tende a stabilizzarsi su un determinato livello, noto anche come "capacità portante" dell'ambiente, quando entrano in gioco i meccanismi chiamati a limitarne la crescita.² La capacità portante di un determinato ambiente rispetto a una specifica specie con un proprio stile di vita equivale alla popolazione massima che quell'ambiente è in grado di sostenere a livello indefinito. Si tratta, ovviamente, di un valore tutt'altro che costante, il quale può variare in base ai mutamenti climatici, alla comparsa di nuove specie o, nel caso dell'essere umano, al grado di sviluppo culturale e tecnico della specie.

Se osserviamo la curva di evoluzione della popolazione umana negli ultimi duemila anni, scopriamo che la popolazione totale si è mantenuta a un livello più o meno costante fino a qualche secolo fa, subendo poi una crescita esponenziale. Un incremento che, naturalmente, non può continuare ancora a lungo. Gli studi demografici sembrano indicare che, raggiunto un determinato livello economico, il tasso di fertilità di un paese si riduce e la sua popolazione finisce per stabilizzarsi; questo autorizza a ipotizzare che entro la fine del XXI secolo la cosiddetta "transizione demografica" porterà a una popolazione compresa fra i 10 e i 12 miliardi di abitanti, quando l'intero pianeta avrà raggiunto un livello di sviluppo economico analogo a quello che oggi caratterizza i paesi dell'OCSE.³

Questa curva, in realtà, solleva molti interrogativi. In primo luogo, dovremmo chiederci che cosa sia potuto avvenire di così particolare, fra il 1700 e il 1800, da provocare una simile esplosione demografica. La prima cosa che potremmo chiederci è cosa abbia potuto determinare, fra il 1700 e il 1800, una simile esplosione demografica. La seconda è se la Terra abbia o possa avere una capacità portante tale da riuscire a sostenere in modo indefinito una popolazione di oltre 10 miliardi di abitanti, con livelli di produzione e di consumo come quelli previsti dalla transizione demografica, peraltro caratterizzati da una crescita costante.

Al primo interrogativo abbiamo in parte già risposto. Intorno al 1750, l'Europa viene letteralmente investita dalla rivoluzione industriale. Pri-

*Il miraggio nucleare***Figura 1.** Evoluzione della popolazione umana dagli inizi dell'era romana

Fonte: Eumed.net.

ma di quel momento, la popolazione dipendeva dallo sfruttamento dell'energia solare nelle sue varie declinazioni (principalmente idraulica ed eolica) e da combustibili organici, primo fra tutti il legno. Nonostante si tratti di una risorsa rinnovabile, e nonostante la vastità degli antichissimi boschi europei, il legno ha finito per scarseggiare in seguito alla vertiginosa crescita dei consumi registrata fra il XVII e il XVIII secolo. La scoperta e l'impiego del carbone prima e del petrolio e del gas naturale poi hanno mutato radicalmente le condizioni della popolazione e la sue possibilità di riprodursi, contribuendo così all'esplosione demografica.

Per rispondere al secondo interrogativo, se cioè il pianeta riesca a sostenere in modo indefinito una popolazione di più di 10 miliardi di individui – sempre che i calcoli dei demografi siano esatti e finiscano per stabilizzarsi su quella cifra –, dobbiamo analizzare il cosiddetto fenomeno di *overshoot*, in altre parole il sovraccarico che investe qualsiasi popolazione sottoposta a un temporaneo aumento delle proprie risorse.

Il dilemma energetico mondiale

se. Si ha una situazione di *overshoot* quando una specie irrompe all'interno di un habitat dotato di risorse abbondanti, in grado di garantire provvisoriamente una capacità portante nettamente superiore a quella che riuscirebbe a sostenere nel tempo senza risultarne compromesso. In una situazione del genere, la popolazione inizialmente subisce una crescita esponenziale.

Il fenomeno dell'overshoot

Nel 1944 si è effettuato il seguente esperimento: ventinove renne sono state trasferite sull'isola San Matteo (Stati Uniti), nel mare di Bering, un'area particolarmente adatta a questo tipo di animali. Grazie all'abbondanza di risorse naturali e all'assenza di predatori, l'iniziativa ha dato rapidamente luogo a una crescita esponenziale della popolazione di renne sull'isola. Nel 1957, a soli tredici anni dalla loro introduzione, le renne erano 1350, e nel 1963 avevano raggiunto i 6000 esemplari. La capacità portante di un'isola caratterizzata dallo stesso clima e dalla stessa estensione veniva stimata per un valore compreso fra le 1600 e le 3200 renne: nel 1963, dunque, l'isola di San Matteo ospitava più del doppio delle renne che era in grado di sostenere. All'incirca 3700 esemplari erano di troppo, ed essi finirono per morire di inanizione. Questo però non ebbe l'effetto che, una volta morte le renne, la popolazione si stabilizzò sul livello della capacità portante permanente dell'isola. Il sovraccarico di popolazione, infatti, aveva danneggiato a tal punto l'habitat che la popolazione calò al di sotto del livello che avrebbe potuto raggiungere se non si fosse prodotta tale situazione di *overshoot*. Lo spropositato consumo di cibo dovuto al sovrannumero di renne finì per distruggere gli ecosistemi dell'isola San Matteo, il che significa che questi animali, all'apice del loro splendore, stavano letteralmente divorando il proprio futuro. Nel 1966, solo tre anni dopo che la popolazione aveva raggiunto il picco, rimasero appena quarantadue renne.

Fenomeni del genere sono generalmente diffusi fra popolazioni di batteri, lieviti e piante pluricellulari ma, come dimostra l'esempio delle renne, in determinate condizioni possono colpire tutti i tipi di animali. L'accesso a un ambiente dotato di un'enorme quantità di risorse

Il miraggio nucleare

accumulate può verificarsi per ragioni differenti a seconda del tipo di piante o di animali, e perfino fra gli esseri umani. Tali differenze, però, non intaccano il principio basilare: un sovraccarico di popolazione genera solitamente un'estinzione rapida e massiccia.

Dall'avvento della rivoluzione industriale, di fronte all'improvvisa possibilità di sfruttare immensi giacimenti di nuove energie, l'essere umano si è comportato in modo molto simile alle renne dell'isola San Matteo. Così facendo, ha ignorato che l'aumento della capacità portante del pianeta era illusorio, dato che quelle risorse, per quanto abbondanti, erano limitate e non rinnovabili. Dimenticando che soltanto il sostrato energetico era cambiato e che il progresso in questione era tutt'altro che permanente, la società europea ha preferito godersi quell'inaspettata fortuna e lasciarsi alle spalle le superstizioni dei suoi predecessori, che consideravano il mondo come un'entità statica e immutabile. Rifiutando l'antico presupposto di un mondo invariabile, hanno finito per sostituirlo con l'idea di un mondo in costante evoluzione, senza accorgersi che la loro credenza nell'illimitatezza delle risorse era altrettanto irrazionale. Sviluppate nel secolo dei Lumi, tali idee e credenze, che all'epoca potevano avere una loro ragion d'essere, si sono mantenute intatte fino a oggi, esponendo il pianeta a una situazione di sovraccarico che dobbiamo assolutamente fronteggiare, a meno di non volerne subire le conseguenze.

L'impronta ecologica

La crescita economica e il progresso raggiunti negli ultimi secoli non sono dipesi dunque soltanto solo dalla nostra volontà, dalla nostra intelligenza e capacità di organizzazione. Più in particolare, essi si sono fondati su una risorsa materiale ed energetica finita, dipendente dalla capacità portante del pianeta. Molti paesi hanno già superato il limite della capacità portante del loro territorio, ma continuano a crescere sulla base di un'illusione: poterlo fare a spese di altri territori, del mare e delle risorse di un passato remoto, cioè di quelli che potremmo chiamare gli "ettari invisibili", situati in altri punti del pianeta e risalenti a epoche precedenti. A livello pratico, vivere al di sopra delle nostre possi-

Il dilemma energetico mondiale

bilità si manifesta in tre modi: importazioni massicce di cibo; sovra-sfruttamento di boschi, campi coltivabili e mari; consumo di risorse energetiche derivate da fonti preistoriche.

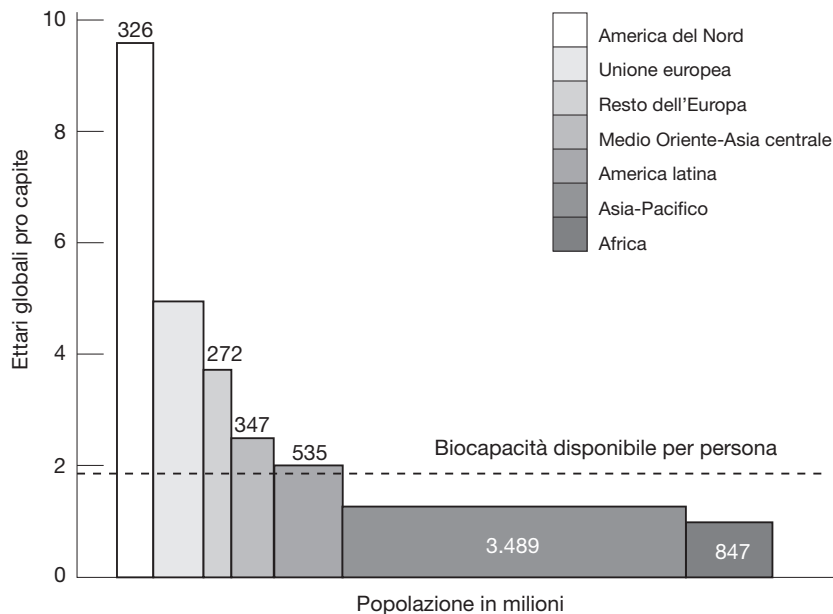
Un tentativo – sebbene parziale e incompleto – di calcolare l’impatto del nostro stile di vita sul pianeta, vale a dire la sua sostenibilità, è ciò che oggi chiamiamo “impronta ecologica”. Essa misura l’area ecologicamente produttiva (coltivazioni, boschi o ecosistemi acquatici) necessaria per rigenerare le risorse consumate e assimilare i rifiuti prodotti da una determinata popolazione con uno specifico stile di vita. In altre parole, l’impronta ecologica cerca di misurare il livello di *overshoot* o sovraccarico in cui versiamo, calcolando gli ettari pro capite di cui una determinata popolazione ha bisogno per mantenere il proprio stile di vita, confrontandoli con gli ettari di cui effettivamente dispone.

Attualmente l’impronta ecologica dell’umanità supera circa del 22 per cento la capacità di rigenerazione del pianeta, e quella dell’Europa è superiore al doppio del suo potenziale biotico. Nel 2003, l’umanità aveva bisogno di 2,2 ettari produttivi pro capite per sostenere i livelli di consumo attuali, disponendo di fatto soltanto di 1,8 ettari pro capite. L’impronta ecologica dell’Unione europea è di quasi 5 ettari per abitante, contro i 2,2 ettari di cui siamo forniti in realtà; il resto lo otteniamo da altre parti del pianeta. Questo significa che noi europei ci appropriamo di un’estensione effettiva superiore al doppio della superficie dell’Europa. Pur rappresentando solo il 7 per cento della popolazione mondiale, consumiamo il 17 per cento della capacità rigenerativa della Terra. Gli Stati Uniti, dal canto loro, consumano il doppio dell’Europa.

Queste cifre tengono unicamente conto dell’impatto che il consumo di combustibili fossili ha sulla produzione e l’assorbimento di CO₂, e non dell’area di territorio necessario a rigenerare i combustibili in questione. Se calcoliamo gli ettari necessari a produrre biologicamente l’energia fossile che utilizziamo, la differenza fra ciò che consumiamo e ciò che la Terra è effettivamente in grado di rigenerare è esorbitante. I livelli di consumo energetico cui siamo abituati sono assolutamente insostenibili. In Spagna, per esempio, nel 2005 sono stati consumati al-

Il miraggio nucleare

Figura 2. Impronta ecologica per regioni (2006)



Fonte: Globalfootprintnetwork.org.

l'incirca 75 milioni di tonnellate di idrocarburi fossili liquidi. Per produrre questa stessa quantità in biodiesel, per esempio, sarebbero necessari circa 65 milioni di ettari di colture energetiche, contro i 3,2 milioni di ettari di terreno irrigabile di cui il paese dispone, e i 20 milioni di ettari totali destinati all'agricoltura. Nemmeno adibendo tutto il terreno agricolo disponibile alla produzione di colture energetiche, e nemmeno ipotizzando che i terreni non irrigati fossero produttivi, si arriverebbe a coprire la metà del consumo annuo di benzina, gasolio e altri combustibili liquidi. Già solo conteggiando il consumo di tali combustibili, l'impronta ecologica della Spagna risulta venti volte superiore al territorio di cui dispone. E sì che il calcolo non include il consumo di carbone e di gas naturale. Come si è potuto arrivare a questo livello di insostenibilità?

L'energia fossile è a buon mercato perché non abbiamo dovuto investire né pagare un soldo per la vegetazione e i processi che ne hanno

Il dilemma energetico mondiale

reso possibile l'esistenza. L'unico costo che conteggiamo, in questo caso, è quello relativo all'estrazione e alla trasformazione di tali risorse. Un milione di chilocalorie, pari approssimativamente all'energia prodotta da un essere umano in un anno di lavoro fisico, costa un po' più di 120 euro, se lo ricaviamo dai 120 litri di benzina equivalenti. La stessa quantità di energia sarebbe tredici volte più costosa se dovessimo ottenerla da combustibili organici coltivati senza apporti di natura fossile. Se la benzina e gli altri combustibili fossili fossero stati tredici volte più costosi, non saremmo mai caduti nella trappola di riorganizzare le nostre società dando per scontato che disponevamo e avremmo continuato a disporre di un'abbondante quantità di energia a basso costo. Tutta la nostra organizzazione sociale moderna si fonda sul fatto di aver assegnato un basso costo all'energia ereditata dalla preistoria.

Stiamo bruciando e immettendo nell'atmosfera oltre 7 miliardi di tonnellate di carbonio all'anno, una quantità di gran lunga superiore a quella inglobata dal pianeta. Detto altrimenti, la quantità di energia che estraiamo dai depositi preistorici è circa venti volte superiore a quella derivante dal flusso solare accumulato dalle piante. Volendo affrancarci da questo consumo senza ridurre la popolazione o il consumo pro capite, per coprire il nostro attuale consumo energetico avremmo bisogno, insomma, di venti pianeti come il nostro, con gli stessi boschi, gli stessi mari, gli stessi prati e gli stessi terreni coltivabili.

Questi calcoli riguardano solo il consumo odierno, e non considerano le previsioni di crescita determinate dalla triade dei cosiddetti paesi ricchi – Stati Uniti, Europa e Giappone – e dalla domanda energetica di paesi come la Cina e l'India, nonché di tutti gli altri paesi industrialmente meno avanzati.

La disuguaglianza energetica

Fra il 1950 e il 2000, il consumo di energia mondiale si è duplicato per ben tre volte, con una crescita media annua della domanda pari al 3,5 per cento. Ma il consumo, al pari della crescita cui è soggetto, è altamente disomogeneo nei diversi paesi. Un europeo medio consuma una quantità di energia commerciale 5,5 volte superiore a quella di un afri-

Il miraggio nucleare

cano medio, e un nordamericano medio utilizza nove volte l'energia consumata da un abitante medio dell'India. Nel 2004 la domanda energetica globale, esclusa quella della Cina, è cresciuta del 2,8 per cento nel mondo e dell'1,6 per cento nei paesi dell'OCSE, contro il 7,2 dell'India e il 15,1 per cento della Cina.

La Cina è già, in termini assoluti, il secondo consumatore mondiale di energia dopo gli Stati Uniti, nonché il secondo emettitore di CO₂. Gli Stati Uniti, però, ospitano solo il 5 per cento della popolazione mondiale, contro più del 20 per cento della Cina, senza contare che il consumo energetico cinese viene in buona parte destinato alla fabbricazione di prodotti consumati nei nostri paesi e che, a rigor di logica, andrebbe quindi attribuito ai compratori dei prodotti finiti, non al paese che li fabbrica. I paesi più ricchi, che rappresentano il 20 per cento della popolazione mondiale, sono direttamente responsabili dell'80 per cento del consumo totale di energia e, indirettamente, di una cifra decisamente superiore. Un altro gruppo, che comprende i paesi in via di sviluppo fra cui la Cina, rappresenta il 40 per cento della popolazione mondiale, ma solo il 15 per cento del consumo totale di energia. L'altro 40 per cento della popolazione del pianeta consuma all'incirca il 5 per cento dell'energia disponibile.

Attualmente, più di un quarto della popolazione mondiale non ha accesso all'elettricità, e due quinti della popolazione sopprime ai propri fabbisogni energetici basilari tramite l'utilizzo di biomassa – residui vegetali e animali. Sebbene la percentuale di esseri umani che non hanno accesso all'elettricità tenderà a diminuire nei prossimi venticinque anni, si calcola che questa diminuzione sarà irrisoria, trattandosi di abitanti di zone rurali dell'Africa o dell'Asia con scarsissime possibilità di sopravvivere. In realtà, il numero di persone che ricorreranno alla biomassa per cucinare e riscaldare gli ambienti delle proprie case sembra destinato ad aumentare.

Nonostante questi dati, la maggior parte delle previsioni segnala che la domanda energetica continuerà a crescere in modo moderato nel gruppo dei paesi più avanzati, e in modo più significativo nel secondo gruppo, guidato dalla Cina. L'Agenzia internazionale dell'energia (AIE)

*Il dilemma energetico mondiale***Tabella 1.** Consumo energetico per paesi (2005)

Regione	Petrolio (milioni di tonnellate)	Gas (miliardi di metri cubici)	Carbone (milioni di tonnellate)	Energia nucleare (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio)	Energia idraulica (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio)	Totale
Asia Pacifico	1 116,9	406,9	1 648,1	125,0	167,4	3 464,3
Europa ed Eurasia	963,3	1 121,1	537,5	286,3	187,2	3 095,4
America del Nord	1 132,6	774,5	613,9	209,2	148,6	2 878,8
Medio Oriente Centroamerica e America del Sud	271,3	251,0	9,0	0	3,9	532,2
Africa	221,3	124,1	21,1	3,7	141,7	513,9
	129,3	71,2	100,3	2,9	19,9	323,6
TOTALE MONDIALE	3 836,8	2 749,6	2 929,8	627,2	668,7	10 812,1

ha pronosticato, entro il 2030, un incremento pari a due terzi del consumo mondiale di energia primaria.

Il picco del petrolio

Dei tre combustibili fossili su cui si fonda l'85 per cento del consumo energetico mondiale, il petrolio è decisamente il più utilizzato, il più imprescindibile per il nostro sistema economico – per il ruolo che gioca nei trasporti e nell'agricoltura – e quello che possiede un rapporto minore fra riserve disponibili e consumo annuo (fra i quaranta e i sessant'anni, a seconda delle stime). O, il che è lo stesso, quello destinato a esaurirsi per primo.

La dipendenza del nostro sistema economico dal petrolio appare eclatante se pensiamo al settore agricolo e a quello dei trasporti. Il petrolio ha reso possibile quella rivoluzione agricola che ha finito per invalidare le predizioni di Thomas Malthus sugli effetti dell'eccesso di popolazione sul pianeta; grazie al continente "vuoto" scoperto nel 1492 e alla capacità di quadruplicare la produttività agricola, l'umanità è riuscita a mantenere fino a oggi un livello di crescita esponenziale. Ma

Il miraggio nucleare

questo aumento della produttività è vincolato alla disponibilità di fertilizzanti chimici e alla meccanizzazione dei campi che ha finito per sostituire gli animali da tiro con macchinari agricoli e di irrigazione, e tutto ciò, a sua volta, è stato reso possibile grazie ai derivati del petrolio.⁴ A partire dalla seconda guerra mondiale, lo sviluppo di erbicidi e pesticidi, derivati anch'essi dal petrolio, si è sommato a questi due fattori e ha permesso di parlare di una "rivoluzione verde" nei paesi in via di sviluppo. In realtà, l'introduzione di questi prodotti fra gli anni sessanta e settanta ha avuto, nelle regioni in questione, costi altissimi a livello sociale e ambientale. Oggi, il 90 per cento dei prodotti chimici utilizzati nel settore farmaceutico, agricolo e plastico provengono da derivati del petrolio.

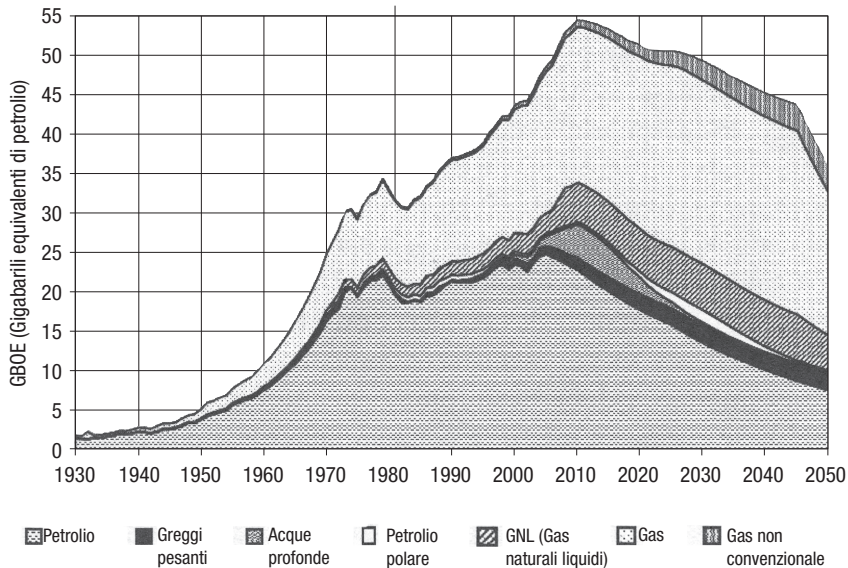
Nel XX secolo, con lo sviluppo dell'industria automobilistica e aeronautica, il petrolio ha determinato una rivoluzione ancora più significativa nei trasporti tanto di esseri umani quanto di merci. L'industria del trasporto a quattro ruote ha finito per trasformarsi, con il passare dei decenni, in una delle più potenti e influenti, riuscendo a convogliare gli interessi di altri importanti settori – il petrolifero, naturalmente, ma anche quello dell'acciaio, del vetro, della plastica ecc. – e frenando lo sviluppo e la commercializzazione di eventuali alternative al motore a scoppio. Attualmente, il 60 per cento del consumo mondiale annuo di petrolio è destinato al trasporto di persone e merci. Ogni giorno, in tutto il pianeta, le automobili consumano una quantità di energia derivata dal petrolio pari a quattro volte quella utilizzata dall'industria alimentare; anche il traffico aereo ha subito un incremento portentoso, passando dal milione di turisti trasportati nel 1950 ai mille milioni del 2000. L'industria aeronautica, fra l'altro, ha goduto fino a oggi di privilegi assolutamente ingiustificati, come l'assenza di imposte sul carburante e la quasi inesistenza di una regolamentazione in grado di ridimensionare l'impatto ambientale generato (si tratta di una delle industrie più inquinanti, con un'emissione di CO₂ pari al 14 per cento di quella emessa in tutto il pianeta). Come se non bastasse, si calcola che attorno al 2030 il traffico aereo si triplicherà rispetto a quello attuale.

Il dilemma energetico mondiale

Queste previsioni, nonché la nostra dipendenza dal petrolio, sono in controtendenza rispetto alle prove schiaccianti del suo progressivo esaurimento. Un collasso che non provocherà una brusca chiusura dei rubinetti dell'oro nero, ma si tradurrà in un calo continuo della redditività degli investimenti, in una progressiva concentrazione delle riserve rimanenti in aree geografiche specifiche e, una volta toccato il culmine, in un graduale declino della produzione mondiale. In altre parole, il petrolio è un bene naturale limitato e, in quanto tale, il suo sfruttamento segue una curva a campana. L'apice di quella campana, che gli anglosassoni chiamano *peak oil* o picco di estrazione, segnala il punto di inflessione a partire dal quale si registra un calo della produzione e, di conseguenza, un aumento dei prezzi. Un processo che si accentua più si scivola verso la fine della curva. Esistono numerose opinioni contrastanti sul momento in cui l'esaurirsi del petrolio impedirà di continuare a sostenere gli attuali incrementi dei livelli di produzione e, dunque, il nostro sistema economico industriale, almeno per come lo conosciamo oggi. Una cosa però è certa: il picco di estrazione è già stato oltrepassato in alcuni paesi.

Gli Stati Uniti, che potevano vantare importanti giacimenti di greggio nel proprio territorio e sono stati di fatto i primi produttori del mondo, hanno anche raggiunto per primi il picco di produzione. Dopo l'apogeo rappresentato dalla scoperta di giacimenti fra gli anni quaranta e cinquanta, sono bastati appena trent'anni perché raggiungessero il picco della loro produzione continentale, avvenuto intorno al 1970 – come aveva previsto già nel 1956 il geologo Marion King Hubbert.⁵ Da allora gli Stati Uniti importano ogni anno quantità crescenti di petrolio. La loro produzione attuale è agli stessi livelli in cui si trovava alla fine degli anni quaranta, nonostante la scoperta e l'appropriazione di nuovi giacimenti in Alaska e nelle profondità del golfo del Messico.

Dopo gli Stati Uniti, anche altre regioni petrolifere hanno toccato il picco di produzione. Nel mare del Nord, per esempio, la scoperta di giacimenti petroliferi negli anni settanta, gli stessi che hanno permesso a Margaret Thatcher di smantellare l'industria mineraria britannica, hanno raggiunto il picco nel 1999. Attualmente la produzione di pe-

*Il miraggio nucleare***Figura 3.** Produzione mondiale di petrolio e gas

Fonte: ASPO Newsletter, gennaio 2008.

trolio nel mare del Nord registra cadute annue del 12 per cento. Di recente, il Regno Unito è tornato a essere un importatore netto di petrolio, e ben presto lo stesso accadrà per il gas naturale. Il Messico è sulla stessa strada, dato che il suo giacimento principale, il Cantarell, dà già segni evidenti di declino.

Oggi si stima che siano più di trenta i paesi ad aver superato il proprio picco di produzione. L'ex Unione Sovietica, per esempio, l'ha raggiunto nel 1986: un dato che per alcuni osservatori ha rappresentato una delle ragioni del crollo del regime comunista e della successiva disgregazione dell'URSS. Da quel momento la produzione dei paesi sovietici è crollata; sebbene negli anni abbia avuto modo di riprendersi, essa non è ancora riuscita a superare il suo massimo storico del 1986, e le possibilità che torni a farlo sono altamente improbabili.

Il picco di produzione viene raggiunto una volta estratta circa la metà

Il dilemma energetico mondiale

di tutto il petrolio estraibile da un dato giacimento. La prima metà è la più facile da estrarre, nonché quella di qualità migliore; una volta superata questa soglia resta solo il greggio, più pesante e viscoso, e dunque più costoso da estrarre e da raffinare. Un'altra cosa di cui tenere conto è che impossibile estrarre tutto il greggio da un giacimento: sottoterra resta sempre un po' di petrolio, la cui estrazione sarebbe talmente complessa da renderla di fatto impraticabile (la quantità di energia necessaria a estrarlo sarebbe superiore a quella che se ne potrebbe ricavare).

Marion King Hubbert aveva calcolato che il picco globale del pianeta sarebbe stato raggiunto fra il 1990 e il 2000. Hubbert non disponeva di tutti i dati di cui disponiamo oggi, e non poteva nemmeno prevedere gli effetti che la crisi del 1973 avrebbe generato sui consumi, ma numerosi esperti sono d'accordo nel ritenere altamente probabile che il *peak oil* verrà raggiunto in questo decennio o a metà del prossimo, sempre a patto che non si sia già prodotto, in particolare per il greggio più leggero e di maggior qualità. Ovviamente, il *peak oil* non verrà riconosciuto e accettato a livello ufficiale finché non lo si sarà palesemente superato, dato che per mantenere vive le speranze di una ripresa futura si tende sempre a ridurre la portata temporale di qualsiasi evento geostrategico o economico. È molto probabile che, più che come un picco pronunciato, esso si manifesti per diversi anni attraverso una serie di oscillazioni, alternando periodi di recessione economica – generata dall'incremento dei prezzi e dalla conseguente riduzione dei consumi – a periodi che daranno l'impressione di una ripresa, fino a quando non si toccherà di nuovo il picco. Tale periodo, in cui forse siamo già entrati, sarà caratterizzato da una marcata volatilità dei prezzi del greggio.

Lo scompenso climatico

Trent'anni fa, il rapporto sui limiti dello sviluppo commissionato dal Club di Roma ha dimostrato che, al contrario di quanto sostenuto fino ad allora, il nostro modello di crescita non era sinonimo di un più alto

Il miraggio nucleare

equilibrio sociale, ma di un maggior numero di disuguaglianze e di un esaurimento delle risorse destinato a portare, prima o poi, al collasso del sistema e a un netto peggioramento della qualità della vita per tutti gli esseri umani. Ciò significava, in sostanza, la fine della crescita, dovuta al superamento della capacità portante dell'ambiente planetario. Ridicolizzate in più di un'occasione, le previsioni del Club di Roma prospettavano davanti a noi uno scenario di altri cent'anni, e, sebbene sia sempre difficile e rischioso prevedere scenari a lungo termine, tali previsioni hanno resistito egregiamente con il passare degli anni. Sfortunatamente, l'evoluzione imboccata dal pianeta negli ultimi trent'anni coincide in gran parte con gli scenari più pessimistici, e questo per la semplice ragione che, ignorando gli avvertimenti del Club di Roma, non abbiamo fatto nulla per evitarli.

L'abuso esercitato dall'uomo sul pianeta ha avuto e ha tuttora conseguenze dirette e imprevedibili su un ambiente al quale sono occorsi milioni e milioni di anni per sviluppare l'equilibrio sostenibile che rende possibile la vita umana. In tutto quel tempo, i processi evolutivi delle diverse forme di vita hanno permesso di catturare grandi quantità di CO₂ presenti nell'atmosfera e di convogliarle sotto la superficie del suolo, rendendo così possibile la vita umana sulla Terra. Oggi tale equilibrio è soggetto a uno scompenso senza precedenti.

Che lo squilibrio climatico della Terra sia dovuto a cause antropogeniche, cioè legate all'attività umana, è una realtà che gli scienziati hanno finito gradualmente per constatare, e che risulta quasi interamente confermata dal Gruppo intergovernativo sul mutamento climatico (IPCC) creato in seno alle Nazioni Unite. Tale squilibrio, che si manifesta sostanzialmente attraverso il riscaldamento globale, non è affatto facile da contrastare, data la complessità del sistema climatico terrestre, soggetto a molteplici interazioni e a un'evoluzione ciclica naturale, ed è tuttora oggetto di discussione da parte di vari gruppi vicini al mondo economico e industriale, attenti alle eventuali conseguenze economiche e sociali di una sua riduzione.

Negli ultimi 500 000 anni, il pianeta è stato soggetto ad almeno quattro ere glaciali e a quattro ere interglaciali, vale a dire a un colossale

Il dilemma energetico mondiale

mutamento climatico ogni 100 000 anni, nonché ad alcune oscillazioni di minor durata, dovute a perturbazioni dell'orbita terrestre e dell'attività solare. Queste oscillazioni climatiche, di cui conserviamo precise tracce geologiche, hanno prodotto l'alternarsi di periodi più caldi e periodi più freddi, fatto, questo, per anni additato da alcuni scienziati come prova inconfutabile che il mutamento climatico derivasse da cause naturali. Comunque stiano le cose, e nonostante la complessità e la varietà della storia climatica del pianeta, lo squilibrio che oggi viviamo manifesta un tratto assolutamente inedito: la velocità straordinaria con cui si sta producendo. Un ritmo la cui accelerazione coincide, fra l'altro, con la diffusione a livello globale dei combustibili fossili negli ultimi 150 anni.

Oggi, grazie alle nuove tecniche di misurazione del ghiaccio profondo dei ghiacciai più antichi del pianeta (o, per essere più esatti, delle bolle d'aria in essi contenute), sappiamo che gli attuali valori di concentrazione atmosferica del biossido di carbonio (379 parti per milione o ppm nel 2005) eccedono di gran lunga i quantitativi naturali degli ultimi 650 000 anni (180-330 ppm), e che il maggiore aumento di tale concentrazione si è prodotto fra l'era preindustriale e i giorni nostri (dalle 280 ppm del 1750 alle 379 ppm registrate nel 2005).

Grazie alle nuove tecnologie di analisi e misurazione, oggi sappiamo anche che la causa principale dell'aumento della concentrazione di CO₂ nell'atmosfera dal 1750 a oggi deriva dall'impiego dei combustibili fossili nelle attività umane.

Per questi stessi motivi, sappiamo che i livelli di concentrazione atmosferica di due gas altrettanto coinvolti nell'effetto serra, come il metano e l'ossido nitroso, eccedono anch'essi i valori medi naturali degli ultimi 650 000 anni. Nel caso del metano, da un'oscillazione fra le 320 e le 790 parti per miliardo (ppb) si è passati alle 1744 ppb del 2005. Nel febbraio del 2007, l'IPCC assicurava che l'aumento in questione dipendeva per un 95 per cento di probabilità da cause antropogeniche, dovute sostanzialmente all'uso di combustibili fossili, nonché all'agricoltura e all'allevamento.

Sulla base di questi e altri dati e sull'attendibilità riconosciuta ai ri-

Il miraggio nucleare

sultati resi noti da migliaia di scienziati, gli esperti delle Nazioni Unite hanno infine ammesso che il riscaldamento globale del pianeta è un processo incontestabile, e che le probabilità che esso dipenda da cause antropogeniche sono superiori al 95 per cento.⁶ In sintesi, esiste solo un 5 per cento di possibilità che il riscaldamento globale cui stiamo assistendo sia da ascrivere a cause naturali.

Il riscaldamento globale, a sua volta, esercita gravi ripercussioni sul fragile equilibrio terrestre. Esso determina non solo un innalzamento della temperatura di superficie – con inverni sempre meno freddi ed estati sempre più calde –, ma, cosa ancora più grave, un aumento della temperatura degli oceani e un innalzamento delle acque dovuto al surriscaldamento e allo scioglimento dei poli. Le misurazioni effettuate a partire dal 1961 indicano che la temperatura media degli oceani è aumentata fino a profondità di 3000 metri, e che gli oceani stanno assorbendo più dell'80 per cento del surriscaldamento cui è soggetto il sistema climatico. Le conseguenze di questi eventi sono visibili nelle numerose alterazioni climatiche a medio termine che si stanno producendo su scala continentale, regionale e oceanica: variazioni delle temperature delle acque dell'Artico, del volume di precipitazioni generali, della salinità degli oceani, dell'andamento dei venti e in valori climatologici estremi quali siccità, piogge torrenziali, ondate di calore e intensità delle tempeste tropicali.

Le informazioni paleoclimatiche di cui disponiamo (tracce di ghiaccio antartico, anelli degli alberi, sedimenti ecc.) ci portano a concludere che, in una scala temporale che abbraccia gli ultimi 1300 anni, il riscaldamento cui abbiamo assistito negli ultimi trent'anni è un fenomeno assolutamente inconsueto. Dal canto loro, gli esperti delle Nazioni Unite affermano che se le emissioni di gas serra manterranno i ritmi attuali, il riscaldamento non farà che aumentare e i mutamenti climatici globali saranno molto più intensi di quelli registrati nel XX secolo.

Attualmente, il 55 per cento delle emissioni totali di CO₂ nell'atmosfera si deve agli Stati Uniti (25 per cento), all'Unione europea (15 per cento) e alla Cina (15 per cento); un altro 16 per cento è imputabile a Russia, India e Giappone, e il restante 29 per cento agli altri paesi. Dif-

Il dilemma energetico mondiale

ficile prevedere quale sarà l'evoluzione di tali emissioni in un quadro politico-economico globale così instabile, caratterizzato da paesi disposti, per lo meno sulla carta, ad adottare misure di drastica riduzione (è il caso dell'Unione europea), da paesi che sembrano muoversi in una direzione completamente opposta (come la Cina, che prevede di ricorrere in modo sempre più massiccio al carbone, il combustibile fossile che emette la maggior quantità di CO₂ nell'atmosfera) e da diversi paesi in via di sviluppo che con le loro emissioni potrebbero compensare o addirittura superare la riduzione dei paesi sviluppati, sempre che ciò avvenga. Vada come vada, se questa tendenza rimarrà invariata non è difficile immaginare conseguenze disastrose per il pianeta.

L'unico modo per scongiurare il rischio di uno scoppio climatico ancora più ingente di quello attuale consiste nel ridurre drasticamente l'uso di combustibili fossili nei prossimi decenni.

La salvezza nucleare

È in questo preciso contesto – aumento della domanda di energia, picco del petrolio e scoppio climatico – che si è riaperto il dibattito sull'energia nucleare. I suoi sostenitori propongono di avviare un nuovo ciclo di costruzioni per riuscire a ridurre le emissioni di CO₂ e frenare l'aumento dei pezzi dei combustibili fossili, finché non sarà possibile fare ricorso a fonti energetiche pulite, in grado di sostituire progressivamente i combustibili fossili. Un'alternativa che, fra l'altro, ridurrebbe la nostra dipendenza dai paesi produttori di petrolio e contribuirebbe così alla stabilità geostrategica, fornendo al tempo stesso ai paesi emergenti una fonte di energia alternativa necessaria al loro processo di industrializzazione. A fronte di tali premesse si giunge ad affermare che gli svantaggi dell'energia nucleare – l'annosa questione dei residui, della sicurezza, della proliferazione e dei costi – sarebbero inferiori ai vantaggi o, quantomeno, aspetti assolutamente affrontabili e gestibili.

L'energia nucleare, sempre stando ai suoi difensori, sarebbe l'unica in grado di soddisfare il continuo aumento della domanda, che con-

Il miraggio nucleare

trassegnerà inevitabilmente il nostro futuro; l'unica in grado di evitare le prevedibili tensioni scatenate dalla somministrazione e dai prezzi dei combustibili fossili ed esacerbate da instabilità di carattere geologico e geopolitico; l'unica, infine, che possa garantire una riduzione delle emissioni di CO₂, assolutamente necessaria per dare una battuta d'arresto al riscaldamento globale. Per un altro verso, le innovazioni nello sviluppo di reattori nucleari di terza e di quarta generazione riuscirebbero a colmare le carenze dei reattori del passato, il che equivarrebbe a una garanzia di sicurezza e di redditività.

Nella loro nuova campagna di sensibilizzazione, l'industria nucleare e i settori politici ed economici a sostegno descrivono la paura del nucleare come qualcosa di assolutamente irrazionale. Così irrazionale, dicono, che siamo disposti a investire miliardi di euro in fantomatiche alternative energetiche con scarsissime possibilità di successo, piuttosto che in una tecnologia già conosciuta e che, oltre che pulita, è assolutamente sicura. Denunciando a gran voce la disinformazione, la manipolazione mediatica e la propaganda messe in atto dai detrattori del nucleare dopo gli incidenti di Three Mile Island (Stati Uniti, 1979) e Černobyl (Ucraina, 1986), queste persone si scagliano contro l'ipocrisia di alcuni politici, schierati contro il nucleare solo per raccogliere voti. Nessuna fonte di energia, affermano, è esente da rischi, e nel caso del nucleare, aggiungono si è tenuto conto solo dei rischi, e non dei benefici.

I partigiani del nucleare sembrano voler recuperare un paradigma molto vicino a quello che ha caratterizzato gli anni cinquanta del secolo scorso, quando la volontà politica statunitense impose, con il presidente Eisenhower e il suo celebre discorso "Atomi per la pace", una visione completamente nuova del programma nucleare. A loro avviso, la pseudoscienza e l'isteria antinucleare, frutto di una vera e propria campagna di disinformazione, non dovrebbero impedire all'umanità di sfruttare la fonte energetica che rivela il minor numero di costi dal punto di vista globale – non solo perché si tratta della più pulita e della più sicura, ma perché potrebbe risparmiare la vita a tutti i soldati che muoiono nei conflitti destinati a garantire il petrolio ai paesi occidentali.

Il dilemma energetico mondiale

La rinascita del nucleare contribuirebbe, in altre parole, alla salvezza del pianeta e a risolvere molti dei problemi che affliggono l'umanità, garantendo la possibilità di accedere a un'energia a emissioni zero e promuovendo, al tempo stesso, la crescita economica dei paesi sviluppati e di quelli in via di sviluppo, il che, per alcuni, rappresenta l'unica possibilità di sradicare la povertà, la fame e la miseria nel mondo. La promessa di nuove potenzialità in campo civile, inoltre – fra cui le applicazioni industriali e medico-sanitarie, e più in particolare la produzione di idrogeno volta a sostituire il petrolio –, è molto seducente. Ma il vero punto di forza, l'elemento che rende il nucleare imbattibile è, stando ai suoi difensori, la sua capacità di generare energia elettrica: al contrario delle energie rinnovabili, si tratta di una fonte perennemente disponibile – non dipende dal vento, dal sole o dall'acqua –, capace di generare abbastanza elettricità da riuscire a soddisfare la domanda primaria a prezzi stabili, senza le oscillazioni che caratterizzano il mercato del petrolio e del gas. Il tutto, come abbiamo anticipato, senza emettere CO₂ nell'atmosfera e contribuendo a ridurre il livello di instabilità sociale del pianeta, attualmente soggetto a forti tensioni geopolitiche a causa della concentrazione e della scarsità delle principali risorse fossili.

Per tutte queste ragioni, i promotori dell'energia nucleare vedono in essa non solo un'alternativa energetica ecologica – per i benefici ambientali che le vengono attribuiti –, ma anche un'alternativa imprescindibile sotto il profilo economico e della sicurezza energetica di qualsiasi nazione. In tale prospettiva, l'energia atomica è vista come una strada obbligata di qualsiasi soluzione o di qualsiasi mix energetico ipotizzabile per il futuro, e perfino come un imperativo morale che permetterebbe di mantenere gli attuali ritmi del progresso materiale del mondo. Nelle prossime pagine il lettore potrà osservare da vicino il volto reale e nascosto di questa presunta opzione di salvezza.