

Foglie di Baobab:: dopo il petrolio

“DOPO IL PETROLIO. SULL’ORLO DI UN MONDO PERICOLOSO”. Il problema ENERGIA analizzato dal punto di vista economico, politico, ambientale e tecnico. (dal libro di Paul Roberts, edizioni Einaudi, 2004) 1) L’energia, perno della nostra civiltà. Parliamo di energia, ovvero del motore che fa girare il mondo. A ben pensarci, nel corso di una giornata di ciascuno di noi sono molto rari gli atti compiuti che non presuppongano l’uso di energia. Se accendiamo la luce di casa, beviamo un caffè, ascoltiamo la radio, andiamo in macchina, o compiamo mille altre azioni, dietro ognuna di esse c’è quasi sempre l’impiego, diretto o indiretto, di energia. Senza l’energia, la civiltà moderna non esisterebbe. Per usare energia bisogna però produrla e, di fatto, la quantità di energia prodotta oggi nel mondo è immensa. Per dare un’idea, si tenga presente che gli Stati Uniti, da soli, producono (e consumano) ogni anno circa 25.000 miliardi di chilowattora (più del consumo totale di Canada, Francia, Italia, Giappone, Olanda, Inghilterra, e Germania messe insieme). Si tratta, peraltro, di una quantità in continuo aumento, sia perché si moltiplicano le attività che ne richiedono l’uso, sia perché aumentano gli abitanti della terra. Si calcola, infatti, che entro il 2020 il mondo avrà bisogno del doppio dell’energia che assorbe oggi. Se non interverranno cambiamenti, la domanda di petrolio sarà allora quasi raddoppiata, passando dagli attuali 80 milioni di barili al giorno a 140 milioni. L’uso del gas naturale aumenterà del 75% e quello del carbone di quasi il 40%. Le principali fonti che oggi consentono di produrre energia, per molti a buon mercato, sono essenzialmente sei: i combustibili fossili (petrolio, carbone, gas), le centrali nucleari, gli impianti idroelettrici, gli impianti eolici, i pannelli solari e, negli ultimi anni, sia pure in misura molto più ridotta ma in aumento, anche la trasformazione di rifiuti solidi urbani. In questo contesto, la parte del leone la fanno i combustibili fossili: il petrolio, ad esempio, copre il 40% del mercato energetico mondiale, il 26% è fornito dal carbone, il 24% dal gas. Il restante 10% dell’energia prodotta sul nostro pianeta è dato dalle altre fonti già citate, con netta prevalenza per le centrali nucleari. Ma il miracolo, in atto ormai da oltre un secolo, non durerà ancora a lungo. Per due ragioni di fondo, apparentemente in contrapposizione tra loro. Primo: i combustibili fossili, soprattutto il petrolio, stanno per finire. Secondo: l’inquinamento atmosferico da anidride carbonica, il cosiddetto effetto serra, provocato dalla combustione degli stessi fossili e aggravato dalla deforestazione in atto in diversi angoli della terra, rischia di distruggere il nostro pianeta. Come si vede, sono questioni veramente enormi da risolvere e, purtroppo, i tempi per trovare soluzioni alternative adeguate sono molto stretti. Dal punto di vista ambientale, ad esempio, per gli scienziati non si tratta nemmeno più di riuscire a mantenere il clima attuale. La quantità di carbonio che, negli ultimi 150 anni, è già stata immessa nell’atmosfera, bruciando combustibili fossili e deforestando vaste aree, ha messo in moto un meccanismo inarrestabile. Quello che possiamo ancora fare, a patto di agire concretamente da subito, è ridurre la portata del cambiamento climatico in corso. Vediamo qui di seguito in qualche dettaglio i termini del problema. 2) La prossima crisi energetica. Come già detto, il petrolio (come il carbone e il gas) è un combustibile fossile formatosi in centinaia di milioni di anni nel passato geologico, quindi è una sostanza non rinnovabile. Esso è dunque destinato ad esaurirsi e ciò pone fin da ora enormi problemi di carattere economico e politico. In teoria, carbone e gas, peraltro anch’essi di quantità finita (secondo gli esperti, anche la disponibilità di questi combustibili fossili, nel migliore dei casi non andrà oltre questo secolo), potrebbero sostituire il petrolio come “combustibili di transizione” verso un qualche sistema energetico futuro. Ma il carbone è molto sporco e non consigliabile dal punto di vista ambientale, mentre il gas è molto difficile da trasportare. Inoltre, sia l’uno che l’altro di questi idrocarburi comportano gran parte degli stessi costi politici e finanziari del petrolio. Per arrivare a stabilire con ragionevole certezza il momento in cui il petrolio finirà, è necessario partire dal volume totale di petrolio che era a disposizione all’inizio dell’era petrolifera, quindi calcolare la quantità di petrolio già consumato a tutt’oggi e prevedere infine l’arrivo di un “punto medio” di produzione, chiamato anche “picco produttivo” o “picco di Hubbert”. Su questo nome occorre fare una breve parentesi. Marion King Hubbert era un geofisico della Shell che, a metà degli anni ‘50, dopo uno studio approfondito sulle modalità di formazione dei giacimenti petroliferi, predisse che la quantità di petrolio che poteva essere estratta dai pozzi statunitensi avrebbe raggiunto un massimo intorno al 1970, per poi calare rapidamente. All’epoca questa previsione non fu presa sul serio, ma alla fine si rivelò esatta. L’estrazione di petrolio negli USA raggiunse il suo culmine proprio nel 1970 con nove milioni di barili al giorno, per cominciare subito dopo

a diminuire senza tregua. Oggi in quel paese, che fino agli anni '50 era considerato il più grande produttore di petrolio al mondo, si estraggono meno di cinque milioni di barili al giorno e il calo è sempre più rapido e consistente, proprio come previsto da Hubbert. In teoria, la produzione in una data area raggiunge il "picco" quando è stata pompata la metà del petrolio che esisteva in origine nel sottosuolo. Hubbert ci dice che è a quel punto che avrà inizio la crisi, non quando ne sarà stata estratta l'ultima goccia. Questo perché quando la metà delle scorte è stata consumata, diventa sempre più difficile mantenere gli stessi livelli produttivi, ossia lo stesso numero di barili estratti al giorno. Di conseguenza, la produzione inizia a diminuire a fronte di un aumento costante della domanda. Quanto sopra vale sia se si parla di un singolo pozzo, sia dell'insieme di tutti i pozzi petroliferi del pianeta. E lo stesso ragionamento vale anche per il carbone e per il gas. Inoltre, di norma il bacino viene abbandonato prima che il petrolio residuo sia completamente terminato. E' infatti economicamente insostenibile e fisicamente impossibile rimuovere fino all'ultima goccia di petrolio rimasto. In realtà, per alcuni bacini si può recuperare solo una porzione minima del petrolio esistente, e la media, secondo gli esperti, oscilla tra il 30% e il 45%. Ora, la quantità di petrolio presente nel sottosuolo a livello mondiale prima dell'era industriale, ammontava a circa 2000 miliardi di barili. Di questi, circa 900 miliardi sono già stati estratti e bruciati. Restano quindi circa 1100 miliardi di barili, ovvero altri 100 prima di raggiungere il picco di Hubbert. Partendo dal presupposto che oggi il consumo mondiale di petrolio è, come si è detto, di circa 80 milioni di barili al giorno e cresce a un ritmo del 2% annuo (ma paesi come la Cina e l'India, le cui economie sono in forte espansione, potrebbero modificare, aumentandolo, quest'ultimo dato), il raggiungimento del picco in questione si avrà al più tardi entro il 2010. Occorre tuttavia aggiungere che alcuni esperti, un po' più ottimisti, posticipano questa data al 2016. La differenza si spiegherebbe con il fatto che, alle cifre di cui sopra, relative alle riserve di petrolio, occorre aggiungere altri 700 miliardi di barili circa, che si potrebbero ricavare da giacimenti non ancora scoperti ma la cui esistenza è fortemente indicata da alcuni segnali geologici. Va però tenuto anche conto che l'estrazione di questi ulteriori 700 miliardi di barili, nonché il loro trasporto, sarebbero quasi certamente più difficoltosi e costosi, in quanto la loro ubicazione si troverebbe in luoghi come l'Artico, oppure a grandi profondità negli oceani. In ogni caso, lo scarto tra il 2010 e il 2016 quale data per il raggiungimento del picco di Hubbert su scala mondiale non è destinato a influire sul punto decisivo del problema, ossia che il rapporto fra riserve note di petrolio e tasso attuale di consumo è di circa 40 anni. Vale a dire che entro il 2045 la disponibilità di petrolio sarà finita per sempre. A completamento del quadro, occorre aggiungere che il gas naturale durerà solo altri 60 anni. Il carbone, in teoria, potrebbe durare ancora circa 150 anni. Tuttavia, per quest'ultimo combustibile occorre tenere presente il calo di qualità in atto da almeno 30 anni, l'aumento dei costi per le macchine impiegate nelle miniere e per quelle necessarie al trasporto e alla lavorazione del prodotto. Tutto questo, secondo molti esperti, potrebbe non renderne possibile l'utilizzo oltre il 2040. Dopo queste date, se nel frattempo non saremo stati capaci di trovare fonti alternative di energia, gli scienziati ci dicono, tutti concordi, che per la nostra civiltà sarà letteralmente la fine.

3) Sconvolgimenti economici e politici. Entro i prossimi dieci anni, la disponibilità mondiale di petrolio comincerà quindi a diminuire gradualmente laddove, per le leggi del mercato, il prezzo dello stesso è destinato ad aumentare progressivamente con l'aumento della domanda. Del resto, questo processo è, almeno in parte, già in atto. Oggi il prezzo del petrolio si aggira ormai stabilmente attorno ai 55-60 dollari al barile e non vi sono segnali che possa tornare alle quotazioni precedenti l'attuale crisi, quando un barile costava meno di 20 dollari. Molti esperti ritengono anzi che il prezzo del greggio possa salire nel prossimo futuro anche a 80, 100 e più dollari al barile. Qualcuno, forse esagerando, ha parlato addirittura di 150 dollari al barile. Un'inflazione a livello mondiale, di dimensioni mai viste finora, seguita subito dopo da un'altrettanto forte recessione, è dunque il primo risultato drammatico che ci dobbiamo aspettare, se non interverranno nuovi fattori che consentano una produzione alternativa di energia. Aumentando i prezzi dell'energia diverrebbero, infatti, più costose tutte le attività che da essa dipendono direttamente, come la produzione industriale e i trasporti. L'attività commerciale rallenterebbe mentre il costo di beni e servizi aumenterebbe, influenzando negativamente sulla domanda economica e facendo precipitare l'intera economia in una perdurante depressione. Per avere una sia pur pallida idea di cosa potrebbe significare un evento di questa natura nella nostra vita di tutti i giorni, basta ricordare cos'è successo negli ultimi tre casi in cui la produzione di petrolio è calata bruscamente: l'embargo del 1974 deciso dai paesi arabi; la rivoluzione iraniana del 1979 e la

guerra del Golfo del 1991, con le conseguenti impennate dei prezzi che hanno fatto ben presto precipitare il mondo nella recessione. Ma quei sovvertimenti non erano strutturali e furono limitati nel tempo. Invece quanto ci aspetta non avrà affatto una natura temporanea e, al contrario, piaccia o no, tenderà a sconvolgere alla radice il nostro attuale modo di vivere. In questo contesto, un cenno particolare riguarda i paesi più deboli che, già oggi, devono combattere per la propria sopravvivenza. Per essi, il prezzo del petrolio diventerà del tutto proibitivo e l'impossibilità di pagarlo non significherà solo l'arresto di ogni possibilità di sviluppo. Sarà molto di più e peserà come una condanna a morte per decine di milioni di persone. Il secondo risultato, direttamente legato al primo, è di natura ben peggiore e riguarda la possibilità di conflitti armati. Di fatto, se quanto sopra dovesse verificarsi senza che vi si ponga rimedio in tempo utile, con ogni probabilità si scatenerrebbe una corsa disperata e violenta per accaparrarsi le ultime riserve di petrolio rimaste. Da questo punto di vista, gli Stati Uniti sarebbero sicuramente il paese più esposto. Pur contando solo il 5% della popolazione mondiale, essi consumano infatti il 25% dell'energia prodotta nel mondo. Per altro verso, sono anche il paese di gran lunga più forte militarmente e con una pericolosa propensione a usare le micidiali armi di cui dispongono per difendere il loro tenore di vita. Questo atteggiamento americano affonda le sue radici molto indietro nel tempo e ha sempre coinvolto tanto i leader democratici quanto quelli repubblicani. Nel 1980, in seguito alla crisi provocata dalla rivoluzione islamica di Khomeini in Iran, l'allora presidente Jimmy Carter, un presidente democratico per molti versi progressista, minacciò di ricorrere alla forza se fosse stato messo a rischio l'approvvigionamento di petrolio del suo paese, che già allora dipendeva in buona misura dalle importazioni di greggio. Egli affermò in quella occasione che "ogni tentativo di assumere il controllo del Golfo Persico, da qualunque parte provenga, sarà considerato un attacco contro gli interessi vitali degli Stati Uniti d'America". Nel 1990 la "dottrina Carter" fu invocata per giustificare la prima guerra americana contro l'Iraq. Nel 2003, come sappiamo, la guerra in Iraq ha avuto ancora una volta come vero obiettivo per gli USA quello di poter attingere senza problemi al petrolio di quel paese. Naturalmente, al mondo non ci sono solo gli Stati Uniti. Ci sono anche l'Europa, la Russia, la Cina, l'India, e molti altri paesi, ovvero interi continenti sviluppati o in procinto di esserlo o, ancora peggio, bisognosi di uscire dal loro attuale stato precario. Paesi anch'essi con una grande necessità di disporre di energia e, con ogni probabilità, disposti anche a provocare o a sostenere conflitti anche armati pur di riuscire a garantirsi l'approvvigionamento. Se dovessimo indugiare in ritardi o in dispute egoiste e miopi, invece di compiere tempestivamente uno sforzo collettivo per trovare una ragionevole via d'uscita, tecnica, economica e politica alla situazione in cui ci troviamo, allora andremmo ancora una volta incontro al rischio di porre fine alla nostra civiltà.

4) Sconvolgimenti climatici e ambientali. Viviamo un drammatico paradosso. Da un lato, come abbiamo visto, l'esaurimento in corso dei combustibili fossili e i ritardi nella ricerca di valide alternative rischia di innescare una crescente e pericolosa instabilità economica, sociale e politica nell'intera comunità internazionale; dall'altro lato, la tradizionale produzione di energia risulta essere sempre più insostenibile per l'ambiente e rischiosa per la nostra stessa sopravvivenza. Di fatto, sebbene le cause del cambiamento climatico in atto siano complesse, il motivo principale è dato da un accumulo nell'atmosfera di inquinanti prodotti dall'uomo, e principalmente il carbonio, sotto forma di anidride carbonica. Qualsiasi attività che brucia combustibili fossili produce carbonio in quantità sorprendenti. La combustione di un litro di benzina, ad esempio, rilascia oltre mezzo chilo di carbonio. Il 90% dell'anidride carbonica prodotta dall'uomo deriva dalla combustione di petrolio, gas e, in particolare, carbone. Quando il carbonio, sotto forma di CO_2 , sale nell'atmosfera, ne altera i naturali meccanismi di raffreddamento. L'anidride carbonica lascia passare le radiazioni solari attraverso l'atmosfera per riscaldare la terra, ma poi impedisce alla maggior parte del calore prodotto di ritornare dalla terra verso lo spazio. E' il cosiddetto "effetto serra" che, negli ultimi cento anni, ha prodotto un incremento della temperatura media del pianeta compreso tra 0,5 e 1,5 °C, a seconda del punto in cui viene rilevata. Ora, le emissioni attuali di anidride carbonica prodotta dall'uomo sono passate dal valore irrisorio di cento milioni di tonnellate annue all'inizio del secolo scorso, a circa 6,3 miliardi di tonnellate l'anno di oggi, vale a dire circa il doppio di quello che la biosfera può assorbire. Poiché attualmente entra nell'atmosfera più carbonio di quello che può essere tollerato (l'eccesso ammonta a circa 3,2 miliardi di tonnellate l'anno), le concentrazioni atmosferiche hanno cominciato di nuovo a salire. Un secondo fattore che negli ultimi decenni ha contribuito pesantemente ad aggravare l'effetto serra è stata l'opera di deforestazione,

tuttora in atto, in alcune aree vitali del pianeta, come l'Amazzonia, l'Africa centrale e occidentale, il Borneo. In queste zone milioni di ettari di foresta primaria sono andati perduti. Di fatto, gli alberi assorbono l'anidride carbonica nel processo di fotosintesi, quindi la loro distruzione causa enormi danni al clima. E' quindi indispensabile che quest'opera distruttiva sia bloccata, anche fornendo sussidi ai paesi coinvolti, quasi tutti nelle zone povere del pianeta, che dalla vendita di legname traggono guadagni indispensabili per risolvere i loro gravi problemi economici e sociali. Ed è altrettanto necessario finanziare una decisa opera di riforestazione delle stesse aree. Quanto sopra ha provocato svariate alterazioni decisamente spaventose, come il restringimento del 15% delle calotte polari, un aumento medio di 25 cm. del livello degli oceani, oltre a siccità più gravi e prolungate, inverni più caldi, un numero incredibile di inondazioni e uragani, la diffusione di malattie tropicali e una sequenza record di anni torridi. Ben 15 su 16 degli anni più torridi registrati da quando, nel 1860, cominciarono le rilevazioni delle temperature, sono successivi al 1980. I sette anni più caldi si sono verificati negli anni '90. Eppure la ricerca ci dice che questi cambiamenti sono solo un pallido assaggio di ciò che ci attende in futuro. Molti climatologi, compreso il Comitato Intergovernativo dell'ONU sui cambiamenti climatici (Ipcc), sostengono che se non si arriverà ad una drastica riduzione delle emissioni di anidride carbonica nei prossimi decenni, le temperature globali potranno aumentare anche di 4°C entro il 2050 e di 5,5°C entro il 2100. A queste temperature, sempre secondo gli esperti, avremmo una sorta di "estate eterna" in cui le calotte polari si sciolgono completamente, i mari si alzano di mezzo metro, le nazioni-isola vengono sommerse, intere aree continentali tropicali si trasformano in deserti, molte specie si estinguono e le tempeste diventano sempre più frequenti e terribili. Gran parte delle nostre abitudini cambierebbero. Nelle zone temperate, come gli Stati Uniti e l'Europa, le praterie e i terreni coltivabili si trasformerebbero in poco tempo in regioni desolate e desertiche. Gli incendi boschivi sarebbero più frequenti e di gran lunga più devastanti. Le estati sarebbero torride e gli inverni molto più umidi. La fauna selvatica si sposterebbe. Gli animali e gli uccelli abituati a inverni più freddi migrerebbero o morirebbero. Gli insetti, i virus e i batteri finora confinati ai tropici arriverebbero anche nelle zone temperate, portando malattie nuove, come la malaria. In questo scenario i costi, ambientali, sanitari ed economici sarebbero enormi per tutti. Ma il punto forse peggiore e gravido di conseguenze inimmaginabili sta nel fatto che un cambiamento climatico di queste dimensioni non sarebbe un disastro a pari opportunità. Mentre i ricchi paesi nordici potrebbero andare incontro a disagi minori, se non addirittura trarre, per certi versi, qualche vantaggio dal riscaldamento del pianeta, gli effetti più gravi si farebbero sentire soprattutto al sud del mondo, in Africa, in certe parti dell'Asia e in alcuni minuscoli Stati-isola. Queste regioni combattono già oggi contro la siccità e le malattie e sono troppo povere per poter sperare di proteggersi da nuove calamità. Inoltre, nel mondo, più di un miliardo e mezzo di persone – circa un quarto della popolazione totale – non ha accesso all'elettricità e ai combustibili fossili e pertanto non ha praticamente alcuna possibilità di passare da un'esistenza preindustriale di povertà assoluta a quello stile di vita moderna e ad alta intensità energetica che molti di noi diamo per scontato. Tutto questo è ulteriormente aggravato dal ritmo di crescita della popolazione (1,7% annuo a livello mondiale), che proprio nei paesi più poveri, è in assoluto il più alto. Oggi nel mondo siamo 6,1 miliardi di individui, ma nel 2015 saremo 8 miliardi. Secondo uno studio della Università di Oxford, anche un cambiamento di temperatura di 3 decimi di grado può alterare l'andamento dei monsoni, indispensabili per l'equilibrio agricolo asiatico e provocare una riduzione dei raccolti e la perdita di decine di miliardi di dollari. Studi accurati ci dicono che circa 26 milioni di abitanti del Bangladesh si trasformerebbero in rifugiati. Qualcosa come 12 milioni di persone fuggirebbero dall'Egitto, mentre oltre 20 milioni di indiani sarebbero costretti a emigrare. I ricercatori sono particolarmente preoccupati per la Cina, dove si ritiene che l'impatto climatico sull'agricoltura sarà fortissimo. Le previsioni dicono che in questo paese si potrebbero avere cento milioni di rifugiati in fuga dalle carestie e questo provocherebbe, tra l'altro, un'instabilità politica su scala imprevedibile. 5) Fonti alternative di energia. Esiste una via d'uscita a quanto sopra? La risposta che danno gli esperti è: sì, a condizione che siano avviati quanto prima gli interventi necessari per arrivare a sostituire, sia pure gradualmente, i combustibili fossili con fonti rinnovabili e non inquinanti di energia. Già oggi, bruciare petrolio, gas o carbone non è l'unico modo per produrre energia. Esistono sistemi che, per quanto perfezionabili, possono consentirci di cambiare strada in tempo utile per evitare una catastrofe. Quello che manca è una decisa volontà politica, che permetta di avviare un programma affidabile, a partire da un

adeguato sostegno della ricerca. I principali sistemi alternativi per la produzione di energia già oggi funzionanti, anche se non privi di problemi, sono i seguenti: - L'energia solare. L'energia solare è l'unica tecnologia esistente non basata sugli idrocarburi che abbia una qualche speranza di soddisfare il fabbisogno previsto di volumi enormi di nuova elettricità senza carbonio, nell'ordine di 28.000 megawatt entro il 2050. Tuttavia, attualmente questa tecnologia presenta ancora alcuni inconvenienti, tecnici ed economici, che non le consentono di essere competitiva. I costi delle celle fotovoltaiche, costruite con il silicio, sono ancora molto alti e, dal punto di vista tecnico, il problema più grave è che l'energia solare è intermittente, viene a mancare di notte o quando è nuvoloso ed ha una resa piuttosto debole in termini di elettricità prodotta. Ciò non toglie nulla, però, all'importanza crescente che questa tecnologia può coprire in futuro. Già oggi vi sono esempi molto importanti di uso dell'energia solare su vasta scala. La città di Friburgo, in Germania, ad esempio, è la prima "città solare" del mondo. Qui si trovano innumerevoli impianti fotovoltaici montati sui tetti della quasi totalità degli edifici, compresa la stazione ferroviaria. A Friburgo c'è anche la sede di un famoso Istituto per l'energia solare dove è in corso di costruzione una cella fotovoltaica di nuova concezione che produrrà una quantità di energia doppia rispetto a quelle oggi sul mercato. Oggi la produzione di energia a partire da impianti fotovoltaici cresce al ritmo del 30% l'anno, dopo che a partire dal 1995, Giappone e Germania hanno predisposto programmi per sovvenzionare e installare milioni di celle fotovoltaiche sui tetti delle case. Da allora sono migliorati nettamente sia l'efficienza degli impianti sia i loro costi. Oggi nei due paesi citati sono ormai oltre 400 mila le case che funzionano a energia solare. L'energia solare non è ancora competitiva con quella del petrolio o del gas naturale. Tuttavia, si prevede che lo diventerà entro il 2010, soprattutto per quanto riguarda l'energia da gas naturale. Una volta raggiunti livelli di competitività accettabili, questo tipo di tecnologia potrà fornire un grosso contributo nella produzione di energia soprattutto in quei paesi del sud del mondo, più poveri ma anche favoriti da una migliore esposizione solare. Infine, recentemente un gruppo di scienziati ha ripreso un progetto, elaborato negli anni '70 dalla NASA, per arrivare a intercettare la luce del sole nello spazio, dove il flusso di luce solare è permanente ed è otto volte superiore a quello che arriva sulla terra. L'idea è di inserire in un'orbita stazionaria un'area di celle solari, posizionate in modo da restare fuori dal cono d'ombra della terra, che rimarrebbero fisse sopra un punto del nostro pianeta. L'energia prodotta verrebbe trasmessa alla terra sotto forma di microonde. - L'energia eolica. Vicino alla cittadina di Walla, al confine tra l'Oregon e lo Stato di Washington, c'è una delle più grandi "fattorie del vento" del mondo. Si estende su una superficie di 180 chilometri quadrati e conta 454 aerogeneratori, capaci di generare fino a 300 megawatt di corrente elettrica. Ciascuno di questi aerogeneratori è alto poco meno di 50 metri e monta una turbina con un gigantesco rotore a tre pale. Ognuna di queste turbine può produrre un massimo di 660 chilowatt, abbastanza per fornire elettricità sufficiente per 300 abitazioni europee. Oggi le turbine prodotte con pale più leggere, computer che le mettono in moto, aerogeneratori più alti che sfruttano venti più forti possono arrivare a produrre, in media, anche 1,2 megawatt. Inoltre, sono allo studio turbine da 4 megawatt, da montare sugli aerogeneratori piazzati al largo delle coste marine. L'elettricità prodotta da impianti eolici è leggermente più cara di quella prodotta da centrali a carbone o a gas. Tuttavia, mentre il mantenimento e l'approvvigionamento di queste ultime diventano più costosi col passare del tempo, per un impianto eolico avviene l'inverso: i costi diminuiscono. Gli esperti prevedono che, una volta entrati nella produzione di massa, ossia verso il 2010, questi impianti diventeranno competitivi. Negli ultimi anni, impianti eolici sono sorti in molti paesi: Spagna, Germania, Danimarca, Cina, oltre agli Stati Uniti, sono i paesi che hanno investito di più. Nel campo dell'energia prodotta da impianti eolici, le turbine a vento in mare sono considerate dagli esperti un'altra fonte molto promettente, che merita ulteriori approfondimenti scientifici e adeguati finanziamenti. A tutt'oggi il solare e l'eolico insieme soddisfano meno del 2% della domanda totale di energia ma, secondo gli esperti, entro il 2020 potrebbero decuplicare questa percentuale e arrivare a fornire dal 30% al 40% dell'energia globale. - Energia da rifiuti. Anche dai rifiuti solidi urbani, che nella sola provincia di Milano ammontano a quasi 2 milioni di tonnellate l'anno, si può ricavare energia di buona qualità. Dopo un appropriato lavoro di selezione, che consente il riciclaggio di materiali quali il legno, la plastica, il vetro, l'alluminio, ecc., circa il 40% di questi rifiuti è sottoposto ad un trattamento che ne riduce l'umidità al 15-16%. In questo modo possono essere usati in impianti già esistenti, quali cementifici, acciaierie o centrali elettriche, in sostituzione del petrolio e del carbone. L'energia prodotta, in

questo caso, è di qualità medio alta per via della percentuale molto contenuta di umidità. E' un sistema che presenta tre vantaggi: si risolve al meglio il problema dello smaltimento dei rifiuti, che aumentano di circa il 10% ogni anno e sono ormai diventati una vera emergenza; si riduce l'importazione di combustibili fossili, quali petrolio, carbone o gas, con evidente risparmio economico; si riducono nettamente le emissioni nocive. Tuttavia, per fornire i risultati migliori, questo sistema ha bisogno che la raccolta differenziata dei rifiuti sia molto ben sviluppata, sia sul piano quantitativo, sia su quello qualitativo. Diverso è invece il caso degli inceneritori, o termovalorizzatori. Questi impianti bruciano i rifiuti "tal quale", ossia senza che siano stati selezionati. In questo caso la percentuale di umidità presente è molto elevata e ne consegue che la qualità dell'energia prodotta sia molto bassa. Inoltre, sebbene meno inquinanti di un tempo, questi impianti presentano inconvenienti di non poco conto: utilizzano una notevole quantità di energia in quanto devono funzionare ad una temperatura elevata (circa 1000° C); anche se condotti con cura, inquinano rilasciando parti di diossina; la loro costruzione ha un costo molto rilevante che incide sul prezzo del prodotto finale. - Le celle a combustibile a idrogeno. Anche se i tempi per un utilizzo delle celle a combustibile a idrogeno per produrre energia su larga scala non sono ancora maturi, gli esperti concordano nel sostenere che questa tecnologia è la più idonea a sostituire, in un prossimo futuro, i combustibili fossili in via di estinzione. La "cella a combustibile a idrogeno" miscela l'idrogeno e l'ossigeno per produrre corrente elettrica. E' come una batteria che non ha mai bisogno di ricarica, fa poco rumore, emette solo un po' di vapore acqueo ed ha un'efficienza energetica tripla rispetto ai migliori motori a combustibile interna, ma con molte meno emissioni. Da tempo, quindi, viene indicata come la soluzione per un futuro energetico pulito. Il lato negativo è che l'idrogeno allo stato puro non esiste in natura, ma deve essere prodotto, scorporandolo da altri elementi naturali, come ad esempio l'acqua. Con le celle a combustibile è possibile costruire un veicolo totalmente nuovo, non soltanto veloce, sicuro e comodo come quello con motore a combustione interna che l'ha preceduto, ma anche migliore sotto tutti gli aspetti. Le auto alimentate con cella a combustibile sarebbero più silenziose e più maneggevoli. Mentre quelle tradizionali si basano su comandi meccanici per lo sterzo e i freni, i comandi delle auto a cella combustibile sono elettronici e consentono quindi una guida più precisa. Poiché si possono costruire celle a combustibile di qualsiasi dimensione, è possibile utilizzarle per alimentare ogni genere di apparato: telefoni cellulari, automobili, autobus cittadini e centri direzionali. In ultima analisi, le celle a combustibile possono gettare non soltanto le basi di una nuova mobilità, ma di un'economia energetica totalmente nuova. Per quanto riguarda l'uso di idrogeno per il trasporto, l'aspetto negativo è ancora oggi il prezzo. L'idrogeno costa quasi il doppio di quanto costa la benzina. Un altro problema è costituito dalla difficoltà a costruire una rete capillare per il rifornimento delle vetture. Molti esperti ritengono che l'impiego dell'idrogeno per la produzione di energia possa costituire la vera soluzione per passare dai combustibili fossili a una fonte rinnovabile e pulita. - Biomasse e fonti vegetali. Oggi circolano nel mondo circa 750 milioni di veicoli, tra auto, camion, autobus, e il numero cresce di circa 50 milioni ogni anno. Questo parco macchine, secondo gli esperti, è responsabile per circa il 40% dell'inquinamento atmosferico. Di qui la necessità di ridurre drasticamente le emissioni. Nella ricerca di nuovi combustibili non inquinanti per automobili, da tempo si studia anche la possibilità di ricorrere a fonti vegetali. Uno di questi prodotti è l'etanolo, una forma di alcol ad alto numero di ottani ottenuto dalla fermentazione dei cereali, come il mais. Viene già aggiunto alla benzina per ridurre le emissioni. Il metanolo è un altro "biocombustibile" altamente energetico, anch'esso ottenuto facendo fermentare cereali, raccolti di scarto e altre materie organiche. Entrambi questi prodotti bruciano in modo più pulito della benzina, ma contengono meno energia. Inoltre esistono allo stato liquido e possono essere prodotti con alcuni tipi di graminacee che crescono molto rapidamente, non hanno bisogno di fertilizzanti, necessitano poca acqua ed sono facilmente trasformabili in biocombustibile. Tuttavia il loro utilizzo su larga scala non è praticabile per l'enorme quantità di terreno che verrebbe sottratta alla produzione di alimenti. Il loro apporto, nel migliore dei casi, sarà quindi molto limitato. Tra gli altri prodotti vegetali che si possono usare per la produzione di biomasse, vi sono infine le alghe marine, da cui deriva il biodiesel, un olio combustibile per motori diesel non modificati. Anche in questo caso, tuttavia, vi sono ancora molti problemi tecnici da risolvere prima che questo prodotto possa dare risultati accettabili. - Centrali nucleari. Negli ultimi tempi si è tornati a parlare con qualche insistenza della necessità di costruire nuove centrali a fissione nucleare per sostituire il petrolio. Lo ha fatto anche il nostro attuale ministro per le attività produttive, Scajola, nel

corso di un vertice del G8 tenutosi in Inghilterra lo scorso mese di ottobre. A sostegno di questa tesi si sottolineano i progressi tecnologici realizzati nel settore negli ultimi anni, che renderebbero le centrali stesse più sicure di quelle che provocarono i disastri di Three Mile Island e di Chernobyl. Tuttavia anche i sostenitori di questa tesi ammettono che per puntare su questo tipo di soluzione occorrerebbe quantomeno risolvere due problemi fondamentali: quello relativo al trasporto del materiale radioattivo e quello dello stoccaggio delle scorie. In più, oggi più che negli anni '80, quando nel nostro paese un referendum bocciò la scelta del nucleare, va tenuta presente la probabilità che le centrali atomiche diventino un obiettivo per attentati terroristici. Oltre alla difficoltà politica di scegliere i siti dove costruirle, le centrali nucleari presentano risvolti negativi anche di ordine economico. Una centrale costa oltre 2 miliardi di euro e, nella maggior parte dei casi, i costi iniziali sono talmente alti che la costruzione è possibile solo con ingenti sussidi pubblici. In una parola, restano intatte (e per certi versi, aumentano) le perplessità che, negli anni '80 fecero bocciare, nel nostro paese, la proposta di nuove centrali. Da qualche tempo si parla anche di centrali a fusione nucleare controllata che, in teoria, farebbe uso di una fonte energetica pressoché inesauribile, l'idrogeno, senza emissioni di anidride carbonica nell'atmosfera. Anche in questo caso, però, la soluzione dei problemi che questo sistema presenta è ancora molto lontana. Infine, qualcuno (da noi lo stesso ministro Scajola) ha parlato di ricorrere al carbone "pulito", quale sostituto del petrolio. Anche qui, nel migliore dei casi, si tratta niente più che di parole in libertà. Abbiamo già visto che il carbone è il combustibile fossile di gran lunga più inquinante, più del gas e perfino del petrolio. Il suo elevato contenuto di zolfo provoca le piogge acide, e l'alta percentuale di carbonio causa l'effetto serra. Ricorrervi è semplicemente un suicidio. Quanto al carbone pulito è pur vero che, in teoria, è possibile ricavare dal carbone combustibili liquidi sintetici, oppure ricavare idrogeno per l'alimentazione di celle a combustibile (si veda il programma ZECA del Los Alamos National Laboratory del New Mexico). Tuttavia, si tratta di tecnologie che, a tutt'oggi, sono molto lontane dall'essere praticabili, sia per i loro costi elevatissimi, sia perché la quantità di energia necessaria per le operazioni citate è nettamente maggiore di quella che l'eventuale carbone pulito produrrebbe.

6) Cosa possiamo fare noi. Gli esperti ci dicono che la prima e più urgente cosa da fare è avviare un preciso programma di risparmio energia, quindi rendere molto più efficienti gli usi che se ne fanno. In questo c'è qualcosa che ciascuno di noi può e deve fare da subito per contribuire concretamente alla soluzione dei problemi esposti. Un esempio è l'uso corretto delle lampadine. Oggi nelle nostre case, negli uffici e in genere nei luoghi di lavoro usiamo per lo più lampadine a incandescenza, che producono principalmente calore, non luce. Di fatto, solo l'1 o il 2 per cento dell'energia elettrica assorbita da una normale lampadina viene convertito in luce visibile, il resto si traduce solo in calore e questo, dicono i tecnici, è un modo insensato di sprecare inutilmente energia elettrica. L'alternativa, in questo caso, sono le lampadine a fluorescenza, che hanno una durata molto più lunga (fino a sei anni per un uso medio di tre ore al giorno) e consumano solo un quinto dell'elettricità consumata da quelle tradizionali a incandescenza. Queste lampadine costano un po' di più di quelle tradizionali, ma la differenza si recupera ampiamente già con la prima bolletta. E' stato calcolato che se tutti fossero obbligati a usare questo tipo di lampadine, invece di quelle tradizionali, il consumo di energia si ridurrebbe di un quarto. Va da sé che la sostituzione delle lampadine a incandescenza con quelle a fluorescenza dovrebbe coinvolgere anche gli edifici pubblici: uffici comunali, scuole, ospedali ecc. Questi, inoltre, dovrebbero obbligatoriamente dotarsi, laddove possibile, di pannelli fotovoltaici per assicurarsi l'energia dai raggi del sole. Può sembrare banale, ma anche evitare di lasciare accesa la luce nei vari ambienti quando non serve può incrementare molto il risparmio. Sempre in tema di risparmio energetico nelle case, è importante introdurre frigoriferi, condizionatori e in genere elettrodomestici a basso consumo di energia, che esistono già e sono piuttosto efficienti. Anche un consumo accorto dell'acqua si traduce in risparmio energetico. Da questo punto di vista, ad esempio, è meglio usare la doccia che fare il bagno riempiendo vasche di acqua, magari grandi e con l'idromassaggio. Migliorare l'isolamento termico delle abitazioni con doppi vetri consente di avere la temperatura desiderata riducendo l'uso di combustibile. Come si è già detto, l'apporto dei singoli cittadini può anche venire da una convinta collaborazione nella raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani che, se realizzata con la dovuta cura dai cittadini e organizzata al meglio dalle autorità preposte, può consentire la produzione di energia di buona qualità. Naturalmente, un capitolo a parte, di grande importanza, riguarda i trasporti. Da oltre un secolo, la nostra mobilità dipende in tutto e per tutto dal petrolio e dal motore a combustione interna. Dei 750 milioni di

veicoli che percorrono le strade del pianeta, il 90% utilizza il petrolio. Questo perché, a tutt'oggi, secondo le unità di misura tradizionali, i motori a combustione interna sono più potenti e sono anche più efficienti per ogni euro speso in energia rispetto a qualsiasi altra combinazione combustibile-tecnologia. Anche in questo settore, quindi, le scelte del singolo cittadino possono influire da subito a migliorare la situazione, quantomeno applicando le seguenti, semplici regole: evitare (e, dove possibile, contrastare) l'uso di grosse automobili ad alto consumo di carburante. Certi fuoristrada non fanno più di 1,7 km. con un litro di benzina - la Ford Excursion, ad esempio -, mentre la media dei consumi di questo tipo di veicolo non supera i 7,6-8 km. con un litro di carburante. L'uso di questo tipo di automobili per andare in città andrebbe perciò fortemente scoraggiato, meglio sarebbe proibirlo, anche con l'introduzione di tasse molto elevate; incrementare l'uso dei trasporti pubblici, o quantomeno l'uso di auto in comune, un'esperienza recentemente istituita anche da noi; passare, non appena possibile, all'uso di automobili con motori ibridi (benzina-elettricità) ad alta efficienza, già disponibili sul mercato. Quanto sopra, se applicato almeno dalla netta maggioranza dei cittadini, costituirebbe già un contributo importante per la riduzione dell'inquinamento in atto. Ma non avrebbe molto peso sull'altro versante, quello del passaggio, per quanto possibile indolore, a fonti alternative di energia. Qui la battaglia è puramente politica e richiede l'impegno convinto e permanente di tutti i cittadini. L'attuale economia energetica, con i suoi pozzi petroliferi e oleodotti, le petroliere e le raffinerie, le centrali elettriche e le linee di trasmissione, costituisce un patrimonio immenso, il cui valore è stimato in 10.000 miliardi di dollari. Una cifra pari a 500 volte una Finanziaria di medie dimensioni del nostro paese. Naturalmente, ad un simile dispiegamento di ricchezza in strutture fa riscontro una altrettanto immensa fonte di guadagni. Stornare in un tempo ragionevole questo patrimonio è un'impresa gigantesca. Nessuna azienda o nazione è in grado di farlo di propria volontà. Al contrario, le società energetiche vogliono contenere le perdite e far fruttare fino all'ultima goccia i loro investimenti. I governi, da parte loro, temono dissesti economici e svantaggi politici e cercano di temporeggiare il più possibile nelle scelte da fare. Così facendo, però, gli inevitabili mutamenti nella nostra economia energetica avverranno in modo repentino e caotico, con grande insicurezza, perdita economica e violenza. Spetta dunque a noi costringere i nostri governanti ad agire in tempo.

Eugenio Susani