

LE ENERGIE ALTERNATIVE COME FRENO ALLO SVILUPPO

di Franco Battaglia

La nostra civiltà è fondata sulla disponibilità di energia abbondante ed economica. Un'affermazione, questa, senz'altro vera, ma che non coglie il cuore della questione. Per coglierlo meglio, bisognerebbe modificare quella frase nella seguente: la nostra civiltà è fondata sulla disponibilità di potenza. La parola chiave, infatti, nel contesto delle attività umane, non è la parola "energia" ma la parola "potenza", cioè la capacità di trasferire energia alla velocità confacente ai nostri bisogni. Se non si apprezza questa circostanza si corre il rischio di cullarsi in illusioni, che, se troppo perseguite, vedremo, potrebbero rivelarsi esiziali. Soprattutto per il nostro Paese.

Naturalmente, siamo talmente abituati alla parola "energia", che la nuova formulazione difficilmente si affermerà: tanto vale rassegnarsi al linguaggio e continuare a parlare di politica energetica, a organizzare convegni su energia e ambiente, energia e sviluppo, risparmio energetico, efficienza energetica, energia e clima, etc. Ci adeguiamo, quindi, e ci limitiamo a chiarire perché quelle illusioni vanno evitate.

L'energia di cui ci serviamo per i nostri processi vitali viene dal sole che, in questo senso, ci è essenziale, anzi, vitale. Nel contesto di tutte quelle attività che fanno della nostra civiltà quella che è, invece, le cose cambiano. Per tutte le nostre attività (costruzione di edifici, strade, ponti; fabbricazione di libri, medicinali e qualunque altro prodotto nominabile; spostarsi in auto, treno, aereo, nave; riscaldarsi d'inverno, rinfrescarsi d'estate, illuminarsi col buio; etc.) abbiamo bisogno di trasferire energia, cosa che, con linguaggio poco appropriato ma che manterremo, esprimiamo dicendo che "usiamo" energia. Se confrontiamo l'energia che tutti gli italiani usano ogni anno con quella che il sole trasferisce in un anno sull'intera penisola, scopriamo che questa è almeno 1000 volte maggiore della prima, ed è pure gratis. Lo stesso scopriremmo coi venti: l'energia dei venti che soffiano in un anno sulla nostra penisola è 100 volte superiore all'energia che gli italiani consumano in un anno, ed è pure gratis. Scoperte, queste, che dovrebbero consentirci di inferire dalla frase iniziale ("la nostra civiltà è fondata sulla disponibilità di energia

abbondante ed economica") che è sul sole e sui venti che possiamo confidare per il mantenimento di questa nostra civiltà.

Ma la frase iniziale, abbiamo detto, se pur vera, non è esaustiva, ed è proprio questo ciò che rende quella inferenza un'illusione: è, essa, quella illusione che potrebbe esserci fatale se su essa indugiassimo a cullarci. Un semplice esempio chiarirà, spero, le cose: per tenere accesa per 10 ore una lampadina di 100 W consumiamo 1 kWh d'energia; se colleghiamo la lampadina ad un generatore che genera energia con la potenza di 10 W, dopo 1000 ore avremo consumato 10 kWh d'energia ma la lampadina non si sarà accesa neanche per un attimo. Inoltre, vorremmo accendere quella lampadina, presumibilmente, quando fa buio: abbiamo bisogno che l'energia sia erogata quando noi lo desideriamo. Il punto è che abbiamo bisogno che l'energia sia erogata quando vogliamo noi e con la potenza adeguata, sennò è inservibile. Se una lampadina richiede 100 W di potenza, un'automobile ne richiede 100.000 W, e un Eurostar 10 milioni di W.

Orbene, la potenza che eroga il sole è variabile tra zero W (dal tramonto all'alba) a 1000 W (a mezzogiorno, col cielo limpido). Mediando sulle 24 ore e sulle quattro stagioni, la potenza dal sole è, in Sicilia, di 200 W/mq (l'energia dei venti è una conseguenza diretta dell'energia dal sole, essendo questo che crea i gradienti di temperatura atmosferici responsabili dei venti). Come si vede, l'energia dal sole è, rispetto ai nostri bisogni, diluita nel tempo (bassa potenza), diluita nello spazio (richiede grandi estensioni di territorio); essa è inoltre intermittente (non sempre il sole brilla e non sempre il vento soffia); ed è inaffidabile (il vento non ci informa quando decide di soffiare). Un'energia che abbia una sola di queste limitazioni (diluizione nel tempo e nello spazio, intermittenza e inaffidabilità) è, per noi, inservibile. Ebbene: l'energia dal sole le ha tutte e quattro! Dal che comincia a capirsi la ragione per cui tutte le tecnologie che sfruttano l'energia solare corrente (biocarburanti, biomasse, idroelettrico, eolico, solare termoelettrico, solare fotovoltaico, solare termico) contribuiscono, oggi, meno del 9% al fabbisogno energetico mondiale (di questi 9 punti, 7 sono di solo idroelettrico).

Inoltre, l'energia dal sole va trasformata nelle forme che a noi sono più confacenti, una delle quali è l'energia elettrica, sulla quale focalizziamo ora l'attenzione. Ogni volta che l'energia viene trasformata da una forma A (nel nostro caso, energia radiante dal sole) ad un'altra forma B (nel nostro caso, energia elettrica), per un principio generale della fisica, di energia della forma B se ne ottiene meno di quanta se n'è utilizzata della forma A.

Ad esempio, l'energia dal sole viene trasformata, grazie alla fotosintesi, in biomassa (legna da ardere) che può bruciarsi e trasformare il calore ottenuto dalla combustione in energia elettrica: dai 200 W/mq di energia radiante solare si riesce ad ottenere, ad essere generosi, meno di 0.04 W/mq di potenza elettrica finale. Bisogna ora sapere che il nostro Paese assorbe circa 40 GW (gigawatt) elettrici (1 GW=1 miliardo di watt), dato che rende legittimo calcolare cosa serve per produrre 1 GW elettrico (che è una quota piccola ma non insignificante del nostro fabbisogno). Orbene,

$$\frac{1 \text{ GW}}{0.04 \text{ W/mq}} = 25 \times 10^9 \text{ mq} = 25.000 \text{ kmq},$$

cioè per produrre solo 1 GW di energia elettrica avremmo bisogno di raccogliere legna da ardere da più di 25.000 kmq di territorio (la superficie boschiva italiana è inferiore a 50.000 kmq e l'Italia assorbe 40 GW di energia elettrica): capiamo ora cosa significa la diluizione dell'energia dal sole.

Quando procediamo a considerare le più moderne tecnologie di produzione di energia elettrica da energia solare o eolica, grazie alla loro efficienza, decisamente superiore all'efficienza della fotosintesi, il territorio da impegnare è senz'altro inferiore. Ma è territorio da impegnare con prodotti della tecnologia che gratis non sono; e, inoltre, nel caso delle tecnologie eolica e fotovoltaica (FV), l'energia erogata è intermittente e, soprattutto per l'eolica, inaffidabile. Per capire il significato di queste limitazioni è necessario fare dei confronti, ad esempio con la produzione di 1 GW elettrico dalla fonte nucleare. Per produrre 1 GWe da fonte nucleare basterebbe installare un reattore nucleare da 1.2 GW. Esso richiede un investimento di meno di €3 miliardi, alla fine di un anno avrà prodotto 1 GW

- anno di energia elettrica e, allo scopo, avrà bruciato 200 t di uranio (U).

Se si volesse produrre, in un anno, la stessa energia sfruttando i venti, bisognerebbe installare una potenza eolica di 6 GW. La ragione del rapporto 6:1 tra potenza installata e potenza erogata è dovuta semplicemente al fatto che il vento non soffia sempre nelle condizioni da sfruttare al massimo la potenza nominale degli impianti. Il particolare rapporto 6:1 è quanto risulta dall'esperienza dei parchi eolici esistenti ovunque nel mondo. Ad esempio, nel 2004, la potenza eolica installata in Italia era pari a 1200 MW e produsse, in quell'anno, 205 MW - anno di energia elettrica; nel 2005, la potenza eolica installata in Germania era pari a 18 GW e produsse, in quell'anno, 3 GW - anno di energia elettrica: in entrambi i casi, la potenza erogata fu 1/6 di quella installata. Orbene, per avere 6000 GW eolici bisogna installare 6000 gigantesche turbine e investire non meno di 6 miliardi di euro.

Se si volesse produrre, in un anno, la stessa energia sfruttando la tecnologia FV, bisognerebbe installare 9 GWp (gigawatt - di - picco) FV. La ragione del rapporto 9:1 tra potenza - di - picco installata e potenza erogata è dovuta semplicemente al fatto che il sole non brilla 24 ore al giorno. Tenendo conto dei costi dei moduli FV e della loro completa installazione, per produrre 1 GW - anno di energia elettrica l'anno, bisognerebbe investire non meno di 60 miliardi! Dal che comincia a capirsi come mai il FV contribuisce, nel mondo, meno dello 0.0001% e in nessun Paese va oltre lo 0.01%.

La terna di cifre 3, 6, 60 miliardi in riferimento agli impegni economici relativi alla produzione annua di 1 GW - anno di energia elettrica da nucleare, eolico, e FV, rispettivamente, rappresenta solo la punta dell'iceberg di illusioni di cui si ammantano le tecnologie eolica e FV. Potremmo dire che è solo la parte del danno.

C'è anche la parte della beffa, ed è la seguente. Dopo aver impegnato, per produrre 1 GW - l'anno di energia elettrica, una cifra compresa fra 6 e 60 miliardi (il valore esatto dipende dal mix relativo tra eolico e FV), è possibile smantellare un impianto convenzionale o evitarne l'installazione? La risposta è inequivocabile ed è no. L'impianto convenzionale deve esserci perché quelli eolici e FV non aggiungono capacità al sistema: gli impianti FV è come se non ci fossero, e così è per quelli eolici quando il vento non soffia adeguatamente.

Appare allora evidente che l'unica funzione di questi impianti è quella di risparmiare combustibile convenzionale. In un contesto in cui i combustibili fossili saranno esauriti o, comunque, non li si volesse più utilizzare per le note preoccupazioni legate a possibili cambiamenti climatici indotti dall'eccessiva concentrazione di CO₂ in atmosfera, allora, e se fossero questi gli unici combustibili disponibili, gli impianti eolici e FV sarebbero obsoleti, perché non ci sarebbe nulla da risparmiare. Lo stesso varrebbe se ci si astenesse dall'usare il combustibile nucleare. Per il quale, però, le preoccupazioni di esaurimento non sorgerebbero prima di decine di migliaia di anni (viceversa, i tempi di esaurimento di petrolio, gas e carbone sono dell'ordine dei 50, 100 e 300 anni rispettivamente).

Allora, se si accettasse la diffusione di impianti nucleari, la ragion d'essere di quelli eolici e FV sarebbe nel risparmio del combustibile nucleare. Quanto? I tempi di vita degli impianti eolici e FV non vanno oltre i 25 anni, per cui 6 GW eolici o 9 GWp FV produrrebbero, nell'arco della loro vita, 25 GW - anno di energia elettrica, ottenendo così un risparmio di $200 \times 25 = 5000$ t di U, il cui costo attuale è inferiore al miliardo di euro. In definitiva: per ogni impianto "rinnovabile" (eolico o FV) che nel suo complesso produca 1 GW - anno di energia elettrica l'anno, bisognerebbe impegnare una somma compresa fra 6 e 60 miliardi (la somma esatta dipende dal mix relativo tra eolico e FV), il cui solo effetto sarà stato un risparmio, in 25 anni, di meno di 1 miliardo. E spendere una cifra compresa fra 6 e 60 miliardi per risparmiare 1 miliardo non ha l'aria di essere un grande affare.

Consideriamo ora la rilevanza dell'aver eseguito il confronto su 1 GW di potenza erogata. È, questa, una rilevanza marginale: il nostro Paese assorbe, come detto, 40 GW (destinati ad aumentare nel tempo); ma ha anche sottoscritto l'impegno a ridurre le proprie emissioni di gas-serra, sia col Protocollo di Kyoto (PK) sia con recenti accordi in sede europea. Consideriamo solo cosa si traduce, in cifre, il raggiungimento degli obiettivi del PK (più modesti di quelli sottoscritti in sede europea). Col PK l'Italia s'è impegnata a ridurre le proprie emissioni di circa il 7% rispetto a quelle del 1990: poste queste uguali a 100, il PK significa portarle a 93. Siccome, però, nel frattempo l'Italia, lungi dal diminuirle, ha aumentato le proprie emissioni al valore 112, l'Italia, per soddisfare il PK deve ridurre le proprie emissioni odierne del 17%, cioè di circa 1/6.

Le emissioni di gas-serra sono dovute al settore di produzione di energia elettrica per 1/3, al settore dei trasporti per 1/3 e al settore residenziale per 1/3. Il settore che meglio si presta alla riduzione delle emissioni è quello elettrico, e per raggiungere gli obiettivi del PK intervenendo sul settore elettrico, bisognerebbe quindi ridurre del 50% la produzione di energia elettrica che si serve di combustibili fossili. Dei 40 GW - anno di energia elettrica consumata, circa 13 sono o importati o prodotti dagli impianti idroelettrici, e i rimanenti 26 sono prodotti con immissione di gas-serra in atmosfera. Per soddisfare il PK, quindi, dovremmo produrre 13 GW - anno di energia elettrica o col nucleare o con l'eolico o col FV: i risultati precedenti calcolati sul singolo GW vanno quindi moltiplicati per 13, ottenendo così la tabella che segue.

Tabella - Cosa serve all'Italia per soddisfare il protocollo di Kyoto

	Impianti	Impegno economico (€)	Durata impianti (anni)
Nucleare	9 reattori da 1.6 GW	30 miliardi	50
Eolico	> 80.000 turbine	80 miliardi	20
Fotovoltaico	> 500 kmq di tetti FV	800 miliardi	30

Come detto, mentre installare gli impianti nucleari potrebbe evitare l'installazione di quelli eolici o FV, installare questi ultimi non evita l'installazione di quelli nucleari. Si noti anche il fantastico numero (80.000) di turbine eoliche neces-

sarie e il fantastico impegno economico (800 miliardi) per i tetti FV. Si noti, infine, che reattori nucleari del tipo di quelli segnalati in tabella sono attualmente in costruzione in Finlandia e in Francia, e che avere 9 reattori nucleari in casa

non sarebbe una cosa strana: la Svizzera ne ha 5, la Spagna 9, la Svezia 11, la Germania 17, il Regno Unito 27, il Giappone 53, la Francia 57, gli Usa oltre 100. Con quei 9 reattori, inoltre, produrremmo il 30% dell'energia elettrica che ci serve, e saremmo così perfettamente in linea con la quota europea di produzione elettronucleare. Viceversa, non c'è alcun Paese in Europa che produce oltre lo 0.01% col FV, e solo la piccola e ventosa Danimarca produce oltre il 10% con l'eolico (la Germania, con l'eolico, pur avendo installato oltre 18.000 turbine eoliche, non arriva a produrre, da esse, neanche il 5% del proprio fabbisogno elettrico).

In conclusione: le tecnologie eolica e FV, lungi dall'essere "alternative" alla produzione d'energia elettrica da combustibili fossili, non sono neanche integrative. Esse sono, piuttosto, un grave ostacolo alla realizzazione di quell'energia abbondante ed economica che è condizione necessaria per l'esistenza della nostra civiltà. L'Italia, poi, è il Paese col costo del kWh più alto al mondo ed è l'unico Paese europeo che importa ben 50 miliardi di kWh l'anno (pagando, per essi, ogni anno, l'equivalente a quanto costerebbe l'installazione di un reattore nucleare, un onere, questo, che ci stiamo accollando da decenni: in pratica, un quarto del parco nucleare francese lo abbiamo pagato noi). In Italia, quindi, ove la sicurezza dell'approvvigionamento energetico è così precaria, gli impegni economici su eolico e FV potrebbero paragonarsi a quelli che farebbe un padre di famiglia che, avendo i figli affamati, decidesse di riempire il proprio frigorifero vuoto

con scatolette di caviale e con bottiglie di champagne d'annata: l'equivalente di scavarsi da soli la fossa per la propria bara.

Un ultimo commento sulla stravagante idea, abbastanza diffusa, secondo cui le tecnologie eolica e FV consentano di creare posti di lavoro. Bisogna essere consapevoli che non è la produzione di energia ma è la disponibilità di energia ciò che crea posti di lavoro: più energia può usarsi e a meno costo, maggiore è il fiorire di attività che, senza quell'energia, neanche esisterebbero. La diffusione delle tecnologie eolica e FV implicherà la necessità di ridurre la nostra disponibilità di energia e, non a caso, oggi che, sotto la pressione di specifiche lobby, il tentativo di affermazione dell'eolico e nel FV si fa sempre più pressante, veniamo tutti invitati, appunto, a risparmiare energia: ciò comporterà, necessariamente, la riduzione netta del numero di posti di lavoro e la garanzia di predisporre una fossa vieppiù profonda per la nostra bara.

Cosa fare quindi? La mia proposta è: moratoria immediata su eolico e sovvenzioni pubbliche a FV; soddisfare la richiesta elettrica di base col nucleare (che ha gli impianti più costosi e che meglio lavorano in continuo bruciando il più economico dei combustibili), quella superiore alla richiesta di base col carbone (che ha impianti più economici di quelli nucleari ma meno degli impianti a gas e brucia un combustibile fossile economico e ancora abbondante), riservare gli impianti a gas (i più economici di tutti) come "riserva calda" per soddisfare le esigenze "di picco" (il gas è un combustibile caro e non più abbondante).

FRANCESCO BATTAGLIA

*Franco Battaglia ha conseguito in Italia la laurea in Chimica e negli Stati Uniti il Ph.D. in Chimica-Fisica. Ha svolto ricerca in questo campo all'estero per sette anni: un anno in Germania, al Max Planck Institut (Gottingen), e sei anni in USA, all'University of Rochester (Rochester, NY), alla State University of New York at Buffalo (Buffalo, NY) e alla Columbia University (New York, NY). In Italia ha svolto ricerca nelle università di Roma (Tor Vergata e Roma Tre), della Basilicata, e di Modena, ove è attualmente docente di Chimica Ambientale. Ha pubblicato numerosi lavori e alcuni libri, tra cui: *Lecture Notes in Classical and Quantum Physics* (Blackwell, Oxford, 1987) e *Fundamentals in Chemical Physics* (Kluwer, London, 1998). È stato membro del comitato scientifico dell'Agenzia Nazionale Protezione Ambiente (2001-02), è life member dell'American Physics Society, ed è membro dell'Editorial Board dell'International Journal of Theoretical Physics, Group Theory and Nonlinear Optics. Ha pubblicato, con presentazione di Umberto Veronesi, *Elettrosmog: un'emergenza creata ad arte* (Leonardo Facco editore, 2002) e, con presentazione di Silvio Berlusconi, *L'Illusione dell'Energia dal Sole* (21mo Secolo editore, 2007). È tra i fondatori dell'Associazione Galileo 2001 per la libertà e dignità della scienza (www.galileo2001.it) ed è editorialista.*

Contatti:

Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e
dell'Ambiente - Università di Modena
Email: fbattaglia@unimo.it

Via Vignolese, 905

41100 Modena