

CAPITOLO 1

IL CONTESTO ENERGETICO

Per introdurre correttamente le fonti rinnovabili, è necessario dapprima delineare quale sia il contesto energetico nel quale esse si collocano. Se non lo si facesse, si perderebbe quello sfondo fondamentale dato dalla cornice di riferimento e, pertanto, ciò che andremo ad esporre in questo libro sarebbe monco di una bussola tramite la quale orientarci nel districato dedalo di numeri, problemi e connessioni che l'energia stabilisce.

Il contesto energetico si caratterizza innanzitutto dal quadro mondiale, una visione "dall'alto" sulle reali dimensioni del fattore energia e quale ruolo hanno le fonti rinnovabili in questo dato momento. Va da sé che, vista la dinamicità intrinseca in ogni cosa, questo quadro è destinato a mutare, anche in modo radicale, così come nel passato vi sono stati sconvolgimenti epocali.

D'altra parte, senza la comprensione del contingente attuale non vi è alcuna possibilità di carpire la strada verso il futuro.

Il contesto energetico è anche completato da due fattori concomitanti. In primis, l'efficienza energetica che, di per sé, non è una fonte energetica né fossile né rinnovabile né di alcun altro tipo, ma che riveste un ruolo primario quando si parla di ricerca, futuro, geopolitica, economia, società ed ambiente.

Infine, non può essere elusa la questione della complessità. L'energia è un tema "difficile" proprio perché si inquadra in una teoria della complessità che ben le si addice.

Questo quadro iniziale presentato è da tenere a mente in ogni paragrafo dei capitoli seguenti, come una sorta di reminiscenza a cui tutto fa capo.

Il quadro energetico mondiale

La domanda energetica mondiale si è decuplicata nel corso del Ventesimo Secolo passando da 1'000 a 10'000 Mtoe. Per Mtoe si intende "milioni di tonnellate equivalenti di petrolio" ed è l'unità di misura utilizzata per raffrontare le varie fonti di energia.

Questo aumento è da mettersi in relazione alla costante crescita della popolazione mondiale e al maggior bisogno di energia pro-capite per gli usi che via via si sono introdotti durante il secolo scorso (le auto e i trasporti in genere, gli impianti di riscaldamento di case ed uffici e la diffusione dell'energia elettrica e di apparecchi elettrici).

Dal 2000 ad oggi la domanda è cresciuta ancora, attestandosi a circa 12'500 Mtoe nel corso del 2010.

Questa energia primaria mondiale è principalmente utilizzata in tre differenti settori: quello dei trasporti, quello dell'energia elettrica e il settore relativo al riscaldamento (e condizionamento) domestico, residenziale e industriale.

Le percentuali di utilizzo in questi settori, nonché le differenze tra l'uso mondiale, europeo ed italiano, sono riportate di seguito, considerando anche le percentuali relative agli stessi settori nel 1973, anno considerato spartiacque nella seconda parte del Ventesimo Secolo in virtù dell'inizio della prima crisi petrolifera.

Settore domestico, residenziale ed industriale:

- percentuale mondiale odierna 35.2% (nel 1973 era il 37.5%)
- percentuale europea odierna 36.3% (nel 1973 era il 38.1%)
- percentuale italiana odierna 35.7% (nel 1973 era il 37.7%)
- Settore dei trasporti:
- percentuale mondiale odierna 34.7% (nel 1973 era il 31%)
- percentuale europea odierna 33.2% (nel 1973 era il 31.9%)
- percentuale italiana odierna 34.1% (nel 1973 era il 31.8%)

Energia elettrica:

- percentuale mondiale odierna 30.1% (nel 1973 era il 31.5%)
- percentuale europea odierna 30.5% (nel 1973 era il 30%)
- percentuale italiana odierna 30.2% (nel 1973 era il 30.5%)

Come si può vedere, le percentuali sono piuttosto omogenee sia a livello di area geografica sia a livello di andamento storico. Il principale uso dell'energia prodotta è dato dalla regolazione della temperatura delle abitazioni private, degli uffici e delle industrie, mentre la quota minore spetta alla produzione di energia elettrica. Da questi dati discende anche l'eliminazione di un classico errore che è spesso perpetrato anche negli scritti dedicati agli esperti del settore. Molte volte si tende a confondere il problema energetico con la produzione di energia elettrica, mentre qui è chiaramente indicato che si tratta solo del 30% dell'intera faccenda.

Detto in altro modo, tutti coloro che pensano di risolvere il problema energetico concentrandosi solo sulla produzione di energia elettrica sono sulla strada sbagliata. Solo se tutti i trasporti mondiali si alimentassero tramite elettricità e tutte le abitazioni, uffici ed industrie fossero riscaldate elettricamente, solo allora il problema energetico coinciderebbe con la produzione di elettricità, ma questa situazione è ben lungi dall'essere realtà attuale e del futuro prossimo venturo.

Il settore dei trasporti è dominato dall'uso del petrolio, con il 96%, al 2% è presente l'elettricità (principalmente treni e metropolitane), mentre l'1% è dato dal gas naturale e l'1% dall'uso di biocombustibili in sostituzione del petrolio. Queste percentuali sono, più o meno, omogenee per quasi tutto i paesi al mondo.

Il settore residenziale è invece dominato dal gas naturale (31% a livello mondiale, 38% a livello europeo, 45% a livello italiano) con quote rilevanti dovute al carbone (rispettivamente 15%, 13%, 10% sempre nell'ordine indicato sopra) e al petrolio (il 27% uniforme in quasi tutto il mondo). In molte parti del mondo, soprattutto quelle meno abbienti, è ancora il legno ad essere una fonte primaria per il riscaldamento degli edifici. La restante parte è dovuta sia all'apporto di energia elettrica, sia a quello delle fonti rinnovabili.

La produzione di energia elettrica è invece molto diversificata e dipende dal contesto industriale connesso. Ad esempio, la Francia dipende quasi totalmente dal nucleare, mentre in Italia il 54% è dovuto al gas naturale. A livello mondiale, si può fare la seguente "classifica"

- Carbone: 39%
 - Gas Naturale: 19%
 - Energia Idroelettrica: 17%
 - Energia Nucleare: 15%
 - Petrolio: 6%
 - Altre fonti rinnovabili (solare, eolico, geotermico, biomasse): 4%
- che diventa così a livello europeo

- Carbone: 32%
- Energia Nucleare: 29%
- Gas Naturale: 21%
- Energia Idroelettrica: 10%
- Petrolio: 4%
- Altre fonti rinnovabili (solare, eolico, geotermico, biomasse): 4%

E così a livello italiano

- Gas Naturale: 54%
- Energia Idroelettrica: 15%
- Carbone: 14%
- Petrolio: 11%
- Altre fonti rinnovabili (solare, eolico, geotermico, biomasse): 6%

Energia Nucleare: 0%

Negli ultimi 35 anni si è assistito al crollo a livello mondiale della percentuale del petrolio per la produzione di elettricità, la sostanziale tenuta del carbone principalmente per questioni economiche, i notevoli aumenti del gas naturale, della geotermia e dell'energia nucleare e la comparsa negli ultimi 35 anni di fonti rinnovabili come l'eolico o il fotovoltaico.

L'Europa si caratterizza con una maggiore dipendenza dal nucleare (principalmente per il peso della Francia e della Svizzera) e per uno sviluppo maggiore dell'energia eolica e solare fotovoltaica. D'altro canto l'Italia evidenzia una tendenza molto netta nell'utilizzo del gas naturale rispetto al carbone, nell'uso più abbondante delle risorse geotermiche e delle biomasse rispetto alle percentuali molto basse di altre fonti rinnovabili e nella totale assenza dell'apporto dovuto all'energia nucleare. In aggiunta, vi è da sottolineare che il nostro paese non è indipendente a livello elettrico, importando circa il 15% (primariamente dai paesi confinanti) dell'energia elettrica necessaria per soddisfare i consumi nazionali.

A livello di singole fonti, l'energia primaria mondiale si può suddividere in questo modo:

- Petrolio: 34%
- Gas Naturale: 26%
- Carbone: 21%
- Fonti rinnovabili: 13%
- Energia Nucleare: 5%
- Legno: 1%

Come si vede, i combustibili fossili sono nettamente predominanti, coprendo l'82% del totale e le fonti non rinnovabili l'87% (combustibili fossili più nucleare).

Il petrolio è ancora la prima fonte di energia primaria, per l'elevato peso nel settore dei trasporti. Va detto però che il trend dice delle cose interessanti sul futuro e lo vedremo proprio a breve.

I principali paesi produttori di petrolio si trovano quasi tutti nella regione mediorientale (Arabia Saudita, Iraq, Iran, Emirati Arabi Uniti, Libia) con presenze significative di Stati Uniti, Messico, Venezuela, Norvegia, Cina, Canada e Russia (secondo produttore al mondo). Vi è da dire che, durante gli ultimi trent'anni il petrolio mediorientale è diventato via via sempre meno determinante. Per quanto riguarda il gas naturale, non vi è dubbio che il primo produttore sia la Russia, seguito dagli Stati Uniti, il Canada, l'Iran, l'Algeria, la Norvegia, la Libia e gli Emirati Arabi. Per il carbone, il primo produttore è la Cina, con una quota superiore al 40% soprattutto per ragioni economiche di estrazione, quote significative si hanno anche per Stati Uniti, Sudafrica, Australia, India e Russia. I maggiori produttori di uranio, necessario per alimentare le centrali nucleari, sono Canada, Australia, Kazakistan, Russia. Per le fonti rinnovabili è difficile fare una classifica e una distinzione tra produttori e consumatori, in quanto la produzione e il consumo sono locali, ma si può dire che, per l'energia idroelettrica, i principali produttori (e dunque consumatori) sono Cina, Canada, Brasile, Stati Uniti e Russia.

Se consideriamo le percentuali di ogni paese per ogni singola fonte energetica e "pesiamo" queste percentuali su quanto ogni fonte incide sull'energia primaria mondiale, possiamo stabilire quale sia il paese al mondo che più sostiene la domanda energetica mondiale. Questa nazione è la Russia che, da sola, contribuisce all'11% dell'energia primaria mondiale.

Dal lato dei consumatori, le nazioni più "affamate" di energia sono gli Stati Uniti e l'Europa, per l'alto tenore di vita dei propri abitanti e la Cina e l'India, per la numerosità della popolazione. Ciò vale per qualunque fonte energetica, vi sono dei casi in cui, per esempio la Svezia e la Finlandia, il legno è ancora determinante o, come in Francia, si ha il massimo consumo di energia proveniente da impianti nucleari o la Norvegia e il Brasile che dipendono moltissimo dall'energia idroelettrica, ma i fattori decisivi per il consumo energetico in ogni settore restano da un lato gli standard di vita, dall'altro il numero degli abitanti.

Il contesto energetico mondiale delineato finora è una fotografia dello stato attuale, come tale è rappresentativo solamente di ciò che è la realtà oggi. Visto che la società e il pianeta sono in continua evoluzione, questo contesto non può rimanere immutato per il futuro così come non lo è rimasto nel passato. In effetti, se avessimo fatto un quadro del genere negli anni Settanta, si sarebbero per forza dette delle cose differenti.

Resta quindi da vedere quali siano gli sviluppi futuri. Una premessa è d'obbligo però. Per il futuro delle fonti rinnovabili e per tutte le implicazioni connesse, si rimanda all'ultimo capitolo quando si avranno più chiari alcuni elementi fondamentali come la geopolitica, l'economia, la ricerca e l'ambiente.

La prima previsione facilmente fattibile è che la domanda energetica è destinata ad aumentare. Le 12'500 Mtoe del 2010 non basteranno più in futuro in quanto la popolazione mondiale salirà fino a 9 miliardi di individui e gli stessi avranno standard di vita migliori con un conseguente aumento del consumo di energia pro-capite. È previsto che, entro il 2050, la domanda energetica mondiale annua sarà di 24'000 Mtoe, un sostanziale raddoppio e che la produzione di energia elettrica triplicherà.

A livello settoriale, le percentuali si sposteranno di poco, ma si vedrà un progressivo incremento dell'energia elettrica a scapito di quanto pesano i trasporti e il riscaldamento delle case e degli edifici. Il problema della produzione di energia elettrica diventerà quindi dominante.

Nel settore dei trasporti, il petrolio vedrà intaccato il proprio primato assoluto e quella quota del 96% scenderà a favore del gas naturale, dei biocombustibili e dell'energia elettrica.

A livello residenziale, assisteremo all'affermarsi sempre di più del gas naturale, dell'energia elettrica e delle fonti rinnovabili a scapito del petrolio e del carbone.

Per la produzione di energia elettrica, il carbone eroderà notevolmente le proprie quote "cedendole" al gas naturale e alle rinnovabili. Il petrolio continuerà il proprio declino e l'energia nucleare rimarrà del tutto marginale, soprattutto dopo l'incidente di Fukushima e le reazioni da parte di molti stati di concludere o mettere un freno ai programmi nucleari nazionali, ad esempio la Germania (salvo una sorpresa di una quarta generazione che, per ora, non è probabile).

A livello delle singole fonti, quindi, il gas naturale sopravvanzerà il petrolio come prima risorsa energetica, il carbone e il nucleare avranno meno peso e le fonti rinnovabili lo aumenteranno.

Proprio per questo, paesi produttori come la Russia diventeranno ancora più importanti dal punto di vista geopolitico ed energetico, mentre il Medio Oriente perderà, pian piano, il proprio peso specifico sulle decisioni mondiali a livello di energia.

Per i paesi consumatori, Cina e India supereranno sia Europa sia Stati Uniti.

Molto sinteticamente si può dire che il futuro sarà sempre più appannaggio di energia elettrica, gas naturale e fonti rinnovabili e che, accanto alla Triade Europa – Stati Uniti – Medio Oriente se ne affiancherà un'altra data da Russia – Cina – India.

Per quanto concerne specificatamente il futuro delle fonti rinnovabili e il ruolo di una possibile ed eventuale rivoluzione energetica fondamentale, si veda, come già detto, l'ultimo capitolo.

Ora, per fornire un quadro iniziale e riassuntivo circa il mondo energetico, va messo in chiaro quale è il ruolo attuale delle fonti rinnovabili e cosa si intende per efficienza e complessità energetica, due concetti senza i quali non è possibile comprendere ciò che verrà detto nei capitoli successivi.

Il ruolo delle fonti rinnovabili

Come è chiaro dal paragrafo precedente, l'attuale percentuale di risorse rinnovabili è ancora bassa rispetto ai combustibili fossili.

In effetti negli ultimi 35 anni, la quota mondiale percentuale di energia prodotta tramite

queste fonti è rimasta pressoché invariata passando dal 13.5% al 13%, anche se l'aumento della produzione generale ha comportato un ovvio aumento anche della produzione tramite fonti energetiche rinnovabili. Nello stesso periodo in Europa la percentuale è passata, mediamente, dal 14% al 15% e in Italia dal 15% al 16%, principalmente grazie all'energia idroelettrica.

La proprietà di essere delle fonti inesauribili, senza la preoccupazione delle riserve e della loro localizzazione, le rende sicuramente fondamentali per il futuro dell'umanità, soprattutto se consideriamo che i combustibili fossili non sopravvivranno a questo secolo, eccezion fatta forse per il carbone.

Ed è questo il punto chiave. Nel futuro lontano, solo le fonti rinnovabili potranno garantire un equilibrio tra sostenibilità ambientale, domanda energetica e soprattutto sicurezza di approvvigionamento pressoché illimitato nel tempo.

Ciò che stiamo vivendo ora è, per forza di cose, una fase di transizione. Per alimentare i nostri bisogni, stiamo consumando una quantità di energia spropositata (negli ultimi 100 anni abbiamo consumato più energia di quanto l'uomo abbia mai fatto dalla sua comparsa milioni di anni fa fino al 1900), ma soprattutto lo stiamo facendo con le fonti fossili, residuo di milioni di anni di evoluzione e che noi stiamo usando in modo vorticoso senza essere in grado di riprodurle in laboratorio e di rimpinguare le riserve.

Inoltre, facendo ciò, stiamo progressivamente inquinando il pianeta, sia a livello di ecosistemi locali sia, in modo più diffuso, contribuendo all'aumento della temperatura media terrestre tramite fattori di origine solamente antropica.

Il quadro è, di per sé, molto lineare.

L'attuale sistema energetico non è adatto per il futuro ed è pertanto destinato ad essere rimpiazzato. Da cosa? Dalle fonti rinnovabili, proprio perché hanno delle proprietà fondamentali tra le quali essere inesauribili.

Vedremo nell'ultimo capitolo tutte le possibili implicazioni di ciò, ora conviene solamente ricordare che, oggigiorno, le fonti rinnovabili sono utilizzate come "compendio" a quelle fossili, senza aver determinato un vero e proprio modo nuovo di concepire la società, l'economia e la politica.

Il ruolo, dunque, è secondario, subalterno e ancillare, ma non rimarrà tale ancora per molto. I nostri figli vivranno in un mondo in cui le fonti rinnovabili avranno un peso molto più determinante e, forse, totalmente primario. Sta a noi consegnare alle future generazioni dei modi efficaci per lo sfruttamento di queste risorse.

L'efficienza energetica

Come abbiamo detto nell'incipit di questo primo capitolo, l'efficienza non è propriamente una fonte energetica, tanto meno una fonte rinnovabile.

Dobbiamo quindi pensare che non sia importante? No di certo.

L'efficienza energetica rappresenta una pietra miliare per il futuro sociale dell'uomo, senza la quale non è possibile centrare alcun obiettivo di sostenibilità e rispetto dell'ambiente.

Proprio perché si tratta di un approccio del tutto complementare e che richiede un cambio di visione, è presente in questo primo capitolo.

Per efficienza energetica, si intendono tutti quei processi che permettono di migliorare i singoli passi della catena dell'energia, dall'estrazione di fonti energetiche fossili al trasporto delle stesse, dalla produzione di energia elettrica alla singola distribuzione.

Tutti questi processi sono, quindi, racchiusi nell'ampio spettro dell'efficienza energetica che rinchiede in sé anche le politiche volte a minimizzare gli sprechi e le perdite di energia prodotta.

Le tecniche di efficienza energetica possono essere applicate ad ogni settore a cominciare da quello della regolazione della temperatura di case, uffici e industrie. In questo senso sono state introdotte (soprattutto nei paesi più industrializzati e maggiormente in Europa) normative stringenti circa l'uso di particolari materiali da costruzione e di particolari

dispositivi di isolamento che evitino inutili sprechi energetici (come i classici doppi vetri delle finestre).

La classificazione degli edifici in classe energetica è un fenomeno recente (almeno in Italia), ma le sigle di classe A o B sono entrate già nel gergo comune. È chiaro come, da questo punto di vista, l'efficienza energetica è una questione che va perpetrata nella direzione di innalzare il rendimento energetico degli edifici.

Come esempio storico e per comprendere di quanto si parlando in termini numerici, conviene ricordare il felice caso dello stato della California che, grazie a politiche di efficienza introdotte dopo lo shock petrolifero degli anni Settanta, ha potuto così risparmiare energia termica ed elettrica pari a quella che sarebbe stata prodotta costruendo 24 centrali di medie dimensioni.

D'altra parte nel settore dei trasporti, l'efficienza energetica si persegue principalmente aumentando il rendimento dei motori a combustione interna e, in misura minore, nel potenziamento di combustibili alternativi come il biodiesel, l'idrogeno o l'auto elettrica.

Tutto ciò si traduce nell'andare a fabbricare e scegliere un parco macchine che consumi meno carburante a parità di chilometri percorsi. È stato calcolato che se le automobili circolanti negli USA avessero consumi paragonabili a quelle europee, si potrebbero risparmiare 4 milioni di barili di petrolio al giorno, pari alla produzione giornaliera dell'Iran o al doppio di quella di un paese petrolifero come la Libia. Se poi tutte le automobili "occidentali" (Europa, USA, Canada, Giappone e Australia) avessero consumi di carburante con una media di 16-17 Km al litro (cosa già fattibile con le attuali tecnologie), il risparmio salirebbe a 10 milioni di barili di petrolio al giorno, pari alla produzione della Russia (primo produttore mondiale di petrolio). Dati su cui riflettere e che fanno realmente capire come l'efficienza energetica sia in realtà una fonte energetica "aggiuntiva", già disponibile con le tecnologie attuali ed attuabile con costi economici a volte molto più contenuti.

L'efficienza energetica è di fondamentale importanza nel settore dell'energia elettrica; un miglior rendimento della centrale elettrica e la diminuzione delle perdite dovute alla distribuzione e alla trasformazione dell'elettricità a differenti voltaggi, potrebbero tranquillamente permettere notevoli risparmi (dell'ordine del 3-5%) evitando l'eccessiva costruzione di nuovi impianti (solo in Italia si parla di 10 TWh, in Europa di 100 TWh).

Laddove si possono fare grandi passi in avanti è invece il campo legato all'utilizzazione di questa energia elettrica prodotta. I motori elettrici consumano in Italia e in Europa circa il 50% dell'energia elettrica prodotta, tali motori si possono trovare sia in ambito industriale sia in ambito domestico (in genere tutti gli elettrodomestici sono dotati di un motore interno).

Molto spesso questi motori non hanno alcun tipo di controllo elettronico della potenza erogata o un meccanismo che regoli la partenza e l'arresto. L'installazione di motori ad alta efficienza o di dispositivi elettronici esterni (gli inverter) ai motori di vecchia generazione porterebbe a risparmi notevoli in termini di elettricità consumata. Tanto per dare un'idea, in Italia vi sono circa 20 milioni di motori elettrici, circa 5 milioni sono dedicati all'alimentazione di pompe e ventilatori. Solamente installando degli inverter sul 50% di questi 5 milioni di motori si avrebbe un risparmio energetico di 10 TWh all'anno, con un costo di investimento di circa 1 miliardo di euro, ben venti volte meno di quanto costerebbe produrre la stessa energia elettrica tramite impianti eolici e fotovoltaici. Rimpiazzando poi i vecchi motori che escono dal servizio con quelli nuovi a più alta efficienza, si risparmierebbero in Italia altri 20 TWh all'anno.

Il secondo campo di applicazione "energivoro" che consuma circa il 17% dell'energia elettrica prodotta è quello dell'illuminazione. In questo settore, il rimpiazzo progressivo delle inefficienti lampade a incandescenza con lampade a basso consumo per le utenze domestiche e LED a luce bianca per le utenze pubbliche potrebbe portare in Italia a circa 5 TWh all'anno di risparmio.

Unendo questi dati, si può capire come un paese come l'Italia potrebbe risparmiare circa

45 TWh all'anno semplicemente utilizzando in modo più efficace l'energia elettrica che già è prodotta. Questa quota è pari a circa il 14% dell'energia elettrica totale, esattamente uguale alla percentuale che attualmente importiamo da paesi stranieri e questo è, di certo, un dato su cui riflettere.

Sarebbe sufficiente implementare politiche di efficienza energetica piuttosto di puntare sulla costruzione di nuovi impianti; il tutto ad un costo molto più contenuto e con impatti ambientali molto meno evidenti.

In Europa, solo considerando l'energia elettrica, si potrebbe arrivare a circa 450 TWh di risparmio energetico e nel mondo a circa 1850 TWh. Vi è da dire che i paesi più industrializzati stanno mettendo in gioco investimenti e sforzi sempre maggiori in questo settore, mentre i paesi emergenti come Cina, India, Medio Oriente e Sud America, non hanno a tutt'oggi delle serie intenzioni di attuare politiche così stringenti.

Gli Stati Uniti d'America, che restano la nazione con i più alti consumi di energia pro-capite al mondo, hanno notevoli margini di miglioramento soprattutto nel settore dei trasporti e nel settore domestico; d'altro canto, l'Europa ha emesso una precisa direttiva secondo la quale, entro il 2020, l'efficienza energetica deve essere aumentata del 20%.

L'efficienza energetica ha anche un impatto diretto sulle emissioni di gas serra, difatti evitando di disperdere l'energia si riduce la quota di nuovo combustibile da utilizzare e quindi le emissioni dovute alla combustione.

Solo per quanto riguarda l'energia elettrica, in Italia i 45 TWh già citati si traducono in 22.5 milioni di tonnellate annue di anidride carbonica evitate. Riportando lo sguardo a livello europeo, ciò significa che il raggiungimento dell'obiettivo del 20% come maggiore efficienza energetica si traduce anche nella facilitazione dell'altro obiettivo, quello di tagliare del 20% le emissioni di anidride carbonica.

In tale ottica, diventa però basilare agire anche sull'efficienza del settore trasporti se pensiamo che, mediamente, un'automobile Euro4 emette circa 180 grammi di anidride carbonica ogni chilometro percorso. Se, difatti, consideriamo il numero medio di autoveicoli circolanti in Europa, il numero medio dei chilometri percorsi all'anno per singolo veicolo e il numero medio dei grammi emessi per ogni chilometro da ogni autoveicolo, si vede che un migliore efficienza di solo il 5% porta a ben 90 milioni di tonnellate evitate.

Questi conti sono maggiormente amplificati se si valuta l'effetto che l'efficienza energetica potrebbe avere laddove vi sono sistemi di trasporto particolarmente sperperatori di energia (il già segnalato parco macchine americano).

Per le fonti rinnovabili, l'efficienza energetica è essenziale per l'energia solare termica e fotovoltaica in quanto il problema maggiore di questa risorsa risiede ancora nel basso rendimento tra energia solare incidente e energia primaria prodotta. Inoltre anche i componenti elettronici esterni (nel caso del fotovoltaico) o gli scambiatori di calore (nel caso del termico) risentono in modo sostanziale di problemi di efficienza. Allo stesso modo, l'energia eolica è alla ricerca di maggiori rendimenti ottenibili a livello meccanico e aerodinamico e di maggiori range di funzionamento. Uno stimolo verso un maggior sfruttamento percentuale delle risorse è alla base anche dell'energia geotermica e marina soprattutto per le applicazioni a grandi profondità. Infine, l'idrogeno e la fusione nucleare necessitano più che mai di efficienza, innanzitutto sperimentale, per dimostrarne l'effettiva applicabilità e fattibilità.

Un punto di discontinuità delle fonti rinnovabili rispetto a quelle fossili risiede nel duplice meccanismo di efficienza. Non solo l'utilizzo di queste fonti è determinato dall'efficienza delle stesse, ma è la stessa ricerca dell'efficienza che porta all'uso di queste risorse energetiche.

Proprio dallo schema di una ricerca dell'efficienza energetica si potrebbe creare quello stimolo e quella volontà di cambiamento dell'intero settore energetico, innescando uno dei cambiamenti storici, sociali, economici e politici più radicali dell'ultimo secolo.

La complessità energetica

Il problema dell'energia va inserito, d'obbligo e senza alcun dubbio, in un contesto ampio, al limite nell'unico contesto esistente, quello globale, intendendo con questo aggettivo la totalità delle questioni legate all'uomo e all'ambiente.

Proprio per questo, l'energia non può essere ridotta ai suoi aspetti tecnici, scientifici, economici e neppure a quelli politici. Il riduzionismo è un vero e proprio male da estirpare, almeno nel mondo energetico.

I numeri non dicono tutto, anche se dicono tanto, le differenti relazioni economiche, politiche e sociali sono fondamentali, ma non esauriscono il problema e nemmeno i rapporti con la ricerca e i protagonisti della questione energetica bastano a descriverne la vera essenza.

L'energia è una risorsa vitale a livello individuale e sociale, alla base anche dell'attività tecnica e culturale della società. Proprio perché tutti questi molteplici aspetti sono intrecciati tra di loro, proprio perché l'energia è così diffusa e pervasiva, si deve riconoscere che la questione energetica è di per sé complessa e che la difficoltà nell'affrontare il tema della complessità non può essere evitata, ma va gestita e sostenuta con validi argomenti.

Una complessità che coinvolge ogni singola questione, dalla più banale fino al cambio totale di sistema politico, economico e sociale sottostante una rivoluzione energetica di stampo globale.

Tutto questo ci mette di fronte ad un problema di per sé difficilmente accettabile dalla maggior parte delle persone: nell'ambito delle questioni energetiche, non esistono soluzioni semplici e soprattutto non esiste "La soluzione".

Sostenere che la soluzione al problema dell'energia è solo il nucleare, o solamente le fonti rinnovabili o solo il risparmio energetico è di per sé semplicistico e fondamentalmente errato.

Le soluzioni semplici sono quelle unilateralmente totalitarie che derivano molto spesso da precisi interessi politici, economici e ideologici e che sono ovviamente impraticabili nella realtà (anche se spesso praticate, con effetti deleteri sull'intero sistema).

In effetti, queste scorciatoie semplicistiche che tentano di sviare dal problema della complessità derivano da un certo fastidio che noi tutti avvertiamo, visto che l'energia ci ha anche messo di fronte alla nostra incapacità di prevedere le conseguenze delle nostre azioni.

L'intrinseca difficoltà di questo tema impone un cambiamento radicale delle nostre impostazioni e dei nostri metodi conoscitivi. Come già noto da svariati campi applicativi (dalla filosofia alla fisica, dalla chimica all'economia, dai comportamenti sociali alla matematica) noi siamo abituati a muoverci secondo una certa linearità, pensando che una piccola causa produca un effetto altrettanto piccolo e immaginando di poter controllare il meccanismo (e il meccanicismo) che lega gli effetti alle cause. Nei sistemi complessi questo non accade, nelle scienze della nostra società contemporanea non è così e non avviene in tal modo per l'energia.

Ormai da più di mezzo secolo, la complessità è massicciamente presente a livello teorico e sperimentale nella fisica, nella chimica, nella biologia, nella teoria dell'informazione, nell'economia e nella sociologia.

Ci siamo accorti che quasi tutti i fenomeni che circondano l'uomo e l'ambiente sono di per sé complessi, basati su effetti non lineari con anelli di retroazione positiva e negativa in cui le cause e gli effetti a volte si confondono e si influenzano a vicenda, disgregando ogni concetto di meccanicismo e di diretta proporzionalità tra causa ed effetto. Da piccole cause possono derivare effetti imponenti, non controllabili e potenzialmente devastanti; minime variazioni delle condizioni iniziali o di certi parametri possono portare ad evoluzioni completamente diverse del sistema, vanificando qualunque previsione adottata in precedenza; la presenza di retroazioni può fare crescere indefinitamente o annullare certe variabili e questo fenomeno, se non opportunamente previsto, può comportare una

destabilizzazione dell'intero sistema fino ad un possibile collasso. Ogni singola conseguenza appena citata distrugge totalmente l'idea, tanto tranquillizzante quanto fasulla, di poter governare i sistemi complessi agendo indipendentemente sui singoli parametri conosciuti. Se così facessimo, potremmo arrivare a provocare delle reazioni e degli effetti del tutto diversi da quelli sperati, addirittura in direzione opposta a quanto previsto in partenza.

L'intrinseca complessità dell'essenza energetica, che affonda le proprie radici in questo meccanismo di funzionamento dei sistemi complessi, comporta sicuramente un certo disappunto, una certa mancanza di fiducia sui nostri mezzi per poter intervenire efficacemente in una questione così intrecciata e multiforme ed una sicura diminuzione dei nostri miti di onnipotenza e onniscienza circa le nostre capacità di prevedere gli esiti dei nostri interventi.

Soprattutto questa complessità influenza tutto: dai numeri alle percentuali, dalla domanda energetica agli sviluppi futuri, dall'economia alla geopolitica, dal rapporto con l'ambiente alle azioni da intraprendere per favorire la ricerca energetica e lo fa senza un ordine preciso, ma più propriamente andando ad agire simultaneamente su tutti questi parametri. Questa complessità risiede anche ad un livello superiore rispetto ad un definito stato temporale. Difatti, non solo il tema energetico è complesso se cristallizzato allo stato attuale, ma lo è ancora di più perché le scelte di politica energetica si perpetrano per interi decenni e perché, un passo in qualunque direzione possibile e pensabile, non ha un immediato effetto sul sistema e non produce risposte solamente a breve termine, che sono generalmente le più tranquillizzanti e gradite in quanto ci danno l'illusione di poter controllare l'evoluzione dell'intero sistema.

Allo stesso modo, un cambiamento di alcuni parametri e di alcune politiche energetiche, può portare ad un'evoluzione del sistema esattamente opposta a quanto prospettato, proprio perché si sta agendo su un sistema non lineare, complesso e con meccanismi non del tutto noti e deterministici.

Come naturale conseguenza di questa duplice complessità, come una sorta di autodifesa dei nostri meccanismi razionali, è possibile che vi sia una richiesta di totale inattività che generalmente si manifesta con il fenomeno Nimby (Not in My Back Yard, non nel mio cortile, traducendo dall'acronimo inglese) o con un fatalismo intrinseco alle questioni energetiche ed ambientali.

Questi esiti devono essere evitati a tutti i costi, la complessità energetica non deve precludere l'azione, la necessità di proporre e di dare delle risposte a tutti i livelli possibili, perché se è vero che l'energia è così pervasiva ed inevitabilmente legata alla vita, è altrettanto vero che a tutti tocca il dovere di fornire adeguate opinioni in merito.