

La difficile lezione di Fukushima

di *Fabio Fineschi* *

L'incidente nucleare di Fukushima è un fatto indiscutibile, di una drammaticità sconvolgente, nel quadro spaventoso del disastro che le forze della natura hanno scatenato intorno alla centrale e che ha provocato ed aggravato l'evoluzione incidentale. Quanto successo irrompe nell'eterno dibattito sul nucleare: gli effetti sulla popolazione non sono stati irrilevanti come a Three Mile Island (USA) nel 1979, i reattori non sono stati costruiti e gestiti fuori dai criteri di sicurezza occidentali come a Chernobyl (URSS) nel 1986. Stiamo parlando della migliore tecnologia nucleare, sia pure datata anni '70, adottata da uno dei Paesi meglio organizzati al mondo.

La centrale ha resistito ben oltre le attese: i limiti di progetto a terremoto e maremoto, che pure erano stati ipotizzati al di là dei dati storici giapponesi, sono stati abbondantemente superati da un evento di intensità non prevista. Dalle informazioni che si possono reperire su Internet, pare che gli operatori - a differenza, forse, dei dirigenti della società di gestione - abbiano reagito in modo sostanzialmente corretto alle terribili sollecitazioni, anche psichiche ed emotive, cui sono stati sottoposti e che siano così riusciti a ridurre con un certo successo gli effetti possibili del disastro (più di quanto la stampa ipotizza). Eppure abbiamo qui la prova che gravi incidenti nucleari possono davvero capitare anche là dove l'ingegneria e la struttura sociale sono più avanzate. Un evento ritenuto molto poco probabile può sempre verificarsi nella realtà. I suoi effetti non sono rimasti circoscritti all'area dell'impianto ma, come accade nei peggiori disastri tecnologici, hanno interessato popolazioni a chilometri di distanza, costringendole all'evacuazione e dunque sconvolgendo la loro vita per tutelarne la salute.

I feriti e i morti da radiazione saranno di gran lunga inferiori a quelli provocati dalla furia della natura. I danni derivanti dalla costruzione di città sulle rive di un mare soggetto a tsunami sono stati assai maggiori di quelli dovuti alla presenza sulla battigia di centrali nucleari. Eppure diviene ancora più pressante la domanda: *vale la pena* «fare il nucleare»? Il nucleare infatti *porta pena*: sono la sapienza e la saggezza a dircelo, ancor prima della scienza!

Dobbiamo chiarirlo una volta per tutte: bisogna fare il possibile per evitare il nucleare. Il nucleare non va considerato un business: la grande abbondanza di energia che assicura può costare salato. È vero che c'è sempre qualcuno nel mondo che rischia la vita più o meno direttamente per noi, ma solo la vita di tutti ci potrebbe far accettare, sia pure nel dolore della tragedia, l'eventualità della morte di qualcuno. Per questo il nucleare, come tutte le imprese rischiose, può essere fatto solo se è davvero indispensabile per evitare che l'umanità paghi prezzi più alti in termini di libertà, giustizia e pace. Ora che temiamo l'esaurimento dei combustibili fossili, ora che sappiamo che il loro uso sta innalzando troppo la concentrazione di gas serra, e con essa la temperatura dell'atmosfera, il problema energetico si propone in tutta la sua urgenza e radicalità. Per risolverlo si potrà fare a meno del nucleare, ricorrendo ad altre fonti alternative?

Il sole fornisce una quantità di energia alla Terra molto al di là delle nostre necessità, direttamente (come radiazione elettromagnetica) o indirettamente (attraverso il vento, il ciclo dell'acqua, la fotosintesi, l'energia termica dell'aria, del mare, della terra). Non sempre è facile trasformarla in forme utilizzabili dall'uomo, ma in genere si riesce a farlo con ridotto impatto ambientale e rischio limitato. Tanto per limitarci alla produzione di energia elettrica, una volta saturate le possibilità di ottenerla nel modo più efficiente e provato con le centrali idroelettriche, possiamo procurarcela direttamente da sole e vento con pannelli fotovoltaici e aerogeneratori. Sarà però necessario impegnarsi nella ricerca, per aumentare l'efficienza di questi dispositivi in modo da ridurre il loro

impatto sul territorio e migliorare la loro sostenibilità economica. Bisognerà assistere dal punto di vista culturale, amministrativo e finanziario famiglie, condomini, quartieri, piccole e medie imprese affinché anch'essi possano divenire produttori di energia. Anche la geotermia e le biomasse daranno il loro contributo, che però potrà essere solo marginale, visti i loro limiti intrinseci. Non sarà facile – se fosse stato facile l'avremmo già fatto – riuscire a sfruttare al meglio l'energia che da sempre, indipendentemente dal fatto che l'uomo la utilizzi o no, viene donata alla Terra, ma è un'impresa che possiamo intraprendere senza essere oppressi dalla paura del nucleare.

Non carichiamo, però, le fonti cosiddette rinnovabili di aspettative eccessive rispetto alla soluzione del problema energetico. Pur di non aver paura e non rinunciare a niente, potremmo cadere nella tentazione di credere che le rinnovabili siano in grado di soddisfare illimitatamente ogni bisogno di energia dell'umanità, mentre, secondo le speranze più ottimistiche, nella seconda metà del secolo le rinnovabili potrebbero arrivare a coprire il 77% del fabbisogno energetico (IPCC, 2011, p. 18). Per esempio, ci si dimentica spesso che l'uomo non necessita solo di energia, ma di potenza, e di potenza di qualità, cioè di un flusso di energia disponibile quando e dove se ne ha bisogno, per tutto il tempo per cui se ne ha bisogno, e con le caratteristiche fisiche (per esempio, tensione e frequenza nella rete elettrica) necessarie per non compromettere il funzionamento sicuro dei motori. Questa potenza di qualità la radiazione solare e il vento non la possono assicurare, perché sono per loro natura intermittenti e perché la erogano in modo saltuario e casuale (IPCC, 2011, p. 14). Per garantire la costanza della tensione e della frequenza nella rete elettrica, la domanda di energia deve essere subito soddisfatta dalla produzione perché non esistono possibilità di un suo immagazzinamento in larga scala. La percentuale di potenza elettrica prodotta direttamente dal sole e dal vento che può essere allacciata in rete non può, perciò, superare il 25% (Coiante, 2008) della potenza delle centrali elettriche sicuramente disponibili per far fronte alla variabilità sia del consumo dell'utenza sia della generazione di energia da rinnovabili.

Considerando il fattore di capacità medio di questi impianti (spesso inferiore al 20%), non più del 6-10% dell'energia elettrica potrebbe quindi derivare immediatamente da fotovoltaico ed eolico (le fonti rinnovabili più promettenti) che rappresenta una percentuale decisamente maggiore rispetto a quanto oggi prodotto in Italia (poco più del 2,2%), ma resta pur sempre una quota drammaticamente insufficiente per rinunciare un domani ai combustibili fossili e al nucleare. Forse con nuovi sistemi di accumulo (idrogeno?), tutti da inventare perché i bacini di pompaggio hanno raggiunto pressoché la saturazione nei Paesi OCSE, potremo arrivare con tutte le rinnovabili a quella percentuale del 77% del fabbisogno energetico complessivo indicata da IPCC, sia pure pagando un prezzo alto in termini economici, ambientali e di sicurezza. Affidarci completamente, al 100%, alle rinnovabili significherebbe perciò rinunciare ad avere potenza quando la vogliamo, accettando, invece, di averla solo quando qualcuno ce la concederà. Già, ma chi sarà quell'autorità, o quel potere, che deciderà chi ne potrà usufruire e che fisserà quando e per quanto tempo potrà essere utilizzata? Quali strumenti istituzionali, prima ancora che ingegneristici, questa autorità dovrà adottare per attuare le sue decisioni? Quale impatto economico si determinerà e quali disuguaglianze sociali si creeranno? In ogni caso, anche se si trovasse il modo di governare nel migliore dei modi la distribuzione dell'energia elettrica, sicuramente verrebbe meno uno dei pilastri su cui si regge la nostra libertà qualora saltasse il principio che la richiesta di potenza elettrica di ciascuno di noi *deve* essere immediatamente soddisfatta per tutto il tempo che si desidera e qualsiasi sia il suo ammontare, purché nei limiti massimi contrattuali accettati da produttore e consumatore.

Allora, avanti tutta con le rinnovabili: è in questo campo che dobbiamo lavorare di più oggi. C'è tanto da fare, consapevoli del problema energetico e dei drammatici risvolti che esso potrà avere in termini di giustizia e di pace, a livello locale e globale. Facciamo il possibile, con determinazione, pur coscienti che il problema resta: sole e vento da soli non lo possono risolvere.

Per limitare la combustione dei fossili, perché durino più a lungo, continuiamo ad alimentare l'industria chimica e immettano meno gas serra nell'atmosfera, non ci rimane altro che «stringere la cintola» e rivoluzionare il sistema economico attuale, basato sui consumi e sulla trasformazione dei

materiali, risparmiando anche territorio occupato da pannelli e mulini, o da coltivazioni non utili per l'alimentazione ma destinate alla produzione di bio-combustibili. Resta da vedere se saremo capaci di fare tutto ciò senza scatenare conflitti sociali ed internazionali spaventosi. Infatti, chi dovrà consumare di meno? Certo i milioni di ricchi, ma lo potremo chiedere anche a tutti gli altri? Anche ai miliardi di persone che premono per avere una vita meno precaria in Asia, in Africa, in Sud America? O glielo imporremo, fin con le armi, forse anche per impadronirci delle risorse presenti sotto il suolo che calpestanto?

Se vogliamo far salva la giustizia e con essa la pace a livello mondiale, anche se si riuscisse ad effettuare globalmente un riequilibrio più giusto ed efficiente dei consumi, il consumo energetico mondiale non si ridurrà. Comunque, anche se si riducesse, una quota tutt'altro che trascurabile dell'energia necessaria a far vivere dignitosamente una decina di miliardi di uomini dovrà in ogni caso essere fornita da fonti energetiche sempre disponibili, certe ed affidabili. Questa percentuale, che abbiamo visto IPCC stima intorno al 20-25%, resterà sempre, indipendentemente dall'ammontare totale dell'energia che produrremo. Chi la fornirà, se vogliamo rimpiazzare i combustibili fossili?

Quando sapremo fare i sacrifici necessari per modificare il modello di sviluppo, per imparare ad utilizzare in modo ottimale il risparmio energetico e le rinnovabili e per costruire una società più consapevole, più preparata, più giusta, più pacifica, allora sapremo che l'energia che utilizziamo *vale* davvero perché non la sprechiamo e perché la consumiamo per fare qualcosa che *vale la pena*. Allora, per un'energia ben spesa, potrà davvero *valer la pena* ricorrere al nucleare, un nucleare che sarà però ridotto in questo modo al minimo indispensabile.

Ma dobbiamo aspettare quel tempo per *occuparci* di nucleare? Sicuramente sì, per una sua utilizzazione massiccia da affiancare alle rinnovabili per sostituire i combustibili fossili. Ma, a quel punto, il nucleare dovrà essere più sicuro ed efficiente possibile, in grado di sfruttare al massimo tutti i potenziali combustibili nucleari presenti sulla Terra (perché possano durare migliaia di anni) e di ridurre a qualche centinaio di anni la vita delle scorie più pericolose: dovranno essere, cioè, installati i cosiddetti reattori di [IV generazione](#). Oggi questo tipo di nucleare non esiste, ma nemmeno esisterà se non ci mettiamo mano da subito. Dato che le conoscenze di base per realizzarlo sono già conosciute, la tecnologia ha ora bisogno di far tesoro delle esperienze acquisite, sperimentare modifiche via via sempre più innovative, verificare le soluzioni trovate costruendo e facendo funzionare impianti. Di solito il progresso tecnico non fa salti ma procede lentamente, un passo dopo l'altro, accettando di correre dei rischi pur con tutte le precauzioni e cautele del caso. Senza gli impianti di oggi – ma non ne sono necessari tanti – non esisteranno quelli di domani.

Non è agli affari che bisogna pensare ora, ma alla necessità di mettere a punto una tecnologia difficile e potenzialmente pericolosa in vista dei tempi in cui sarà indispensabile. Oggi è ancora il tempo in cui dobbiamo sperimentare questa tecnologia, quindi praticarla con misura per imparare ad applicarla bene, perché è una tecnologia tutt'altro che obsoleta. Il problema caso mai è che, per interesse economico ma anche per la difficoltà di trovare sufficiente consenso popolare, si è preferito sfruttare al di là di quanto preventivato i vecchi impianti piuttosto che investire maggiormente in ricerca per progettarne e costruirne di nuovi, più avanzati. Quando si parla di temi da studiare ed approfondire, non si pensi solo agli aspetti tecnologici, ma anche a quelli culturali, politici, sociali, economici, ambientali connessi allo sviluppo del nucleare.

È nostro compito affrontare i problemi energetici con scienza e sapienza, e non nasconderci il difficile cammino che anche l'uomo di oggi, e non solo quello di ieri, deve percorrere. Lo dobbiamo ai Paesi tecnologicamente meno sviluppati, a cui è saggio lasciare le fonti energetiche più facili e più a buon mercato, per riservare quelle più complesse ed economicamente più impegnative ai Paesi tecnicamente più progrediti. Lo dobbiamo alle generazioni future a cui non possiamo lasciare una Terra depauperata delle riserve fossili senza aver preparato per loro tecnologie alternative per la produzione di potenza/energia. Ma se questo è il compito del Mondo, è proprio necessario che lo

assuma anche l'Italia, quando potrebbe essere sufficiente che se ne occupino gli altri paesi? Questa è la domanda che ciascuno di noi si dovrà porre in coscienza e con responsabilità. Che Italia vogliamo? Che Italiani vogliamo essere? Che ruolo vogliamo occupare nelle relazioni internazionali? Vogliamo essere indipendenti dagli altri paesi? Vogliamo essere inclusi tra i paesi di tecnologia avanzata per scambiare quelle informazioni e conoscenze vitali che ci aiutino a difendere la nostra salute e il nostro ben-essere, magari a fronte delle scelte pro-nucleari fatte ai nostri confini o magari per scegliere insieme, senza complessi di inferiorità, quali sono i territori più adatti agli insediamenti nucleari indipendentemente dai confini e dagli egoismi che separano gli Stati tra loro?

Solo dopo aver risposto a queste domande – in cui sta forse il succo della difficile lezione di Fukushima – ha senso affrontare il gravoso problema di come dovrebbe essere fatto il nucleare in Italia: una nazione ferita dalle mafie e penalizzata dalla corruzione, dalla superficialità e dal pressappochismo. Date queste condizioni, si dispera di cambiarle e per questo si rinuncia a collaborare allo sviluppo dell'energia nucleare oppure, proprio per rispondere anche alla pressante questione energetica, si devono piuttosto trovare ragioni e forze per «guarire» il nostro Paese? Se riconosciamo una volta per tutte che il nucleare *porta pena*, quale politica dovremo fare verso quelle comunità a cui si chiederà di risiedere vicino ad una centrale, vicino ad un impianto di riprocessamento del combustibile o di trattamento delle scorie, perché esse possano trovare ragioni e convenienze per quell'insediamento, nel rispetto di tutti, senza essere etichettate troppo superficialmente sotto il segno della [sindrome Nimby](#)? Quanto dovranno contare le comunità locali nelle decisioni sul nucleare? Dovranno contare quanto coloro che risiedono a centinaia di chilometri di distanza? Quanta riconoscenza saremo disposti a dimostrare loro per il particolare senso di responsabilità con cui in prima persona si caricheranno il peso di sostenere la vita e lo sviluppo di tutti?

Dopo Fukushima appare ancora più chiara la *diversità* dell'energia nucleare rispetto a tutte le altre fonti. La sua enorme potenza specifica modulabile secondo il desiderio dell'utenza la rende strumento prezioso per l'industrializzazione di un paese, ma anche particolarmente soggetta a spaventose utilizzazioni belliche. La sua capacità di trasformare la materia fino a creare nuclei atomici non esistenti in natura le permette di creare nuovi combustibili nucleari, così da poter garantire il soddisfacimento del fabbisogno energetico per migliaia di anni, ma produce anche elementi radioattivi e fortemente tossici che possono essere rilasciati all'ambiente con grave danno per la salute. Per questo abbiamo sostenuto che essa è necessaria allo sviluppo sostenibile e pacifico del mondo, ma nel contempo abbiamo prefigurato un suo impiego ridotto al minimo indispensabile, cosicché i rischi ad essa associati possano risultare accettabili. Per questa diversità essa deve essere progettata, installata, gestita, smantellata con metodologie diverse da quelle impiegate nello sfruttamento delle altre fonti. In primis non può essere affidata alla logica del mercato, della concorrenza, dell'interesse privato, ma il « pubblico » deve avere un peso fondamentale in ogni fase della sua utilizzazione. Per garantire efficienza, economicità, ma soprattutto la massima sicurezza possibile, è necessario costruire da una parte un sistema tecnico di produzione altamente qualificato e dall'altra un forte e indipendente sistema di controlli, seriamente fondato anche sulla partecipazione responsabile dei cittadini, che funzioni, con il sostegno di esperti, nella massima trasparenza, correttezza e indipendenza. Ne discende che dare per legge il permesso alle società elettriche di comprare centrali nucleari all'estero ha senso solo se lo si pensa come un primo passo per costruire o ricostruire il sistema nucleare nazionale, a cui si deve però affiancare tutta una serie di iniziative volte a determinare e sostenere in termini giuridici, economici, culturali e tecnologici le strutture indispensabili a reggere la complessità del sistema. Ma perché questi atti possano ottenere il consenso della popolazione, le massime Istituzioni dello Stato devono dimostrare nei fatti il forte impegno con cui intendono affrontare il problema energetico (sviluppando prima di tutto le rinnovabili), il problema sociale (combattendo mafie e corruzioni), il problema ambientale (risolvendo, per esempio, la questione rifiuti). Una nazione responsabile non può permettere che prenda vita un programma nucleare se coloro che lo devono guidare non dimostrano di essere pienamente consapevoli dell'importanza di questi temi. Dal mio punto di osservazione universitario, io, per esempio mi domando: quanto saremo disposti ad investire in ricerca e

istruzione per preparare il personale che dovrà saper correttamente evitare, ma nel caso anche affrontare con competenza e coraggio, le situazioni di emergenza tecnica, sanitaria, ambientale, sociale, culturale, politica che dal nucleare potranno derivare?

Una volta ancora la scienza e la tecnica sono in grado di chiarire gli aspetti del problema, di fornire informazioni e di realizzare al meglio ciò che è stato deciso, ma la decisione vera e propria rimane tutta politica: gli scienziati e i tecnici devono essere interpellati, ma la responsabilità ultima spetta sempre a tutti noi cittadini, e a chi scegliamo per rappresentarci nelle istituzioni democratiche. Senza soluzioni locali non si possono escogitare soluzioni globali. Senza partecipazione democratica, senza consenso fondato sull'informazione seria e sulla trasparenza delle motivazioni e delle azioni, senza un profondo rinnovamento, anche spirituale, della società e della politica, non sarà possibile quel profondo cambiamento tecnologico, sociale ed economico che è necessario per l'umanità, specie se esso si dovrà inevitabilmente misurare anche con il «dolore» degli uomini. Almeno se vogliamo che il futuro sia costruito sulla libertà, sulla fiducia, sulla responsabilità, sullo spirito di *cittadinanza*. Altre strade sono sempre possibili, ma non sono strade di pace.

Riferimenti bibliografici

Coiante, D., «Limiti e prospettive delle fonti rinnovabili in Italia», *Economia delle fonti di energia e dell'ambiente*, 60, n. 2/2008.

IPCC Working Group III, «Summary for Policymakers», *Special Report Renewable Energy Sources*, maggio 2011.

* Ordinario di Impianti nucleari presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pisa e docente di Energia e Sviluppo sostenibile nei Corsi di laurea in Scienze per la Pace