

## Chiudere l'era nucleare e riparare ai suoi disastri

di **Angelo Baracca**



### Produzione e fabbisogni elettrici in Italia

In via preliminare ad una più ampia discussione sul nucleare, ritengo utile affrontare innanzitutto il problema dell'Italia, che costituisce da tutti i punti di vista un caso peculiare nello scenario internazionale. Occorre in primo luogo sfatare un luogo comune secondo cui il nostro paese non è in grado di coprire il proprio fabbisogno di

elettricità, tant'è vero – si ricorda spesso – che deve importarla dalla Francia, che la produce a costi minori proprio grazie al nucleare. L'Italia invece ha una potenza installata (circa 100.000 MW) quasi doppia della domanda (quella massima circa 55.000 MW, sensibilmente diminuita negli ultimi anni): la sovrappotenza di gran lunga più alta di tutti i paesi europei. Malgrado questo, negli ultimi 10 anni sono stati installati ben 22.000 MW di nuova potenza elettrica, equivalenti a 12 reattori nucleari **EPR** (*European Pressurized Reactor*) ovvero a 22 reattori **AP-1000** (*Advanced Passive Reactor 1000MWe*). Eppure le nostre bollette non sono calate. L'utente francese paga meno di noi l'elettricità in bolletta (così come gli austriaci, che non hanno il nucleare), ma in realtà alla fine la paga più cara, perché i costi del nucleare civile (personale, impianti, materiali, amministrazione, ciclo del combustibile) sono scaricati nel militare, a sua volta finanziato dai contribuenti.

La verità è che il nostro sistema elettrico è molto inefficiente. Eppure, anziché migliorarne l'efficienza (che non si migliora certo con l'installazione di enormi centrali nucleari), si incentiva l'installazione di nuovi impianti termoelettrici, più efficienti di quelli vecchi e quindi remunerativi anche se funzionano a piena potenza solo pochi mesi all'anno. Nel nostro paese l'energia elettrica è un *business*: in questo business rientra anche l'importazione di energia elettrica, che la Francia vende a prezzi stracciati nelle ore di minimo della domanda, perché il suo sistema ampiamente basato sul nucleare non è facile da regolare e produce necessariamente un surplus di potenza. In compenso, in condizioni meteorologiche eccezionali, la Francia è costretta ad importare energia elettrica pagandola molto cara.

## **Fallimento e declino dell'energia nucleare**

La tecnologia nucleare «civile» è un *derivato* delle applicazioni militari: i modelli dei reattori di potenza derivano infatti dai reattori per la propulsione dei sommergibili nucleari. Il nucleare militare ha avuto un enorme sviluppo: negli ultimi sessant'anni sono state fabbricate 130.000 testate nucleari, cui bisogna aggiungere il gigantesco complesso di vettori e lanciatori annessi (missili, sommergibili, bombardieri), i sistemi satellitari, d'allarme, controllo, ecc. Di contro, il nucleare «civile» va considerato un colossale fallimento: si prevedeva la costruzione di migliaia di reattori, mentre ne sono stati costruiti circa 600 (il numero di reattori militari costruiti è stato maggiore). Per fare un paragone chiarificatore: un'industria nata per costruire 100.000 automobili che ne costruisse solo 10.000 fallirebbe!

I circa 440 reattori oggi operativi coprono appena il 2% dei consumi totali di energia nel mondo. L'energia elettrica copre circa il 17% dei consumi mondiali di energia, ed è prodotta a sua volta per circa il 14% da fonte nucleare (IPCC, 2011: 6; Baracca, Ferrari Ruffino, 2011: 36). Si tratta di un dato estremamente significativo. Spesso infatti si afferma che l'energia nucleare sviluppa il 6% dell'energia totale prodotta nel mondo. Ma il rendimento energetico dei reattori nucleari rimane inchiodato da sempre a circa il 33%: dell'energia termica estratta dalla reazione a catena solo un terzo viene trasformata in energia elettrica, il resto si disperde nell'ambiente attraverso i sistemi di refrigerazione (che, se non funzionano, causano incidenti quali quelli di Fukushima). Ne segue, appunto, che l'energia nucleare copre solo il 2% circa dell'energia totale consumata nel mondo. È dunque difficile sostenere che il nucleare non possa venire sostituito, anche se è distribuito in modo molto non uniforme nei diversi paesi. La Francia produce l'80% dell'energia elettrica dal nucleare, e la sua sostituzione creerà certamente notevoli problemi (anche se l'industria nucleare francese, statale, rischia già oggi il tracollo). Ma la Germania dopo Fukushima chiude 7 delle sue 17 centrali senza traumi, ed è molto probabile che nel futuro le chiuderà tutte. Non a caso, la Germania anche uno dei paesi che investe di più nelle rinnovabili: nel 2050 l'80% dell'energia tedesca arriverà da eolico e fotovoltaico. Mentre i reattori danno lavoro a 30.000 persone, la green economy ne occupa già adesso 340.000 (Tarquini, 2011).

D'altra parte, il proclamato rilancio del nucleare esiste solo nella propaganda dell'industria e dei governi pro-nucleare: l'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (IAEA) conta 64 reattori in costruzione, ma 12 sono «in costruzione» da più di 20 anni, altri hanno ritardi significativi, 35 non hanno una data ufficiale d'inizio, 47 sono in 4 paesi, Cina, India, Russia, Sud Corea (ma bisognerà vedere se dopo Fukushima i programmi saranno mantenuti). Negli Stati Uniti vi è solo un nuovo reattore in costruzione (un secondo è stato cancellato); in Europa ve ne sono tre, con colossali problemi, e notevole lievitazione dei costi.

Mentre il complesso nucleare militare viene costantemente rinnovato e lautamente finanziato (nuove testate, nuovi vettori, nuovi sommergibili, nuovi sistemi satellitari, sistemi antimissile, ecc.), le filiere commerciali di reattori civili non differiscono in modo sostanziale

da quelle degli anni '50, rispetto a cui non vi sono state reali innovazioni. I cosiddetti reattori innovativi di 4a generazione di fatto non esistono ancora e, se mai si riuscisse a realizzarli, non se ne parlerà prima della metà del secolo. Il fallimento dei «reattori veloci autofertilizzanti» in Francia ([Superphénix](#) è definitivamente chiuso), prova che la tecnologia nucleare è talmente complessa che la sua realizzazione può riservare insuccessi o sorprese alle pretese di onnipotenza della tecnologia e, visti i notevoli costi e le incognite, il gioco non vale la candela.

### **La tecnologia nucleare è fuori mercato**

Perché, nonostante questi fallimenti, il nucleare «civile» non è stato chiuso da tempo? In effetti negli Stati Uniti, dopo l'incidente di Harrisburg del 1979, per 30 anni l'industria elettrica privata non ha più ordinato una nuova centrale nucleare, ed ha annullato moltissimi ordinativi. Il nucleare «civile» si sostiene solo grazie all'«esternalizzazione» dei costi e delle perdite, di cui si fanno carico i governi ovvero i contribuenti. Incentivi, sovvenzioni, garanzie sui capitali investiti, limitazione delle responsabilità per i danni di incidenti (in Giappone la Tepco non si farà carico degli oneri e risarcimenti, che ricadranno sulla collettività), controlli sanitari, costi per la gestione e per i depositi delle scorie radioattive, costi scaricati e nascosti nei programmi militari (emblematico il già caso citato della Francia), ecc. *Nessun'altra industria al mondo gode di sovvenzioni e supporti così vasti: in un'economia di mercato non verrebbe costruito nessun reattore nucleare.* La revisione dei sistemi di sicurezza dopo Fukushima, se sarà seria, comporterà ulteriori aumenti dei costi.

Il bilancio economico dell'energia nucleare si regge su un ulteriore inganno, gravissimo: quello di avere accantonato e rinviato sine die la gestione della «coda» del ciclo, ossia dei residui radioattivi e dello smantellamento (*decommissioning*) dei reattori. In Gran Bretagna la previsione di spesa per chiudere il nucleare pregresso lievita continuamente: finora ha raggiunto 100 miliardi di euro. In Francia la gestione futura del lascito dei programmi nucleari comporterà oneri e problemi colossali, che il governo per ora occulta. In Italia per la chiusura della nostra, sia pur limitata, eredità nucleare continueremo a pagare centinaia di milioni all'anno nella bolletta elettrica, e continueremo per decenni dato che la spesa complessiva è dell'ordine delle decine di miliardi. Nessun paese al mondo ha risolto il problema dei residui radioattivi: quelli più pericolosi lo rimarranno per centinaia di migliaia di anni, un tempo superiore a qualsiasi capacità di previsione scientifica, oltre che sociale. Una vera e propria follia, che continuiamo a scaricare sulle generazioni future. Senza contare i traffici illeciti intorno alle scorie radioattive (insieme a quelle tossiche) gestiti dalle organizzazioni criminali nazionali e internazionali (pensiamo alle «navi dei veleni» affondate nel Mediterraneo, o all'omicidio di Ilaria Alpi e Miran Hrovatin in Somalia) e i rischi di sottrazione di materiali fissili di interesse militare come il plutonio, elemento artificiale prodotto dalle centrali nucleari.

## **L'insicurezza e la gravità (occultata) dell'inquinamento radioattivo**

I criteri con cui viene generalmente valutata la *sicurezza* degli impianti si sono rivelati inattendibili. Se si rinormalizzano le previsioni ai 3 incidenti di Fukushima (e per fortuna 3 reattori erano spenti), più i 4-6 alle piscine di decontaminazione del combustibile (mai presi in considerazione fino ad ora) si ottiene la previsione di un incidente grave ogni 4-8 anni. In 34 dei 58 reattori francesi, in funzione da 20-30 anni, sono stati riscontrati gravi [difetti ai sistemi d'emergenza](#).

Lo sviluppo dell'energia nucleare, militare e civile, ha avuto un'altra conseguenza gravissima, che viene irresponsabilmente occultata, o minimizzata. I test nucleari militari, gli incidenti, i rilasci ordinari di materiali radioattivo dalle centrali e dall'intero ciclo del combustibile nucleare hanno generato un allarmante inquinamento radioattivo dell'atmosfera. Diviene sempre più evidente, nonostante la pervicace opposizione della maggioranza della comunità scientifica, che l'esposizione continuata (ad esempio per chi vive nei pressi delle centrali) a dosi anche molto basse di radiazioni (soprattutto l'esposizione interna, per l'ingresso di radioisotopi nelle catene alimentari) provoca conseguenze gravissime alla salute, che si trasmettono alla progenie ancora nel grembo materno ed alle generazioni successive (effetti transgenerazionali). Merita di essere letta, a riguardo, la lettera che [Ernest Sternglass](#), fisico nucleare e direttore [del Radiation and Public Health Project](#) ha scritto il 9 febbraio 2008 al Segretario dell'Energia del governo degli Stati Uniti, Steven Chu, in merito alla gravità rimossa dell'inquinamento radioattivo. Così come merita grande attenzione la critica radicale elaborata dall'[European Commission on Radiation Risk](#), un comitato indipendente di scienziati, al modello e ai criteri protezionistici dell'[International Commission on Radiological Protection](#) (ICPR). Su questa base, e in linea con i risultati di un recente studio tedesco sulle conseguenze sulla [salute](#) dell'incidente di Chernobyl, si prevede che nei prossimi 50 anni l'incidente di Fukushima potrebbe provocare [400.000 casi](#) di tumore in più.

Si devono poi tenere presenti gli effetti sinergici dei diversi inquinanti a cui siamo sottoposti (chimici, polveri sottili, onde elettromagnetiche, ecc.), che stanno minando alla radice la salute nostra e soprattutto delle future generazioni. *Questo modello di sviluppo deve venire radicalmente cambiato quanto prima, pena la sussistenza stessa della specie umana.*

## **Fabbisogni energetici e proiezioni: vogliamo distruggere il Pianeta?**

Sul piano generale è necessario contestare radicalmente una concezione diffusa sui fabbisogni di energia dell'umanità, secondo la quale avremo sempre più bisogno di energia. Questa concezione non solo si basa su presupposti non esplicitati e tutt'altro che certi, come l'ineluttabilità dell'attuale modello di sviluppo, la crescita economica e il criterio del PIL per misurare il successo delle politiche e il benessere delle società. Inoltre, essa non fa i conti seriamente con la limitatezza delle risorse e con la necessità, ormai non rinviabile, di un «cambiamento di sistema» per contrastare efficacemente il «cambiamento

climatico». Le proposte di rilancio dell'energia nucleare hanno il grave limite di continuare ad alimentare l'illusione di potere sviluppare senza limiti consumi (e sprechi) di energia, consentiti dal ricorso a questa fonte: ma è il pianeta che non potrà sostenere ulteriormente questi ritmi di sviluppo e di consumi (di tutti i tipi), anche qualora vi fosse una fonte energetica capace di coprirli. L'irresponsabilità di questo modello è ancora più evidente se si pensa che noi pretendiamo di coprire qualsiasi nostro bisogno, molto spesso indotto e fittizio, non solo sfruttando in modo profondamente iniquo le risorse dei popoli più poveri (perché, ad esempio, i profitti del petrolio non vanno a loro beneficio?), ma anche scaricando egoisticamente le conseguenze della crescita sulle generazioni future, che a parole diciamo di volere salvaguardare (ma che di fatto stiamo lasciando senza lavoro e senza prospettive sicure di futuro).

La specie umana è la sola capace di trasformare artificialmente l'ambiente e l'intera biosfera: ma con lo sviluppo esasperato di processi e prodotti artificiali l'*homo oeconomicus/technologicus* ha dichiarato una vera *guerra alla natura*, che nel medio-lungo periodo è destinato irrimediabilmente a perdere. Tra tutte le tecnologie che gli uomini hanno sviluppato, quella nucleare rompe in modo più radicale con i processi naturali e gli equilibri sulla Terra: i processi nucleari sono fondamentali nell'universo (le stelle), ma marginali nella biosfera (la radioattività naturale). Poiché le energie racchiuse nei nuclei sono milioni di volte più grandi delle energie di tipo chimico (cosa che motivò le ricerche per la bomba atomica), è inevitabile che i prodotti artificiali di questi processi non possano essere disattivati dai processi naturali presenti sulla Terra. Quanto al riferimento che si sente a volte fare al «reattore nucleare naturale» che avrebbe funzionato in ere passate nel Gabon, non si vede come questo cambi il ragionamento: si tratta comunque di un processo eccezionale, che non ha avuto un ruolo importante nell'evoluzione della vita sul pianeta.

### **E le rinnovabili? Argomenti pretestuosi**

Alla luce di queste considerazioni, appare pretestuoso chiedersi se le energie rinnovabili potranno essere sufficienti a coprire i fabbisogni futuri, al fine di promuovere di nuovo il ricorso – inevitabile – all'energia nucleare. Intanto, di *quali* fabbisogni si parla esattamente? Le potenzialità del *risparmio* dell'energia e dell'*efficienza* sono incalcolabili in un contesto in cambiamento. Il futuro delle rinnovabili infatti non sta nei grandi impianti concentrati, ma nell'autoproduzione e nell'autoconsumo, e si colloca all'interno di un modello sociale decentrato, capillarmente democratico, sobrio, naturale. Le potenzialità tecnologiche sono enormi, con investimenti inferiori, ritorni superiori e tempi minori di sviluppo rispetto alla tecnologia nucleare. Le tecnologie avanzate dovrebbero, secondo l'esempio delle rinnovabili correttamente sviluppate, *semplificare* e *democratizzare*, non complicare e accentrare la produzione, la distribuzione e il consumo di energia.

Le affermazioni, spesso sostenute con una forte presunzione tecno-scientista, secondo cui le rinnovabili non saranno sufficienti a coprire in futuro il fabbisogno di energia, sono contraddette da un numero crescente di studi che, se anche non vogliamo prendere

per buoni in assoluto, dovrebbero per lo meno temperare certe convinzioni assolute: tali studi affermano in modo sempre più evidente che il potenziale tecnico totale complessivo delle rinnovabili è decisamente superiore rispetto alla domanda globale di energia (IPCC, 2011). Inoltre, è appena agli inizi lo sviluppo di [reti elettriche intelligenti](#) che nel corso dei prossimi decenni possono rivoluzionare la struttura attuale della produzione e distribuzione dell'energia elettrica, integrando e distribuendo fonti locali e discontinue.

Per queste ragioni, dovrebbe apparire sempre più chiaramente che *la tecnologia nucleare (civile e militare) rappresenta il passato, costoso e pericoloso. Un passato ha creato danni e problemi notevoli, che graveranno per i prossimi decenni o secoli sul pianeta e sulle future generazioni. Un passato deve essere chiuso definitivamente. Il futuro davanti a noi farà a meno del nucleare, con incalcolabili vantaggi ambientali, sociali, economici, politici* (Baracca, Ferrari Ruffino, 2011). Questo non vuol dire che le facoltà o i centri di ricerca che si occupano di nucleare debbano chiudere: al contrario. Per gestire l'eredità di questa tecnologia avremo molto bisogno di molti tecnici e ingegneri nucleari, con una visione più generale e sostenibile.

## **Riferimenti bibliografici**

Baracca, A. e Ferrari Ruffino, G., *SCRAM ovvero La Fine del Nucleare*, Jaca Book, Milano, 2011.

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

Tarquini, A., «La Germania ha scelto "Puntiamo su sole e vento"», *la Repubblica*, 16 marzo 2011.