



GIORNATA NAZIONALE AIN

DECARBONIZZAZIONE: IL NUCLEARE È UN'OPZIONE IN EUROPA?

16 ottobre 2019
ore 09,30

Hotel Nazionale
Piazza Montecitorio, 131
Sala Capranichetta

Sintesi dei contenuti del volume
*“A BRIGHT FUTURE. How Some Countries Have
Solved Climate Change and the Rest Can Follow”*
(di Joshua S. Goldstein and Staffan A. Qvist)

“A Bright Future’ è il più importante libro sui cambiamenti climatici dai tempi di ‘An Inconvenient Truth’” (Steven Pinker).

Di seguito la sintesi delle tesi riportate dagli autori nel libro

Obiettivo decarbonizzazione

La tesi da cui parte il libro è che le emissioni di diossido di carbonio (CO₂) aumentano, nel mondo, anno dopo anno, con conseguenze dirette sulla temperatura terrestre. Oggi la situazione è tale che, se anche interrompessimo la crescita delle emissioni di CO₂, mantenendole quindi ai livelli attuali, la concentrazione nell’atmosfera continuerebbe ad aumentare. Ai ritmi odierni, ogni anno il mondo emette 35 miliardi di tonnellate di CO₂ in un’atmosfera già al collasso. Oltre al diossido di carbonio, ci sono naturalmente altri gas serra che contribuiscono al c.d. *warming effect*. **L’obiettivo da porsi, secondo gli autori, non è pertanto quello di impedire che le emissioni aumentino, ma cercare piuttosto di azzerarle il prima possibile.**

La sola Cina, dal 2001 al 2006, ha raddoppiato l’impiego nazionale di carbone. Il carbone inoltre si afferma rapidamente come fonte nei paesi più poveri, perché ha un costo più basso. Le fonti fossili – carbone, petrolio e metano – insieme forniscono l’85% dell’energia mondiale e rappresentano la principale causa di emissioni di CO₂. È necessario un processo sistematico di sostituzione/dismissione delle fonti fossili, la cosiddetta “decarbonizzazione”. Il mondo dovrà dimezzare le emissioni in ognuno dei decenni che abbiamo davanti. Se riusciremo a ridurle di un 2/3% l’anno, a partire dal 2020, non è impossibile l’obiettivo di arrivare a zero nel 2065, mantenendo l’aumento della temperatura entro i 2 gradi al 2070. Un 30% di diminuzione delle emissioni per ogni decennio sarebbe l’obiettivo.

Le emissioni di carbonio da fonte fossile sono riferibili principalmente a tre settori: generazione elettrica, trasporti e riscaldamento (delle abitazioni e nei processi industriali). Ma il modo più rapido per ridurle è innanzitutto “tagliare” quelle da generazione elettrica.

Le esperienze internazionali

Tra il 1970 e il 1990 la Svezia ha dimezzato le sue emissioni totali di carbonio e ha ridotto di oltre il 60% le emissioni ad abitante. Per rispondere alla crescente domanda di energia elettrica, la Svezia ha realizzato una serie di impianti “*karnkraft*” (il nucleare in svedese).

Una libra di combustibile nucleare produce la stessa energia di 2 milioni di libbre di carbone. La Svezia è diventata il Paese *leader* nella generazione elettrica *low-carbon* e sta guidando il mondo nella lotta ai cambiamenti climatici. Il Paese scandinavo non è solo: Francia, Belgio e Svizzera hanno fatto più o meno la stessa cosa.

La Germania ha invece imboccato una strada diversa: ha raddoppiato la sua produzione di energia da rinnovabili, ma ha tagliato il contributo da nucleare per un quantitativo equivalente. **Ha solo sostituito una fonte carbon-free con un’altra, le emissioni di CO₂ non sono quindi diminuite. Anzi sono leggermente aumentate negli ultimi anni.** L’energia in Germania rimane fortemente dominata dalle fonti fossili, in particolare il carbone (un tipo di carbone ad alte emissioni di CO₂ chiamato “lignite”). Le emissioni di gas serra in Germania rimangono intorno a un miliardo di tonnellate all’anno. L’espansione delle rinnovabili e il

phasing out dal nucleare entro il 2022 sono, ad oggi, i due principali obiettivi dell'*Energiewende* (il programma tedesco di transizione energetica).

Ci vorrebbero venti parchi solari come quello di Meuro in Germania al massimo del loro picco produttivo per eguagliare la produzione di impianti a carbone come quello di Janschwalde. Un picco produttivo naturalmente possibile solo in certe ore e in certe stagioni.

Le statistiche non mentono: un impianto nucleare produce all'80/90 % delle sue capacità tutto l'anno, un impianto a carbone intorno al 50/60% delle sue capacità, un impianto solare intorno al 20%. Continuando così, in Germania l'energia di *backup* da fonte fossile sarà necessaria per lungo tempo. **Quella tedesca non è una formula vincente per una rapida decarbonizzazione.**

La differenza chiave tra Svezia e Germania è che la Svezia utilizza sia il nucleare che le rinnovabili. Questo approccio riconosce la necessità di tutte le fonti *low carbon* per contrastare i cambiamenti climatici. È stato coniato un neologismo per definire la combinazione svedese di nucleare e rinnovabili: "Nuables".

Efficienza energetica e fonti alternative

La Svezia mette a disposizione di ogni singolo abitante tanta energia, è nella *top ten* dei consumatori di energia *pro capite* al mondo. Usare meno energia non è la chiave giusta per la decarbonizzazione. L'efficienza energetica non basta, abbiamo bisogno di una rapida decarbonizzazione, la risposta non può essere "meno energia", ma "otteniamo un'energia più pulita". Per quanto riguarda l'efficienza energetica, bisogna anche prestare attenzione al cosiddetto "*rebound effect*": ad esempio, quando le auto diventano più efficienti dal punto di vista energetico il loro utilizzo è incentivato...

L'utilizzo di energia nei Paesi più poveri è pari a un decimo di quella utilizzata nei Paesi ricchi, c'è un potenziale di crescita enorme perché la domanda dei Paesi poveri di avere più energia è molto forte. Aggiungere 100 milioni di persone alla rete, ognuna capace di utilizzare solo il 10% di quanto utilizzato annualmente dal consumatore medio americano, vuol dire aumentare la produzione di energia di 130 TWh all'anno.

Un luogo comune diffuso tra alcuni ambientalisti poco informati vuole che la crescita demografica sia tra le cause dei cambiamenti climatici. In verità, è il crescente utilizzo di energia *pro capite*, e non l'aumento della popolazione, ad incrementare le emissioni di carbonio. L'incontrollato aumento delle emissioni di carbonio nei decenni passati è avvenuto nei Paesi più ricchi, che sono proprio quelli in cui la crescita demografica ha registrato un brusco rallentamento. Ad esempio, il tasso di fertilità in Cina, negli ultimi cinquant'anni, è calato da 6 a 1.6 punti, ma le emissioni di carbonio del gigante asiatico sono aumentate incredibilmente.

Solo negli ultimi dieci anni, nel mondo, sono stati spesi duemila miliardi in eolico e solare, ma non ci sono stati progressi sulla via della decarbonizzazione. Abbiamo urgente bisogno delle "*nuables*" (nucleare più rinnovabili) per offrire una risposta di forte impatto. Il nucleare invero è ancora più efficace delle rinnovabili perché il combustibile nucleare è milioni di volte più concentrato rispetto alla fonte eolica o solare.

Le rinnovabili da sole possono fare in più di un secolo quello che il nucleare può fare in circa vent'anni. Il nuovo reattore EPR finlandese ha la capacità di generare annualmente quanto tutti gli impianti eolici che la Danimarca ha realizzato dal 1990.

Nonostante sia *leader* mondiale nelle rinnovabili, la Cina continua a consumare montagne di carbone. Nel 2015 il carbone contava per il 72% della produzione elettrica cinese.

Gli impianti eolici occupano una vasta superficie e sono spesso collocati lontano dalle città che devono essere servite e ciò comporta ulteriori spese per la rete. Il vento è inoltre estremamente variabile, di anno in anno. Per questa ragione, la produzione eolica tedesca è calata nel 2016 del 10% rispetto al 2015. Il solare invece è indisponibile per gran parte della giornata. E per risolvere il problema dell'intermittenza, le batterie per l'accumulo di energia a lungo termine sono ancora in fase di sviluppo, oltre ad avere un costo significativo. Se la produzione da solare salirà al 10 o 20% del totale mondiale, vi saranno enormi problemi per i periodi notturni, di annuvolamento o di stagionalità.

I consumatori tedeschi pagano un quarto dell'importo in bolletta per supportare le rinnovabili. Dopo circa venticinque anni, i pannelli solari devono essere dismessi e riciclati. A differenza del nucleare, i costi di *decommissioning* del fotovoltaico non sono inclusi nel prezzo dell'energia. Altra criticità delle rinnovabili: aggiungere 10 ore al giorno di *storage* porterebbe a raddoppiare il costo dell'energia elettrica. Il fotovoltaico e l'eolico assumono un ruolo crescente nella sostituzione delle fonti fossili, ma rappresentano il 5% della fornitura energetica mondiale, un quantitativo non sufficiente da giustificare la rinuncia al nucleare.

“100% rinnovabili” è uno slogan che distoglie dalla volontà effettiva di raggiungere la piena decarbonizzazione. Le rinnovabili non devono essere utilizzate per sostituire il nucleare.

Il metano, infine, produce la metà della CO₂ prodotta dal carbone, ma è comunque un quantitativo ingente. Se aumenta il consumo di metano, aumenta la CO₂. I costosi investimenti multimilionari nel metano rientreranno tra decenni e ci consegnano un mondo dipendente dalle fonti fossili.

Nucleare e sicurezza

In occasione del terremoto e dello tsunami che hanno colpito il Giappone nel 2011, gli abitanti del villaggio di Onigawa si sono rifugiati presso il locale impianto nucleare perché è stato considerato il luogo più sicuro in cui ripararsi.

A Fukushima c'è stato un incidente, ma le agenzie dell'ONU (inclusa l'Organizzazione Mondiale della Sanità Mondiale) riportano un dato chiaro: le morti legate all'esposizione alle radiazioni o a conseguenze successive sono prossime allo zero. I rischi per la salute legati all'incidente sono stati così bassi che, a posteriori, la soluzione migliore sarebbe stata non evacuare nessuno. L'evacuazione non necessaria di centinaia di migliaia di persone può aver causato la morte di circa 50 pazienti trasferiti dagli ospedali e, nel lungo periodo, di circa 1600 persone per cause come obesità, diabete, fumo e suicidio come conseguenze dello stress psicologico determinato dall'evacuazione.

In altre parti del Giappone il terremoto e lo tsunami hanno provocato la morte di 18.000 persone e causato centinaia di miliardi di dollari di danni. **Non c'è stato un disastro nucleare a Fukushima, ma un disastro naturale in Giappone.**

Sull'onda di un panico immotivato la Germania ha chiuso i suoi reattori nucleari, sostituiti inevitabilmente da una montagna di carbone nella produzione di energia.

Quello di Three Mile Island è stato l'incidente nucleare più serio negli Stati Uniti, ma la struttura di contenimento ha impedito che le radiazioni colpissero le aree circostanti. Così non è accaduto a Chernobyl. Ma quante persone sono morte a Chernobyl? Poche dozzine, tra cui soprattutto i primi operatori intervenuti per domare le fiamme in condizioni di alta radioattività.

Alcuni decenni dopo l'incidente di Chernobyl, gli scienziati che hanno raccolto dati sulla zona di esclusione, hanno classificato l'area come uno degli ecosistemi più salubri d'Europa.

Negli Stati Uniti l'energia nucleare continua a produrre circa un quinto del fabbisogno energetico nazionale e non ha mai ucciso nessuno.

Nel mondo, il carbone uccide con le sue emissioni almeno un milione di persone ogni anno. E anche le altre fonti non risultano sicure come il nucleare: nel 1975 in Cina, a Banqiao, una diga ha ceduto e sono rimaste uccise 170.000 persone.

Moltissime delle paure che circondano il nucleare riguardano la radioattività. Le radiazioni fanno paura perché sono invisibili, potenzialmente pericolose e ricollegate, nell'immaginario, alle armi nucleari.

La radioattività fa parte della vita degli esseri umani. L'unità che misura l'impatto delle radiazioni sull'uomo è il millisievert. Nella nostra vita quotidiana, la quantità media a cui siamo esposti è pari a circa 3mSv all'anno. I membri dell'equipaggio di un New York-Tokyo ricevono, ad esempio, 9mSv all'anno in più perché le radiazioni cosmiche sono più forti a un'elevata altitudine. Una TAC al torace impatta con circa 7 mSv in un tempo e in uno spazio concentrati, ma non è pericolosa per la salute.

La Commissione Internazionale di Radioprotezione ha raccomandato come dose limite per l'esposizione umana circa 50 mSv all'anno (che è anche la soglia limite per chi lavora in un impianto nucleare). A Fukushima nessun abitante dell'area (a eccezione di alcuni operatori) ha subito una dose superiore a 50 mSv. Il secondo peggior incidente nucleare della storia è stato meno letale di quanto non lo sia un impianto a carbone in un giorno qualunque.

Nel 1975 l'autorità statunitense di regolazione del nucleare stimò che, con cento impianti operativi, le possibilità di un incidente disastroso fossero 1 su 10.000 e le possibilità di un incidente in grado di uccidere mille persone fossero pari a 1 su un milione.

La questione rifiuti

Le quantità di rifiuti prodotte dal nucleare sono molto inferiori rispetto a quelle prodotte da qualsiasi altra fonte energetica che preveda l'utilizzo di un combustibile. Se l'energia elettrica utilizzata in tutta la vita da uno statunitense medio fosse interamente ricavata dal carbone, i rifiuti prodotti ammonterebbero a circa 136.000 libbre. Se fosse prodotta interamente da nucleare, il totale dei rifiuti peserebbe 2 libbre. Molte attività industriali producono grandi quantità di rifiuti altamente tossici e letali, che non possono essere trattati e non hanno modo di essere gestiti e stoccati definitivamente. L'intero volume del combustibile utilizzato in 50 anni dagli impianti nucleari USA potrebbe essere raccolto in un campo di football.

Oggi si stanno sviluppando progetti di impianti nucleari che utilizzino rifiuti ad alta attività come combustibili. Bisogna sottolineare inoltre che, dal 1998 al 2013, circa il 10% dell'elettricità utilizzata negli Stati Uniti è stata prodotta in conseguenza dello smantellamento di 20.000 testate nucleari sovietiche. L'energia nucleare non ha rappresentato un fattore di proliferazione delle armi nucleari, tutt'altro.

Le nuove tecnologie

Gli impianti nucleari sono relativamente costosi da costruire, ma poco costosi da mantenere in operatività.

Ci sono 449 reattori operativi oggi nel mondo, 99 di questi negli USA in cui il nucleare fornisce il 20% dell'energia elettrica nazionale.

La maggior parte dei reattori attualmente in funzione è di cosiddetta "seconda generazione". Funzionano e sono sicuri. La terza generazione è un'esigenza che si è manifestata dopo Chernobyl, per avere reattori che rispondessero molto efficacemente ai terremoti o alle conseguenze di errori umani. Sono reattori che si spengono automaticamente, senza rischio di fusione del nocciolo e senza la necessità di un intervento umano per almeno 72 ore.

Negli Stati Uniti il *design* dominante di terza generazione è l'AP 1000 della Westinghouse che è sicuro e richiede meno materiali per essere costruito. A causa di ritardi e difficoltà economiche, negli USA questa tecnologia sta attraversando una fase di stallo, mentre la Cina ha puntato sulla costruzione di quattro AP1000.

In Francia, l'AREVA ha progettato un reattore di terza generazione chiamato EPR, due reattori di questa tipologia sono attualmente in costruzione: uno in Francia e l'altro in Finlandia. Anche in Cina si stanno realizzando due EPR.

Ma nel nostro pianeta si lavora già alla quarta generazione di reattori. È questo uno degli obiettivi di "Terrapower", società co-fondata da Bill Gates. Il progetto prevede la realizzazione di un reattore che "generi" plutonio dall'uranio e utilizzi quindi il plutonio come combustibile. Terrapower auspica di poter concludere la prima realizzazione di un reattore di quarta generazione entro il 2025, in Cina. Altre compagnie stanno lavorando su piccoli reattori (*Small modular reactors*) a combustibile liquido e non solido.

Altre ancora a reattori che utilizzino il torio come combustibile principale (all'interno del reattore, il torio viene convertito in uranio-233). L'India punta a utilizzare il torio come principale combustibile nucleare nei prossimi decenni.

Poi c'è la grande sfida della fusione, guidata al livello mondiale dal "Progetto ITER": una collaborazione internazionale di 35 Paesi che, nel sud della Francia, sta sviluppando un reattore a fusione da 20 miliardi di dollari che si pensa possa essere operativo nel 2035.

Il futuro del nucleare nel mondo

La Cina è, di gran lunga, il Paese che emette la maggiore quantità di CO₂, ma è anche quello che sta costruendo più reattori nucleari al mondo. La Russia è un gigante delle esportazioni di fonti fossili, ma "esporta" anche più impianti nucleari di qualunque altro Paese. **Gli abitanti delle democrazie occidentali potrebbero pensare che il nucleare stia sparendo, ma non è così. Come detto, 449 reattori sono attualmente operativi in 31 Paesi e producono l'11% dell'energia elettrica mondiale** (seconda fonte dopo l'idroelettrico per la produzione di energia "pulita").

Dei 53 nuovi reattori in costruzione nel 2018, la maggior parte si trova in Cina, India e Russia. La Cina è già in grado di costruire un impianto da 1GW al costo di 2 miliardi di dollari e di generare elettricità a un prezzo di 3-6 cents/kWh. In Cina operano 37 reattori e 19 sono in costruzione (in gran parte AP1000 o una sua

variante cinese, il CAP1400). Il Dragone è attivo anche nella ricerca sugli SMRs, sta infatti investendo 3 miliardi di dollari per realizzare due prototipi di *molten salt reactor* entro il 2020.

In Russia operano invece 35 reattori nucleari che impattano per il 20% della generazione elettrica nazionale. Lì il costo dell'energia elettrica si proietta verso un prezzo competitivo di 5-6 cents/kWh.

Attualmente i russi ricevono dall'estero ordinativi per la realizzazione di 34 reattori in 33 Paesi, a un costo totale di 300 miliardi di dollari. La Russia lavora inoltre a una sua versione della tecnologia di quarta generazione, attraverso un programma chiamato "Breakthrough". Grazie ai risultati di questo programma, il Paese spera di generare da nucleare il 50% dell'energia elettrica entro il 2050.

L'India continua purtroppo ad aumentare la produzione di energia da carbone, anche se a un ritmo più contenuto rispetto al passato. Nel 2018 ha accelerato la via del nucleare concludendo un accordo per la costruzione di sei reattori EPR per un totale di 10 GW e sta proseguendo le attività di ricerca sulla quarta generazione.

La Svezia non conta solo il maggiore utilizzo di energia nucleare *pro capite*, ma impone anche la *carbon tax* più alta per l'inquinamento da carbonio. La *carbon tax* è un meccanismo molto efficace di disincentivazione dell'inquinamento. Naturalmente deve essere calibrata con attenzione, perché una tassa troppo alta lascerebbe le future generazioni senza le risorse economiche per combattere i cambiamenti climatici; viceversa, una tassa troppo bassa le lascia con effetti climatici ancor più costosi da affrontare.

L'Unione europea si è invece dotata di un "Emissions Trading System" (ETS) che mira a tagliare, entro il 2020, le emissioni di CO₂ del 20% rispetto a quelle rilevate nel 1990. E del 40% entro il 2030.

L'esempio della Svezia dimostra che una rapida decarbonizzazione è possibile. La IAEA ha recentemente stimato un investimento di 80 miliardi di dollari per costruire 10-20 nuovi reattori all'anno, così da raddoppiare la capacità nucleare entro il 2040. Diversi climatologi vanno oltre e sostengono che, costruendo 115 nuovi reattori ogni anno, potrebbe essere eliminata la produzione da fonti fossili entro il 2050.

Un dato significativo che fa riflettere sull'ineludibile ruolo che il nucleare può e deve avere, nel mondo, per una lotta ai cambiamenti climatici che voglia centrare gli ambiziosi obiettivi prefissati.