

## Rapporto della Fondazione per lo sviluppo sostenibile: i costi del nucleare

di **Edo Ronchi**

Presidente della Fondazione per lo sviluppo sostenibile

### Il nucleare è più costoso e non regge la concorrenza né delle centrali a gas, né di quelle a carbone

“Pochi ancora oggi credono che il nucleare produrrà energia così economica da non potersi neppure misurare, ma la percezione che sia una fonte conveniente è ancora ampiamente diffusa, nonostante tutte le prove contrarie emerse nel Regno Unito negli ultimi 20 anni”. Così scrive Steve Thomas, professore di politiche energetiche dell'Università di Greenwich (rivista Energia, n. 2, giugno 2010). Non solo nel Regno Unito: in Italia la convenienza economica della produzione di elettricità con le centrali nucleari è ritenuta un'ovvietà. Nelle bozze elaborate dal Ministero dello sviluppo economico del “Nuovo programma nucleare italiano”, per esempio, si afferma che “la costruzione delle nuove centrali elettronucleari consentirà di fornire elettricità a prezzi più convenienti, a tutto vantaggio delle famiglie e del sistema produttivo”.

Lo scorso febbraio il Presidente Obama ha approvato una garanzia pubblica per un finanziamento di 8,3 miliardi di dollari a favore di un'impresa privata, la Southern Co, per la costruzione in Georgia di 2 reattori nucleari (AP 1000 della Westinghouse, di 1.100 MW ciascuno). Viene spontanea la domanda: “Ma se il nucleare è conveniente, come mai per ripartire con la costruzione di nuove centrali negli USA, ove da anni non se ne costruiscono, richiede un sostegno pubblico così consistente?” Poiché i costi dell'energia elettrica prodotta con nuove centrali nucleari sono stati analizzati in importanti Paesi industriali, sarebbe bene conoscere gli esiti di queste valutazioni, di quelle più recenti.

Il governo, nella citata bozza di “Nuovo programma nucleare italiano”, utilizza come fonte solo lo studio NEA (l'Agenzia per l'Energia Nucleare dell'OCSE) citato in **Tab. 1**. Lo stesso citato come fonte recentemente a Cernobio nel voluminoso rapporto, presentato dall'ENEL, dall'EDF e dallo Studio Ambrosetti, che propone la seguente valutazione: “un costo del nucleare prudenzialmente stimato superiore al range ricavabile dalle statistiche NEA/OECD (50-55 Euro/MWh) a 60 Euro/MWh”. Il range ricavabile dalle statistiche NEA/OECD è quello riportato, con valori in dollari, in **Tab. 1**, la media in euro è pari a 60,5 Euro al MWh, simile a quella citata nello studio ENEL-EDF. Un primo problema, tuttavia, balza agli occhi nello studio della NEA: la forte differenza nel range dei costi proposti (**Tab. 1**, prima colonna), fra un minimo di 58,53 e un massimo di 98,75 \$/MWh. La notevole differenza fra il minimo e il massimo del range proposto dalla NEA dipende direttamente dai due diversi valori del costo

**Tab. 1**

La comparazione dei costi di produzione dell'elettricità delle nuove centrali, pubblicata nel 2010 dall'Agenzia per l'Energia Nucleare dell'OCSE. (Fonte: NEA-IEA, *Projected cost of generating electricity*, 2010 Edition, OECD).

\$/MWh Valori 2007	NEA-OECD Agenzia per l'energia nucleare dell'OCSE (2010) Costo del capitale 5% 10%	CBO Ufficio del Budget del Congresso, USA (2008)	EC Commissione Europea (2008)	EPRI Istituto di ricerca di Palo Alto, USA(2008)	House of the Lords Regno Unito (2008)	MIT USA( 2009)
Nucleare	58,53 98,75	73	65-110	73	90	84
Gas	85,77 92,11 (10,54 costi della CO2 )	58	65-78	73-97	78	65
Carbone	65,18 80,06 (23,96 costi della CO 2)	56	52-65	64	82	62

del capitale investito nelle nuove centrali nucleari: il 5% nel primo caso, il 10% nel secondo. Ma il costo del capitale per investimenti del genere, negli ultimi anni, è del 10 o del 5%? Ed è corretto fare la media fra queste due ipotesi, media che porta ad un costo di 60,5 Euro al MWh?

È lo stesso studio citato della NEA (a pag.195) che ci dice che le fonti di tipo Istituzionale (Congresso USA, Commissione europea, Camera dei Lords) utilizzano, tutte, un costo del capitale del 10%, così come utilizzano il 10% i successivi due studi citati alla **Tab. 2** e alla **Tab. 3**, cioè il Dipartimento energia del Governo USA e l'agenzia di rating Moody's. Non troviamo invece altri studi recenti (dal 2008 in poi), oltre a quello della NEA che assumano un costo del capitale investito in nuove centrali nucleari al 5%. L'Agenzia per l'Energia Nucleare fa il suo mestiere, promuove il nucleare, ma quel costo basso del capitale investito in nuove centrali nucleari non trova riscontri in altri studi "indipendenti" e dovrebbe quindi essere considerato in maniera critica e non utilizzato come base di un programma di governo, nemmeno per costruire un improbabile valore medio. Scrive il prof. Steve Thomas (riv. Energia, citata): "Nel White Paper del 2008, il governo britannico considerò tre diversi tassi (7%, 10%, 12%) di costo del denaro, ma anche l'ipotesi più alta del 12%, che peraltro comporta un costo di generazione antieconomico, appare ora troppo basso rispetto al livello di rischio associato alla costruzione di una centrale nucleare". Mentre la media fra 5% e 10%, considerata oggi, nel 2010, dopo la crisi finanziaria, da ENEL-EDF, sarebbe di un non realistico 7,5%!

Il costo medio dell'energia elettrica dei 7 studi citati nelle Tabelle, escluso quello dell'Agenzia per l'Energia Nucleare, è di 94,6 Dollari/MWh, pari a circa 72,8 Euro/MWh, che è simile al valore del range della NEA con costo del capitale al 10%. 72,8 Euro/MWh corrispondono ad un costo di circa il 20% più alto di quello pubblicato da ENEL-EDF e dal governo italiano (60 Euro/MWh): una simile differenza, che risulta dalla comparazione di 7 studi recenti, realizzati in Paesi dove il nucleare c'è e da istituti e istituzioni indipendenti, cambia completamente la valutazione dei costi dell'elettricità prodotta con le nuove centrali nucleari. Il che richiama una vecchia, ma sempre valida regola, che la politica e i governi, e tutti coloro che hanno ruoli di interesse pubblico dovrebbero osservare: non affidarsi all'oste per sapere se il suo vino è buono. Un altro dato risulta chiaro e inequivocabile nei 7 recenti (dal 2008 in poi) studi citati (**Tab. 1**, **Tab. 2** e **Tab. 3**), e anche in quello della NEA con costo del capitale, realistico per investimenti del genere, del 10%: l'elettricità prodotta dalle nuove centrali nucleari sarà significativamente più cara, e non più conveniente, di quella prodotta sia con nuove centrali a gas, sia di quella prodotta con nuove centrali a carbone. Quindi se si

Valori \$ 2008 \$/MWh	Capitale	O&M	Comb	Trasm	Totale
Gas naturale	21,4	2,0	54	3,6	<b>80,3</b>
Eolico	82,0	9,0	0,0	5,6	<b>96,1</b>
Carbone	77,1	5,3	19,6	3,6	<b>105,6</b>
Nucleare	86,9	11,7	9,9	3	<b>111,5</b>

**Tab. 2**

La comparazione dei costi di produzione dell'elettricità prodotta dalle nuove centrali in linea al 2020, pubblicata dal Dipartimento energia dell'Amministrazione USA nel 2010. (Fonte: EIA-DOE, 2010, Annual Energy Outlook, Energy Information Administration US Departement of Energy).

**Tab. 3**

La comparazione dei costi di produzione dell'elettricità delle nuove centrali pubblicata dall'agenzia di rating Moody's nel 2009. (Fonte: Moody's 2009, New Nuclear Generation, rating Pressure Increasing, July 2009).

Nuove centrali	Gas	Carbone	Eolico	Nucleare
Costi dell'elettricità \$/MWh	120,56	111,85	125,54	150,83

sostituisce una parte dell'elettricità prodotta con nuove centrali a gas o a carbone con l'elettricità prodotta dalle nuove centrali nucleari, il costo generale dell'energia elettrica sarà più alto e non più basso. Il nucleare richiede il sostegno di interventi pubblici, come nel caso dei nuovi reattori in costruzione negli USA, o di una qualche protezione dal mercato (per esempio l'acquisto garantito, protetto e a prezzi remunerativi stabiliti dell'elettricità prodotta), o di un mercato non concorrenziale per la presenza di un solo grande produttore, sostanzialmente monopolista in grado di imporre tariffe comunque per lui remunerative, per una ragione logica: non reggerebbe altrimenti la concorrenza dell'elettricità prodotta alle centrali a gas o a carbone.

Il costo medio di produzione delle nuove centrali a gas nei 7 studi citati è, infatti, di 61 Euro/MWh: il 16% in meno del costo medio del kilowattora prodotto dalle nuove centrali nucleari. Questa valutazione tiene conto anche della futura disponibilità di gas naturale, e quindi dei relativi prezzi. Taluni "osti", interessati a promuovere la costruzione di nuove centrali nucleari, vanno scrivendo che il gas sarà più caro perché diventerà scarso e/o sarà più difficile l'approvvigionamento. Previsioni infondate e non documentate. Anzi il recente utilizzo di gas non convenzionale sta cambiando il mercato mondiale del gas e aumentando notevolmente la stima delle riserve utilizzabili. Nel 2009 grazie all'aumento della produzione di gas "non convenzionale" estratto con tecniche innovative da scisti e rocce profonde, con ogni probabilità gli USA sono passati al primo posto come produttori di gas, superando la Russia. Il prezzo del gas al mercato statunitense è sceso dai 13 \$/MBtu a meno di 5 \$. Dato che le riserve non convenzionali di gas sono varie volte maggiori di quelle convenzionali, questi sviluppi sono destinati a modificare i mercati dell'energia (The Economist, 13 marzo 2010). Per diversificare e rendere sicuro l'approvvigionamento, l'Italia ha puntato sui rigassificatori, alcuni in funzione altri in costruzione, per poter utilizzare il gas trasportato dalle gasiere; sono state aumentate le riserve e realizzati nuovi gasdotti: ora non si venga a dire che questi interventi, che hanno richiesto enormi investimenti, non sono serviti a mettere in sicurezza l'approvvigionamento di gas del Paese! Anche qui il solito "oste", per valorizzare il suo vino, obietta che la gran parte del gas è comunque importata e che si deve ridurre la dipendenza energetica dall'estero. Mettendo per un attimo fra parentesi quella piccola novità che va sotto il nome di globalizzazione dei mercati, non è male ricordare che anche il nucleare italiano dipenderebbe fortemente dall'estero: dipenderebbe dall'uranio importato, dal combustibile arricchito importato perché non lo produrremmo, da una tecnologia, francese o americana, importata, da impianti, i reattori, con parti decisive importate, non costruite in Italia.

Il costo medio di produzione delle nuove centrali a carbone, nei 7 studi considerati, è di 57,5 Euro/MWh, il 21% in meno del costo medio del Kilowattora prodotto dalle nuove centrali nucleari. I problemi del carbone sono essenzialmente ambientali, in particolare le emissioni di gas di serra prodotte dalla sua combustione. Per ragioni ambientali è condivisibile che si cerchi di limitare le centrali a carbone. Ma fa una certa impressione vedere messa in discussione in Italia un'ovvietà: che l'elettricità prodotta dalle centrali a carbone costi meno di quella delle centrali nucleari. Il vantaggio dei costi delle nuove centrali a carbone è solo un po' diminuito, per l'aumento dei costi delle tecnologie impiegate per ridurre le emissioni inquinanti.

### **I costi del kilowattora, prodotto da nuove centrali nucleari, in Italia sarà più alto di quelli sin qui considerati per Paesi industriali dove il nucleare è già sviluppato. In Italia, inoltre, si sta andando verso un eccesso di centrali elettriche**

I costi sin qui considerati, sono riferiti a centrali nucleari costruite in Paesi dove il nucleare è già sviluppato, dotati di un'industria nucleare, di impianti per la produzione del combustibile, il trattamento e lo stoccaggio dei rifiuti radioattivi, dove, in genere, vi sono territori idonei e meno abitati, dove minore è l'opposizione delle popolazioni

	2003 lug. 2009	ago-dic 2009	2010	2011	2012	TOTALE
1. Nuovi impianti entrati in esercizio	15.380					
2. Previsione di entrata in esercizio di impianti in costruzione		1.897	2.585	750	0	5.232
3. Previsione di entrata in esercizio di impianti non ancora in costruzione					1.198	1.198
4. Impianti in fase di autorizzazione con processi avviati a conclusione						4.750
5. Altri impianti in fase di autorizzazione con processi in corso						10.426
<b>TOTALE da agosto 2009 in poi</b>						<b>21.606</b>

locali. In Italia le condizioni sono diverse e più onerose per il nucleare: condizioni che comportano costi di avvio del sistema più elevati. È ragionevole prevedere che in Italia i tempi di costruzione di una centrale nucleare siano più lunghi di quelli richiesti in un Paese ove il nucleare è già sviluppato. Poiché in Italia le opposizioni locali e regionali al nucleare sono forti e poiché la maggioranza del governo nazionale può cambiare e non vi è alcuna larga intesa politica sul ritorno al nucleare, il rischio che la costruzione di una centrale sia in futuro interrotta, è piuttosto concreto. Maggiore durata del cantiere e maggiore rischio che non sia portato a termine, si traducono anche in maggiore costo del capitale investito: è quindi altamente probabile che quel 10%, calcolato per il costo del capitale in Paesi dove il nucleare è già sviluppato, in Italia non sia sufficiente.

Un altro elemento rilevante per il sistema elettrico italiano risulta dalle **Tabelle 4 e 5**. In Italia sono in costruzione 5.000 MW di nuove centrali a combustibili fossili e circa 16.000 MW sono o autorizzate o in fase di autorizzazione. In Italia nel 2008 c'erano già 76.000 MW di potenza efficiente di centrali esistenti che hanno prodotto 255 TWh di elettricità, su un consumo interno lordo nel 2008 (prima della crisi) di 353 TWh (58 TWh venivano prodotte con fonti rinnovabili e 40 TWh erano il saldo fra import ed export). Nel 2020, secondo il piano presentato dal governo, in attuazione della Direttiva europea, vincolante, sullo sviluppo delle rinnovabili, l'Italia dovrebbe produrre 99 TWh con tali fonti. Supponendo una ripresa, moderata, dei consumi elettrici, dopo il forte calo del 2009, si arriva ad un consumo interno lordo al 2020 intorno ai 370 TWh. Anche supponendo di dimezzare le importazioni a 20 TWh, restano, per le centrali termoelettriche, 261 TWh da produrre, poco più del 2008, ma con una potenza disponibile di nuove centrali termoelettriche di almeno 10.000 MW in più (5.000 MW di nuove centrali o appena costruite o in fase avanzata di costruzione e almeno altri 5.000 MW, supponendo che siano costruite meno di un terzo dei 16.000 MW di nuove centrali termoelettriche già progettate e in fase di autorizzazione). Il forte impegno nella costruzione di nuove centrali a gas e a carbone non aveva previsto la crisi del 2008-2009, né aveva fatto i conti con lo sviluppo, consistente, delle fonti energetiche rinnovabili anche in Italia e nemmeno dell'aggiunta di nuove grandi centrali nucleari. Quindi, date le previsioni di una crescita moderata dei consumi elettrici nel prossimo decennio, in Italia si va verso un eccesso di centrali elettriche, con una quota rilevante di potenza installata non utilizzata o sottoutilizzata. Le prime centrali nucleari (le prime due che secondo il programma del

**Tab. 4**

Nuove centrali termoelettriche convenzionali.  
(Fonte MSE 2009).

**Tab. 5**

La produzione di energia elettrica nel 2008 (prima della crisi) e al 2020.  
(Fonti: 2008 dati Terna, 2020 proiezioni Susdef).

Anno	Consumo interno lordo (TWh)	Produzione centrali termoelettriche (TWh)	Produzione fonti rinnovabili (TWh)	Saldo import export (TWh)	Potenza elettrica efficiente (GW)	Potenza centrali termoelettriche (GW)	Potenza rinnovabili (GW)
2008	353	255	58	40	102	76	26
2020	370	261	99	20	126	86	40



#### **La centrale atomica di Trino Vercellese**

è stata la prima centrale nucleare a essere entrata in funzione in Europa nel 1964 e sarà completamente smantellata entro il 2013. Una volta completato il decommissioning, resteranno duemila tonnellate di rifiuti radioattivi. Saranno stoccati presso l'impianto fino a data da destinarsi, ovvero fino a quando non sarà disponibile il deposito nazionale.

governo dovrebbero entrare in esercizio entro il 2020) potrebbero aggravare la bolla elettrica prodotta dall' eccesso di offerta di elettricità che potrebbe spingere i prezzi dell'elettricità verso il basso e rendere ancora più rischioso, e finanziariamente non sostenibile, l'investimento nelle nuove centrali nucleari in Italia.

#### **La comparazione dei costi della riduzione della CO<sub>2</sub>, dopo il 2020, potrebbe vedere in vantaggio sul nucleare sia le fonti rinnovabili, sia la tecnologia della cattura e del sequestro (CCS)**

La stessa NEA, che include la CO<sub>2</sub> nei costi della produzione di elettricità con centrali a gas (10,54 \$/MWh) e di quelle a carbone (23,96 \$/MWh), col costo del capitale al 10%, arriva a costi dell'elettricità prodotta da queste centrali comunque inferiore di quella prodotta con centrali nucleari (92,11 per il gas, 80,06 per il carbone, a fronte dei 98,75 \$/MWh del nucleare). Qualunque sia la valutazione economica che si fa sui costi della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> ottenuta con centrali nucleari,

questa non avrebbe alcuna incidenza in Italia almeno fino al 2020: per quella data il governo stesso immagina (ottimisticamente) la costruzione di due centrali nucleari che avrebbero un impatto modesto sulle emissioni totali italiane di CO<sub>2</sub> e che, per la grande quantità di energia di origine fossile consumata per la loro costruzione, almeno fino al 2020, produrrebbero più emissioni di CO<sub>2</sub> di quelle che sarebbero in grado di evitare in un paio di anni di funzionamento. Per i costi della riduzione della CO<sub>2</sub> occorre quindi assumere l'orizzonte almeno del 2030, quello che il governo propone per il 25% dell'elettricità prodotta con nuove centrali (almeno 8 per 13.000 MW) nucleari. Ma dopo il 2020 il quadro dei costi delle tecnologie disponibili sarà ben diverso da quello attuale: il DOE del governo americano (**Tab. 2**) prevede che fra dieci anni, nel 2020, l'eolico costerà (96,1 \$/MWh) meno del nucleare (111,5 \$/MWh). E cominciano ad esserci studi che documentano che, dopo quella data, perfino la fonte solare potrebbe costare meno del nucleare (John O. Blackburn, professore di economia, Duke University, NC WARN, 2010). Dopo il 2020 dovrebbe essere pienamente disponibile la tecnologia della cattura e del sequestro della CO<sub>2</sub>, che sta iniziando anche in Italia con le prime applicazioni. Ma quali saranno gli impegni dell'Italia di riduzione della CO<sub>2</sub> dopo il 2020? E con quali strumenti si raggiungeranno nuovi obiettivi di riduzione? Utilizzeremo sistemi di *cap and trade*, di standard, di *carbon tax*, o che altro? Obiettivi e strumenti determineranno anche i costi della riduzione della CO<sub>2</sub> e la loro ripartizione fra i settori (elettricità, carburanti dei trasporti, calore per processi industriali e per il riscaldamento) e fra le diverse tecnologie. È interessante notare che gli stessi che non vogliono assumere impegni significativi, e ancor meno unilaterali, di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, si fanno paladini di un presunto vantaggio economico per il nucleare, derivato proprio dai costi della riduzione della CO<sub>2</sub>. Quando avremo un quadro, legalmente vincolante e non scritto col gesso sulla lavagna, degli impegni dell'Italia per la riduzione della CO<sub>2</sub> dopo il 2020 e degli strumenti per realizzarli, potremo fare anche un conto sui costi comparativi delle tecnologie, allora, disponibili per raggiungerli. Sapendo già da ora che l'Italia dovrebbe consumare, per obbligo europeo, almeno il 30% (e non il 25%) di elettricità da fonte rinnovabile entro il 2020, e che saremmo in grado di produrre il 50% dell'elettricità che consumiamo (invece del 25% di rinnovabile più 25% di nucleare) con una buona combinazione di fonti rinnovabili (idrica, eolica, solare, geotermica, biomassa e biogas) entro il 2030. La valutazione dei costi di quel 20% in più di rinnovabili al 2030, e la sua comparazione con quelli della reintroduzione del nucleare in Italia, vanno fatte tenendo conto della riduzione dei costi delle tecnologie delle fonti rinnovabili che, nei prossimi dieci anni, è ampiamente prevista, e di quelli del nucleare che, invece, mostrano una nota curva di apprendimento negativo: più il tempo passa e più le nuove centrali nucleari, infatti, costano.

### Le fonti

- EIA-DOE, (2010), Annual Energy Outlook, Energy Information Administration U.S. Department of Energy
- IEA-NEA (2010), Projected cost of generating electricity 2010 Edition, OECD
- MIT (2009), Update of the MIT 2003 The future of nuclear power, Boston 2009
- Moody's (2009), New Nuclear Generation: Rating Pressure Increasing, July 2009
- CBO (2008), Nuclear Power's Role in Generating Electricity, Congressional Budget Office, Washington, DC, United States.
- EPRI (2008), Program on Technology Innovation: Power Generation (Central Station) Technology Options-Executive Summary, Electric Power Research Institute, Palo Alto, United States.
- EC (2008), Energy Sources, Production Costs and Performances of Technologies for Power Generation, Heating and Transport, European Commission, COM(2008)744, Brussel, Belgium.
- House of the Lords (2008), The Economics of Renewable energy, 4° Report of Session 2007-08, Vol. I: Report, Select Committee on Economic Affairs, London, United Kingdom.