

INTERVENTO

# È l'atomo la scelta «low cost» per il paese

di **Giuseppe Zollino**  
e **Pietro Maria Putti**

**I**l "fronte dei no all'atomo" ha recentemente concentrato l'attenzione sui costi economici, sostenendo che l'opzione del ritorno dell'Italia all'energia nucleare costituisce un pessimo affare. I risultati dei principali studi internazionali in materia offrono però indicazioni che vanno in direzione opposta. Pertanto, pur nel breve spazio qui a disposizione, si cercherà di fare chiarezza sul tema, riassumendone le conclusioni ed estendendo l'analisi al caso italiano.

Gli studi in questione sono: il rapporto del Congressional Budget Office (Cbo) degli Usa del 2008, Nuclear Power's Role in Generating Electricity; quello dell'Epri, istituto di ricerca Usa, del 2008, Power Generation Technology Options; quello della Commissione europea del 2008, Energy Sources, Production Costs and Performance of Technologies for Power Generation, Heating and Transport; quello della Camera dei Lord inglese del 2008, The Economics of Renewable Energy; quello del Mit del 2009, Update on the Cost of Nuclear Power; quello Ocse "Projected Costs of Generating Electricity" del 2010.

Tutti fanno riferimento a impianti da avviare entro il 2020; tuttavia gli scenari e le condizioni considerate non sono sempre identici. Per questo, il costo del kWh viene qui rical-

## CONTROVERSIA

**Il fronte del no sostiene che questa ipotesi sia un pessimo affare ma i principali studi dimostrano il contrario**

colato assumendo lo stesso prezzo del combustibile e dei crediti di emissione di CO<sub>2</sub> del rapporto OCSE (0,26 €/mc metano, 54 €/ton carbone, 30 €/ton di CO<sub>2</sub>), lasciando immutati i valori delle altre variabili. In Tabella 1 è riportato il

## Le analisi

### FONTI ENERGETICHE A CONFRONTO

Costo dell'energia prodotta in €/MWh secondo studi internazionali

Impianti	Ocse 2010	Cbo 2008	Ce 2008	Epri 2008	Camera dei Lord 2008	Mit 2009
Nucleare	42-71	57	50-85	57	60	62
Carbone Usc	56-68	70	63-73	77	76	70
Ciclo combinato a gas	61-67	71	69-79	77	77	73

### LE MODALITÀ DI CALCOLO

Parametri per il calcolo del costo della produzione di una centrale elettro-nucleare di tipo Epr da 1.600 MWe

Costo di impianto (inclusi interessi durante la costruzione)	3.600 €/KW (in tutto - 5,8 mld €)
Costi annuali di esercizio e manutenzione	60 €/KW (in tutto 100 mln €)
Costo di smantellamento (30 anni dopo fine vita)	600 €/KW (in tutto 1 mld €)
Rendim. netto fondo di smantellamento	1%
Finanziamento capitale iniziale	50% equity al 15% 30% equity
	50% obblig. a 10 anni al tasso dell'8% 70% obbligazioni
Wacc corrispondente	9%      6,5%
Burn-up	60 MWg / Kg U-arr
Costo conversione ed arricchimento Uranio al 4,5% in U-235	1.500 €/Kg U-arr
Chiusura ciclo combustibile (incluso smaltimento in deposito geologico)	2.000 € / Kg U-arr
Durata di vita	60 anni
Ore di funzionamento	7.500 h/a

costo medio attualizzato dell'energia elettrica, per centrali nucleari, a carbone ed a ciclo combinato a gas; il cambio \$/€ è assunto pari a 1,35, tranne che per lo studio della Commissione Europea che già fornisce i valori in Euro e per lo studio Ocse dove il cambio è posto pari a 1,47.

Dalla Tabella 1 si possono ricavare le seguenti considerazioni:

- 1 il costo dell'energia elettrica da fonte nucleare risulta in media pari a 57 €/MWh;
- 2 il costo dell'energia elettrica da centrale a carbone USC risulta in media pari a 69 €/MWh;
- 3 il costo dell'energia elettrica da centrale a gas a ciclo combinato risulta in media pari a 72 €/MWh.

Va detto che in assenza di

vincoli di emissione di CO<sub>2</sub>, il costo dell'elettricità da carbone si ridurrebbe a 45 €/MWh, rendendola talvolta più conveniente dell'elettricità nucleare, prodotta con reattori di nuova concezione. Per questo, in alternativa all'imposizione di vincoli di emissione di CO<sub>2</sub>, l'Amministrazione Usa con l'Energy Policy Act del 2005, ha istituito un piano di incentivi per tecnologie low carbon. Per i nuovi impianti nucleari, è previsto un credito di imposta di 1,8 c\$/kWh per i primi 8 anni ed in casi particolari la concessione di una garanzia pubblica per il finanziamento della costruzione.

È evidente allora che, trattando di costi, non si possa prescindere da un'analisi dell'incidenza delle variazioni delle di-



verse variabili in gioco sul costo del kWh. Per brevità ci soffermeremo qui su due delle più significative e di più incerta definizione nel tempo: il prezzo del combustibile ed il prezzo dei crediti di emissione di CO<sub>2</sub>. E considereremo tre tipologie di centrali da costruirsi in Italia: una nucleare di tipo EPR, della francese **Areva**, di generazione III+, un reattore tra i più avanzati e sicuri e pertanto anche tra i più costosi (si veda la Tabella 2); una a gas a ciclo combinato; una a carbone ad alta efficienza, a ciclo Ultra Super Critico.

Al prezzo attuale dell'Uranio, del gas metano e del carbone, e per crediti di emissione a 30 €/tonn CO<sub>2</sub>, l'energia elettrica da centrale a gas costerebbe circa 65 €/MWh, da centrale a carbone USC circa 66 €/MWh, da centrale nucleare EPR 47 o 59 €/MWh (per costo del denaro a 6,5% e 9%, rispettivamente), ovvero tra il 10 e il 25% in meno delle alternative a combustibili fossili. Per crediti di emissione a 60 €/tonn CO<sub>2</sub>, il costo dell'elettricità a gas ed a carbone crescerebbe a 75 e 90 €/MWh, rispettivamente.

Inoltre, il costo dell'elettricità a gas è fortemente dipendente dal prezzo del metano; nel caso del carbone alla componente variabile contribuisce in modo significativo il prezzo dei crediti di emissione di CO<sub>2</sub>; il costo dell'elettricità nucleare è invece molto poco sensibile (meno del 10%), a variazioni anche significative del prezzo dell'Uranio ed è determinato prevalentemente da:

- costo di impianto (il valore qui ipotizzato potrebbe ragionevolmente ridursi in virtù dell'esperienza costruttiva di altri esemplari già ordinati nel mondo)

- durata della costruzione,
- costo del capitale.

Pertanto, il più significativo vantaggio economico di una centrale nucleare è la stabilità nel tempo del costo dell'elettricità.

Valori più alti di quelli qui indicati potrebbe essere dovuti ai cosiddetti rischi di sistema, ovvero soprattutto al rischio che i tempi di costruzione e quindi il costo reale di impianto crescano a causa di un quadro legislativo incerto che lasci spazio all'alea di interdizioni di vario genere; in conseguenza di questo potrebbe crescere inoltre il costo del capitale.

Tali rischi sono legati in mi-

sura significativa al grado di accettazione del nucleare presso la popolazione, che sicuramente aumenta al crescere della fiducia nel quadro regolatorio, aiutata dal rispetto delle direttive, delle convenzioni e delle migliori pratiche internazionali.

Tuttavia sarebbe paradossale - un vero circolo vizioso - che a contribuire in modo significativo alla difficoltà di accettazione e quindi a provocare, sia pur indirettamente, un aumento dei costi del nucleare fosse la diffusione di allarmi ingiustificati sui costi eccessivi del nucleare.

*\* Dipartimento di Ingegneria Elettrica,  
Università di Padova - Consorzio RFX,  
membro Comitato Energia del 7°  
Programma Quadro UE.*

*\*\* Dipartimento di Scienze Sociali,  
Facoltà di Economia, Università  
Politecnica delle Marche,  
sub-commissario ENEA*

© RIPRODUZIONE RISERVATA