

Energia nucleare: un vicolo cieco

NOVEMBRE 2007

1. Introduzione

A oltre sessant'anni dal discorso con cui Eisenhower lanciava l'era dell'energia nucleare con il suo discorso "Atoms for peace", nessuno dei problemi fondamentali di questa tecnologia è stato risolto. Non ci sono esempi accettabili per la gestione di lungo periodo delle scorie, i reattori a sicurezza intrinseca sono ancora allo studio, non esiste una filiera che non sia utilizzabile anche a fini militari, le riserve di Uranio sono molto limitate. E, non meno importante, l'energia nucleare è molto più costosa di quanto si dice e rappresenta, anche per questa ragione, una falsa soluzione ai cambiamenti climatici: altre opzioni sono disponibili e a un minor costo, come dimostrato nel rapporto Futu[r]e Investment che valuta gli investimenti necessari a ridurre le emissioni globali di CO₂ e allo stesso tempo chiudendo il nucleare.

Questa mancata soluzione dei nodi irrisolti della tecnologia nucleare di fissione permane, nonostante decenni di investimenti pubblici in ricerca e sviluppo che hanno visto le tecnologie nucleari assorbire gran parte delle risorse nei Paesi OCSE destinate al settore energetico. Infatti, se le fonti rinnovabili, tutte insieme, nel periodo 1992-2005 hanno visto l'11% delle risorse di ricerca e sviluppo, il nucleare da fissione ha assorbito oltre il 46% e quello da fusione oltre il 12% (fonte IEA, vedi appendice).

L'Uranio estraibile a costi economici calcolabili, secondo le stime correnti, è dell'ordine dei 3,5 milioni di tonnellate. Con un consumo attuale dell'ordine di 70 mila tonnellate/anno per coprire il 6% della domanda globale di energia primaria, il rapporto tra consumi e risorse è di 50 anni. Se davvero ci fosse un "rinascimento nucleare" l'esaurimento della risorsa sarebbe ancora più veloce. In questi ultimi 4 anni il prezzo dell'Uranio è salito di circa 20 volte, senza che ci sia stato alcun aumento della richiesta.

Allo sviluppo dei reattori di IV generazione (2030 secondo i promotori) è affidato anche il compito di superare questi limiti: tre delle sei filiere studiate sono reattori veloci al Plutonio e, tra queste, quella più avanti nello sviluppo è raffreddata al sodio liquido.

Il Superphénix, un reattore veloce al Plutonio raffreddato al sodio liquido, cui era affidato il compito di trasformare in Plutonio l'Uranio naturale, è stato il più grande fallimento industriale della storia: 13 mila miliardi di lire anni '80 e '90, cui si devono aggiungere 2,1 miliardi di euro stimati dalla Corte dei Conti francese per lo smantellamento) chiuso nel 1994 dopo 54 mesi per i continui incidenti. I cittadini italiani non lo sanno ma hanno pagato attraverso ENEL il 33% di queste cifre.

Il dibattito in Italia e in Europa ha diverse motivazioni. La più importante è il tentativo del governo USA di evitare una crisi del settore attraverso forti sussidi introdotti nel 2005: per 30 anni gli investimenti privati in nuovi impianti si sono bloccati (per ragioni economiche e finanziarie) e gli interventi si sono concentrati nel rimodernare e ripotenziare impianti esistenti. Questi, prima o poi, dovranno esser chiusi e, in assenza di nuovi investimenti in nuove centrali, si rischia il crollo del settore. L'intervento pubblico negli Stati Uniti ha generato attese di nuovi ordinativi per sostituire i reattori che andranno chiusi nei prossimi anni e dunque si sono attivate aspettative di un rilancio del settore.

Ma si tratta un rilancio o di un tentativo di evitare il fallimento?

2. Il nucleare: costoso e finanziariamente rischioso

Come accennato, il governo USA ha deciso nel 2005 di promuovere forti sussidi pubblici che hanno generato un'attesa di un certo numero di nuovi ordinativi e dunque di una ripresa del mercato. In realtà l'obiettivo è quello di cominciare a sostituire i reattori che nel corso dei prossimi anni andranno a fine vita.

I sussidi dell'*Energy Policy Act* del 2005 si articolano come segue:

- un incentivo pubblico all'elettricità da nucleare per 1,8 centesimi di dollaro al kWh fino a una nuova potenza installata di 6.000 MW;
- crediti di imposta fino a 125 milioni di dollari per 1000 MW;
- la possibilità di accedere a fondi a tasso agevolato fino all'80% dei costi di capitale per le nuove tecnologie a bassa emissione di carbonio (nucleare incluso se "first-of-a-kind, primo di un nuovo tipo);
- fondi assicurativi coperti dallo stato per coprire eventuali perdite dovute ai ritardi nella costruzione per 500 milioni di dollari per i primi due reattori e di 250 milioni dal terzo al sesto reattore.

Qual è il costo industriale del kWh da nucleare? Esistono varie stime tra loro discordanti, ma citiamo qui di seguito l'ultima stima prodotta dal Dipartimento dell'Energia degli USA, rappresentati in tabella 1.

Tabella 1 Stime costi dell'elettricità da nuovi impianti al 2015 (millesimi di \$ 2005/kWh)

	Capitale	O&M	Combust.	Trasmiss.	Totale
Carbone	32,64	4,89	14,82	3,72	56,07
Gas cicli comb.	12,16	1,44	37,97	3,67	55,24
Eolico	49,94	9,74	0	8,37	68,05
Nucleare	45,96	8,1	6,86	2,40	63,32

Fonte: US DOE, Annual Energy Outlook 2007 with projections to 2030, February 2007

Nota: O&M rappresentano i costi di funzionamento e manutenzione.

Trasmiss.: costi di trasmissione alla rete.

La differenza tra la stima (ufficiale) del costo industriale dell'elettricità da nucleare e quella da gas è di 0,8 ¢ di dollaro, mentre l'incentivo riconosciuto al nucleare (ai primi 6000 MW) è di 1,8, oltre a gli altri aiuti in termini di crediti di imposta, credito agevolato etc. .

Dopo l'introduzione di questi incentivi, sono state presentate domande per una trentina di reattori. Quanti effettivamente se ne potranno realizzare (gli incentivi ci sono per i primi 6 mila MW)? Una recente analisi di mercato e dei rischi finanziari dell'agenzia di rating Moody's (ottobre, 2007) valuta che, nonostante questi forti incentivi, alla fine solo una o, forse, due centrali potranno essere effettivamente costruite negli USA entro il 2015.

Diversi i motivi di questa valutazione, ma uno rilevante è legato ai costi reali di questa tecnologia. I valori stimati da Moody's, sono infatti ben superiori a quanto promette l'industria, come si vede in tabella 2.

Tabella 2 Stime costi di capitale per impianti di produzione elettrica (\$/kW) - Fonte: Moody's 2007		
	bassa	alta
NUCLEARE		
Parco esistente	2700	3500
Nuove centrali:		
- stime correnti di mercato	3000	4000
- stime Moody's	5000	6000
CARBONE		
Parco esistente	1700	2200
Nuove centrali		
- convenzionali	2500	2900
- IGCC (*)	3300	3700
GAS NATURALE		
Cicli combinati (non-city)	700	900
Turbogas di picco	600	800

(*): IGCC: impianti integrati di gassificazione a carbone e ciclo combinato
 Fonte: Moody's, New Nuclear Generation in the United States: Keeping Option Open Vs Addressing an Inevitable Necessity, October 2007

Le valutazioni di Moody's d'altro canto non sono le prime del genere che si fanno. Nel 1986 una analisi del DOE su 75 reattori costruiti negli USA metteva in evidenza che, a fronte di 45 miliardi di dollari previsti per la loro costruzione, i costi effettivi furono di 145 miliardi, oltre il triplo del previsto. La stessa differenza tra i costi previsti di investimento e quelli effettivi è comune anche all'India (+300% per gli ultimi 10 reattori costruiti) e anche l'ultimo reattore costruito nel Regno Unito è costato il doppio del previsto.

Dunque, che il nucleare sia conveniente è una falsità: nel Paese guida delle liberalizzazioni sono necessari i soldi dei contribuenti per tenere in piedi l'industria.

3. Il caso francese in Finlandia

In Europa il Regno Unito ha gli stessi problemi degli USA, nessun privato investe in nuovi reattori nucleari, mentre in Europa l'industria francese – cresciuta in una situazione di monopolio pubblico – è in cerca di nuovi mercati avendo a casa una sovracapacità produttiva. E, com'è noto, ha trovato un primo sbocco in Finlandia.

La costruzione del reattore francese EPR in Finlandia (Olkiluoto-3) promosso dall'azienda finlandese TVO (Teollisuuden Voima) e dalla francese AREVA è stata presentata come una sfida per ridurre i costi di investimento, riducendo i tempi di costruzione a 5 anni. Dai ritardi già accumulati, la sfida è già stata persa con oltre due anni di ritardo finora registrati. Per questa ragione i 3,2 miliardi di euro di costo iniziale sono saliti ad almeno 4 per 1600 MW.

Per cercare di fare in fretta si rischia di fare male e di ridurre i livelli di sicurezza. I ritardi sono dovuti ad alcune delle modifiche richieste dall'ente di sicurezza nucleare finlandese (STUK) che ha riscontrato numerosi problemi. Solo alcuni però sono stati corretti. Le questioni più rilevanti riguardano i seguenti aspetti:

- | la base di cemento non soddisfa i criteri di qualità richiesti;
- | la struttura di contenimento del reattore, parte essenziale per la sicurezza sia da eventi esterni che per gli incidenti, era stata realizzata da una azienda subappaltatrice polacca specializzata nella costruzione di chiglie di pescherecci. Le qualità delle saldature non soddisfacevano i criteri di sicurezza;

- 1) nel corso delle verifiche dell'ente di sicurezza nucleare STUK sono 1500 oggi le non conformità ai criteri di sicurezza riscontrati e AREVA;
- 2) i piani presentati finlandese STUK da AREVA sono di qualità bassa per la scelta di subcontraenti senza la necessaria esperienza. AREVA ha continuato i lavori anche in casi in cui STUK non ha accettato i progetti presentati;
- 3) i ritardi più recenti annunciati dalla TVO sono dovuti sia ai problemi riscontrati nei condotti che collegano l'isola nucleare al circuito secondario che per rinforzare ulteriormente la struttura di contenimento per proteggere il reattore da eventi esterni, come la caduta di un aereo.

4. L'Italia e il nucleare: scelta sbagliata per la gestione delle scorie

La sistemazione dell'eredità nucleare (gestione scorie e smantellamento vecchi reattori) costerà non meno di 4 miliardi di euro, prelevati dalle bollette della luce con gli "oneri nucleari" (150 milioni all'anno circa). Il contratto da 267 milioni di euro siglato dal governo con la francese AREVA per "ritrattare" le 230 tonnellate di combustibile esaurito, è una scelta che non risolve nulla – le scorie vetrificate ritorneranno comunque in Italia – e produce emissioni inquinanti e rischi nei trasporti in andata e ritorno. Il primo dei trasporti da Caorso è previsto per il prossimo dicembre.

Il ritrattamento o riprocessamento è un processo col quale si separa l'Uranio fissile residuo e il Plutonio dal resto delle scorie (i prodotti della fissione) che vengono vetrificati. Questa pratica è stata abbandonata dagli USA nel 1977 (presidenza Carter) e non è più stata riesumata: è molto costosa, se ne può tecnicamente fare a meno con la gestione a secco delle barre, che peraltro è più sicura dal punto di vista della gestione del Plutonio, elemento primario per la costruzione di bombe nucleari.

Il contratto con AREVA, comunque, non risolve la gestione di altre componenti importanti dei rifiuti nucleari presenti in Italia:

- rifiuti liquidi di Saluggia (240 m³ di materiale altamente radioattivo sciolto in acido nitrico) che devono essere condizionati (solidificati) in sito e comunque messi in un deposito italiano;
- i 3000 m³ di grafite contaminata da Carbonio 14 nell'impianto di Latina di cui non sono note modalità di smantellamento e condizionamento e che comunque dovranno andare in un deposito italiano.

Greenpeace chiede di rivedere l'opzione del "riprocessamento" per il combustibile nucleare irraggiato e riprendere in considerazione l'opzione "stoccaggio a secco", già a suo tempo scelta durante il primo governo Prodi. Questa rinuncia comporterebbe l'azzeramento dei rischi di trasporto e la sistemazione del combustibile nucleare, un costo di acquisto dei cask dell'ordine della trentina di milioni di euro e senza costi aggiuntivi (la costruzione del deposito per ricoverarli).

5. L'Italia e il nucleare: investimenti nel nucleare sovietico

Com'è noto nell'ambito dell'acquisizione da parte di ENEL del 66% della Slovenske Electrarne (Slovacchia) si prevede un piano di investimenti la cui parte più importante riguarda il completamento di due unità nucleari a Mochovce (unità 3 e 4) con un investimento previsto di 1,88 miliardi di euro, per un totale di 880 MW. Considerato il fatto che si tratta di unità parzialmente già costruite, si arriva a una stima complessiva di 2700 euro/kW: un costo americano per acquisire tecnologia sovietica degli anni '70.

Si tratta di due Vver 440/V-213, reattori ad acqua pressurizzata la cui progettazione di base risale agli anni '70. Tutti i reattori sovietici della classe VVER, anche quelli di più recente progettazione, furono completamente eliminati dopo l'unificazione tedesca: nel 1990 un reattore di questo tipo costruito nell'ex Germania Est a Greiswald, entrato in funzione nel

1989 fu disattivato, mentre la costruzione di altre 3 unità di terza generazione, fu bloccata definitivamente. Le motivazioni erano che l'adeguamento agli standard di sicurezza occidentali avrebbe comportato un costo eccessivo.

In Finlandia due unità dello stesso tipo di quelle da completare a Mochovce entrarono in funzione tra il 1977 e il 1980. All'epoca il governo finlandese, ritenendo che il livello di sicurezza non fosse adeguato, riprogettò l'impianto in modo da poter collocare le due unità in un sistema di contenimento della Westinghouse e adottando i sistemi di controllo della Siemens. La centrale che ENEL si accinge a completare a Mochovce non avrà alcun sistema di protezione da eventi esterni perché la parte degli edifici è quasi completa.

Secondo le dichiarazioni ufficiali di ENEL, la caduta di un aereo sulla centrale è un evento improbabile. Poche ore dopo la dichiarazione a settembre è stato diffuso il nuovo video di bin Laden (Affari e Finanza, 9 settembre 2007). E mentre in Finlandia l'autorità di sicurezza chiede di rinforzare il guscio di contenimento della centrale francese: a Mochovce per ENEL se ne può fare del tutto a meno.

ENEL sta inoltre partecipando in Bulgaria alla gara per la costruzione della centrale nucleare di Belene in Bulgaria (per una quota del 49%). Si tratta di realizzare reattore sovietico della filiera VVER 1000/320 - mai approvato in Europa occidentale - sito in zona sismica: nel 1977 un terremoto uccise 200 persone in un raggio di 14 km dal sito di Belene. Un reattore della stessa filiera funziona a Temelin nella repubblica Ceca, ed è da sempre fortemente contestato dall'Austria per ragioni di sicurezza.

Se oltre alle unità 3 e 4 di Mochovce andasse in porto anche l'operazione di Belene, ENEL investirebbe più sul nucleare sovietico (e perfino senza guscio di contenimento il primo e in zona sismica il secondo) che sulle fonti rinnovabili.

Conclusione

Senza entrare nello specifico delle questioni aperte sulla sicurezza, degli effettivi danni dell'incidente di Cernobyl e dei rischi di proliferazione atomica, i termini reali del dibattito nucleare sono questi: come far sopravvivere una tecnologia marginalizzata dal mercato, tecnologia che, nonostante le ingenti risorse pubbliche che ha già assorbito, non ha risolto nessuno dei suoi problemi fondamentali.

Se poi si tratta di spendere soldi pubblici per tenere in piedi un'industria, allora bisogna ricordare che i cittadini italiani a suo tempo si sono espressi chiaramente e che anche oggi i sono chiaramente contrari come appare dai sondaggi a partire da quelli di Eurobarometro. Al contrario, esiste un'ampia disponibilità a incentivare le fonti rinnovabili.

Le risorse di efficienza energetica in Italia sono significative e economicamente convenienti, come dimostra il rapporto del Politecnico di Milano commissionato da Greenpeace: 100 miliardi di kWh/anno al 2020 con un costo del risparmio inferiore a quello medio con cui viene scambiata oggi l'elettricità alla Borsa elettrica .

L'energia nucleare è costosa, rischiosa sia come tecnologia che come possibile obiettivo dei terroristi, con un potenziale energetico assai limitato e regala una pesante eredità alle generazioni future che dovranno occuparsi per alcuni secoli delle scorie meno pericolose e che dovranno risolvere lo stoccaggio definitivo di quelle a vita lunghissima.

Il nucleare è un vicolo cieco.

APPENDICE

INVESTIMENTI IN RICERCA E SVILUPPO – PAESI OCSE
Elaborazione da IEA, RDD statistics database online.

Figura 1

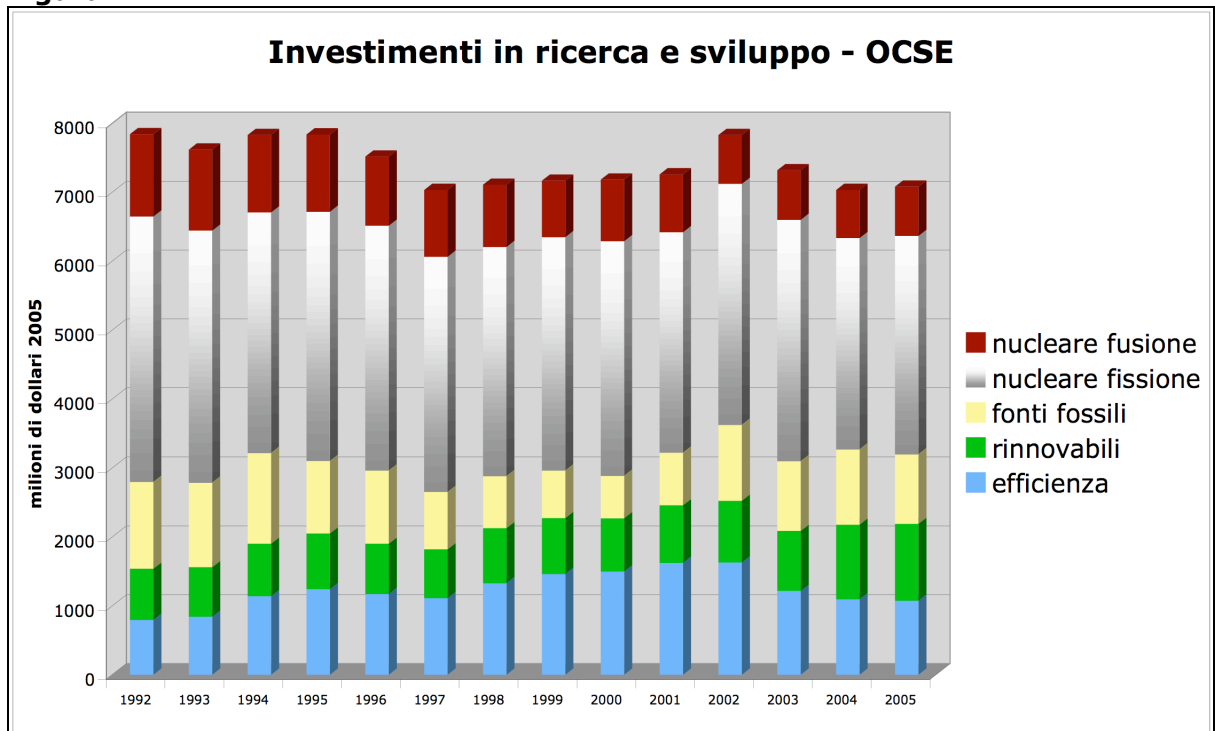


Figura 2

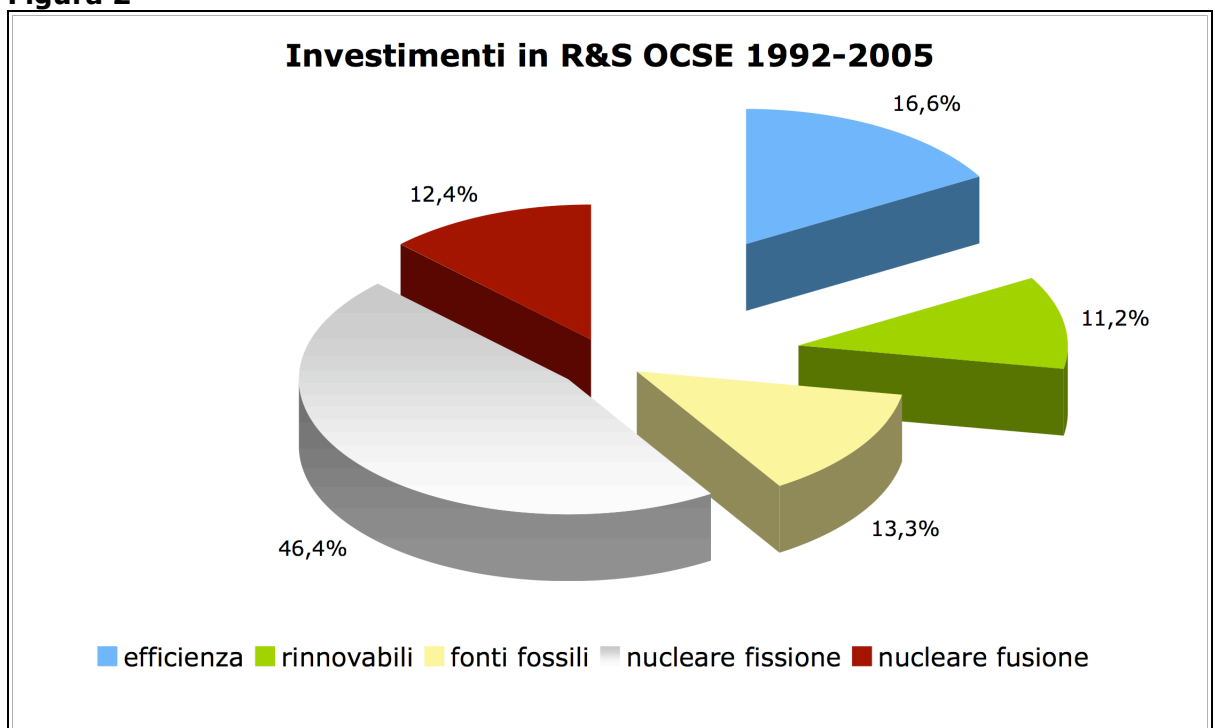
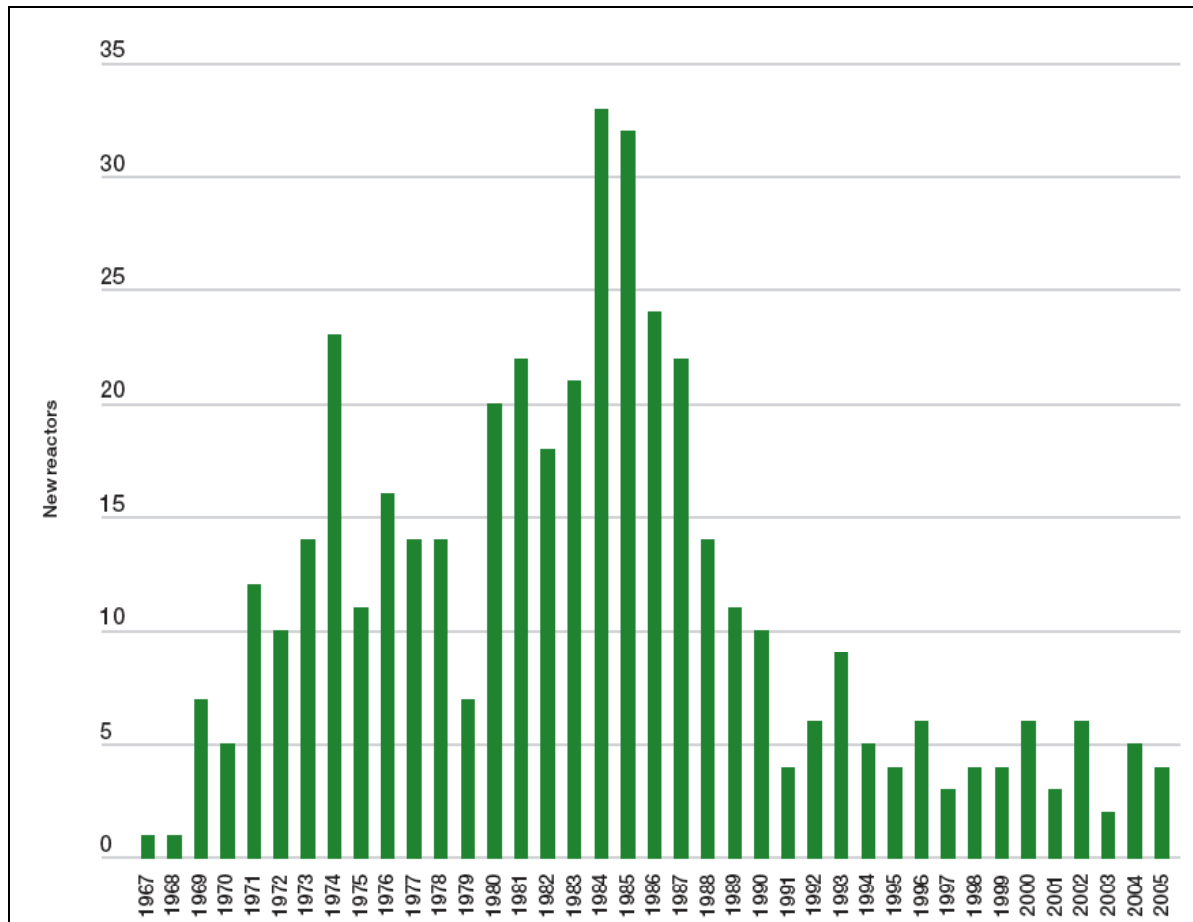


Figura 3 Entrata in rete di nuovi reattori per anno 1967-2005

Tratto da: Greenpeace International, The Economics of Nuclear Power, 2007



Risorse web

Costi del nucleare (in inglese)

<http://www.greenpeace.org/raw/content/italy/ufficiostampa/rapporti/costi-nucleare.pdf>

La rivoluzione dell'efficienza (Italia 2020)

<http://www.greenpeace.org/raw/content/italy/ufficiostampa/rapporti/efficienza2020.pdf>

Energy [R]evolution (in inglese, scenario globale 2050)

<http://www.greenpeace.org/raw/content/italy/ufficiostampa/rapporti/energia2050.pdf>

Futu[r]e Investment (costi e benefici dello scenario 2050)

<http://www.greenpeace.org/raw/content/italy/ufficiostampa/rapporti/future-investment.pdf>