



Comitato per la valutazione delle scelte scientifiche e tecnologiche

Prospettive dell'energia nucleare in Italia

Sala del Mappamondo, Palazzo Montecitorio,
Camera dei deputati, giovedì 20 ottobre 2005



ASSOCIAZIONE ITALIANA NUCLEARE

Relazione del Prof. Renato Angelo Ricci *Presidente Associazione Italiana Nucleare (AIN)*

Prospettive dell'energia nucleare in Italia

1) Situazione dell'energia nucleare

La produzione di energia nucleare dopo Chernobyl non ha subito arresti. La potenza nucleare installata nel mondo e' passata da 249.688 Mwe del 1985 ai 358.661 del 2002; corrispondentemente la produzione totale e' passata da 1500 TWh a 2575 TWh (17% della produzione di energia mondiale di elettricit ).

Per cio' che riguarda il numero di centrali nucleari che assicurano tale produzione, sempre facendo riferimento al 2002, esso e' di 441 (125 USA, 143 UE di cui 59 in Francia, 97 in Asia e 67 nell'Europa dell'Est e Russia).

Ufficialmente vi sono 33 unita' di costruzione (2/3 in Asia, 1/3 in Europa centrale e orientale) cui vanno aggiunti i due reattori EPR previsti in Finlandia e in Francia.

Nel 2002 sono stati collegati alla rete 6 nuovi reattori per una potenza complessiva di 5013 MW_e mentre altri 7 sono stati ordinati.

- L'energia nucleare contribuisce alla copertura del fabbisogno elettrico (dati ONU-IAEA 2002) per il 35% in Europa (percentuale che non muta sostanzialmente nell'UE a 15 o a 25, visto che i nuovi membri utilizzano ampiamente anch'essi l'energia elettronucleare) e per il 25% nei paesi dell'OCSE.

- La competitivita' dell'energia nucleare e' misurabile anche dai reattori di nuova generazione. La terza generazione, esemplificata dall'EPR, si confronta in modo positivo con altri impianti, a causa di un ridotto costo capitale (1250 euro/kW installato) secondo la seguente tabella:

Costo medio a vita intera	EPR	Ciclo combinato	Carbone	
Tasso 8%	E/MWh	28,4	35,0	33,7
Tasso 11%	E/MWh	37,0	36,9	38,5

A cio' si aggiungono nuovi accorgimenti progettuali, maggiore sicurezza e affidabilita' e una vita utile dell'impianto di 60 anni. Da notare che gia' i reattori attuali (di 2^a generazione) hanno visto

prolungata la loro vita utile dai 20-30 anni di progetto ai 40-50 anni, rinviando quindi la loro dismissione e costituendo quindi un atout economico e competitivo non indifferente.

Se si confrontano le varie fonti primarie tenendo conto di tutti i costi, compresi quelli ambientali, si trova che il costo totale per un impianto che produce 1000 MW_e (MegaWatt elettrici) e' realisticamente di 1400-1500 \$/kWe per il nucleare, con un'area occupata di 15 ettari, 1770 \$/kWe per il carbone (area occupata 30 ettari), 1500 per l'olio combustibile (20 ettari), 1200 per il gas naturale (12 ettari) mentre, escludendo gli impianti idroelettrici, per le cosiddette nuove energie rinnovabili come il solare (fotovoltaico) e l'eolico, si hanno rispettivamente costi totali di impianto di 7.200 \$ al kWe (area occupata 200 ettari) e 2.400 \$ al kWe (12.500 ettari).

Tenendo conto inoltre dei costi di funzionamento e della effettiva disponibilita', si ottiene che il prezzo del kWe e' di circa 3 centesimi di euro per il nucleare, 4 per il carbone, 7 per l'olio combustibile, 6 per il gas a ciclo combinato, 55 per il fotovoltaico e 11 per l'eolico.

Corrispondentemente le emissioni di CO₂ nulle per il nucleare e le energie rinnovabili, ammontano a 7,5 Mtonn annue per il carbone, 6,2 per l'olio combustibile e 4,3 per il gas. Differenze notevoli si hanno anche per le emissioni di ossidi di zolfo e di azoto, comuni a tutti i combustibili fossili e assenti negli impianti nucleari, fotovoltaici ed eolici. Un dato interessante e' il rapporto fra energia spesa ed energia ricavata: 1,7% per il nucleare, 5% per il carbone, 3% per l'olio combustibile, 3,8% per il gas mentre sale al 27% per il fotovoltaico e al 16,7% per l'eolico. Il che e' correlato con il fatto che il fattore di carico (grosso modo la percentuale di utilizzazione) e' del 90% per le centrali nucleari, a carbone, olio e gas, mentre e' del 15% e del 30% rispettivamente per il fotovoltaico e l'eolico. In effetti, a fianco di un sistema rinnovabile va sempre previsto un metodo tradizionale di supporto e complemento, pena interruzioni impreviste ed imprevedibili, con un aggravio ulteriore di costi.

2) L'opzione nucleare e il nostro Paese

La strategia energetica al giorno d'oggi deve dare una risposta positiva alle seguenti esigenze:

- *Uso razionale delle risorse energetiche*
- *Contenimento dell'impatto ambientale*
- *Produzione dell'energia utile a costi contenuti*
- *Uso razionale delle risorse naturali*

e l'energia nucleare puo' farlo, attenuando le preoccupazioni crescenti associate ad un uso esteso dei combustibili fossili.

Se il nucleare puo' essere una soluzione percorribile, se pur parziale, per fronteggiare i problemi succitati, ancora di piu' lo sarebbe per il nostro Paese, che deve affrontare vere e proprie emergenze nel settore energetico e precisamente:

- *Eccessiva dipendenza da petrolio e gas anche nel settore elettrico*
- *Continuo aumento di gas serra*
- *Energia elettrica troppo cara*
- *Inquinamento dell'area nei grandi centri urbani*
- *Diminuzione della capacita' manifatturiera nello specifico settore*
- *Poca ricerca*

In effetti, l'energia primaria necessaria al nostro Paese e' in continua crescita (196 Mtep nel 2003). Essa dipende da un'importazione pari al 82% del fabbisogno, con un esborso annuo che nel 2003 ha superato i 30 miliardi di euro. Il fabbisogno nazionale e' coperto per il 65% attraverso il ricorso agli idrocarburi (petrolio e gas naturale). La situazione e' ancora piu' grave nel sistema elettrico dove la dipendenza dall'estero raggiunge l'84% e la dipendenza dagli idrocarburi l'80%.

L'energia elettrica prodotta in Italia (in massima parte utilizzando petrolio e gas naturale) costa il 60% piu' della media europea, due volte quella prodotta in Francia e tre volte quella prodotta in

Svezia.

Sul piano ambientale, secondo le valutazioni del Ministero dell'Ambiente, l'attuazione del protocollo di Kyoto costerebbe all'Italia 360 dollari per abitante, contro i 5 della Germania (33% nucleare) e i 3 della Francia (76% nucleare).

Quanto alla possibilita' di far fronte a tale situazione con il ricorso alle energie rinnovabili, basta ricordare che, a livello nazionale, il ruolo delle fonti "*rinnovabili*" e' del 17,6% e, all'interno di questa quota, il 96,8% e' prodotto con il rinnovabile tradizionale (geotermico e idroelettrico). Le fonti rinnovabili non tradizionali (0,1% in Italia) sono sostanzialmente date dal fotovoltaico e dall'eolico, con qualche contributo dalle biomasse.

Se poi, malgrado la scarsa utilita' ormai chiara a tutti del Protocollo di Kyoto per la riduzione dei gas serra di origine antropica, il suo rispetto viene pervicacemente considerato ineluttabile per onore di firma, allora il problema diventa molto serio perche' non si vede come, malgrado costi esorbitanti, l'Italia possa rientrare nei limiti considerati (-6,5% rispetto al 1990, quando ancora siamo a +5-6%), se non ricorrendo a diversificazioni delle fonti primarie, il che, cosi' stando le cose, nel decennio in corso e su una ragionevole economia di scala, implicherebbe un ricorso all'energia elettrica di origine nucleare comprata all'estero.

Il quadro e' chiaro e il nostro Paese non puo' prendersi il lusso di "*guardare*" il nuovo corso energetico-ambientale che si imporra' nello sviluppo mondiale e che comprende (vedansi le recenti decisioni del Regno Unito, degli Stati Uniti e dei Paesi asiatici) un contributo apprezzabile dell'energia nucleare. Segnali positivi sono la politica dell'ENEL (acquisto di centrali nucleari in Slovacchia), l'accordo EDF-Edison, che permettera' all'Italia di entrare nella filiera del nuovo reattore europeo EPR. Ci si aspettano inoltre iniziative per una possibile collaborazione ai progetti dei reattori di IV generazione all'interno della collaborazione internazionale (Generation IV).

Cio' appare lodevole ma non risolverebbe il problema di una utilizzazione nazionale piu' consistente di energia elettronucleare comunque prodotta e consumata all'estero.

In conclusione appare chiaro che ogni politica energetica a livello mondiale, europeo e quindi anche nel nostro Paese, non puo' ne' potra' prescindere da una analisi obbiettiva e comparata delle possibilita' tecnico-economiche in gioco. La stessa questione ambientale non potra' essere affrontata seriamente e consapevolmente senza una base conoscitiva scientificamente corretta.

Il binomio energia-ambiente, che sara' la base delle strategie socio-politiche di questo secolo si trova di fronte ad una sfida epocale.

Posizioni ideologicamente preconcepite e disinformazioni fuorvianti dovranno cedere il passo alle forze della ragione. La classe politica deve seriamente affrontare la questione.

LA CRISI DEL SISTEMA ENERGETICO ITALIANO E L'ENERGIA NUCLEARE

Prof. Renato Angelo Ricci
Presidente
Associazione Italiana Nucleare (AIN)



Il dissesto energetico

Sbilanciamento del mix energetico:	■ dipendenza dall'estero:	82%
	■ esborso annuo (2003):	30 miliardi di euro
	■ quota idrocarburi:	65%

Sbilanciamento del mix elettrico:	■ dipendenza dall'estero:	84%
	■ esborso annuo (2003):	10 miliardi di euro
	■ dipendenza dagli idrocarburi:	80%

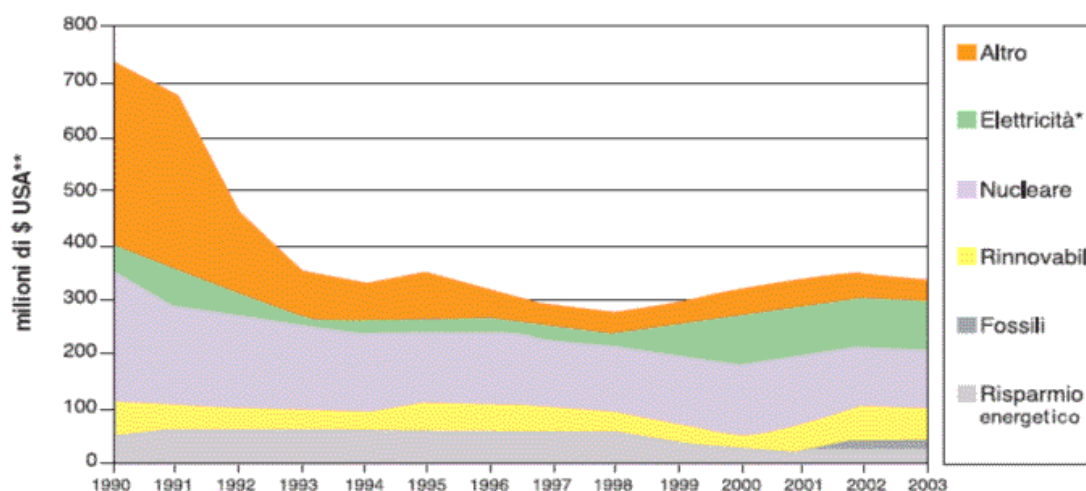
- Costo medio di produzione del kWh: 60% in più rispetto alla media europea.
- Per ridurre i costi di produzione l'Italia importa energia nucleare dall'estero (il 17% del fabbisogno in media nelle 24 ore, il 25% di notte).
- Rigidità degli approvvigionamenti.
- Impatto ambientale: gli obiettivi del Protocollo di Kyoto (posto che siano giustificati) sono irraggiungibili: costerebbero 360 euro/abitante (dati MATT).
- Dirottamento e depressione della ricerca in campo energetico.



Le conseguenze degli errori del passato

3

La depressione della ricerca in campo energetico



*Conversione, trasmissione e accumulo dell'energia

**Valori a prezzi e tassi di cambio del 2002

NB: Dal 1987 la ricerca sul nucleare riguarda quasi esclusivamente la partecipazione ai programmi internazionali sulla fusione.

Fonte: elaborazioni ENEA su dati AIE

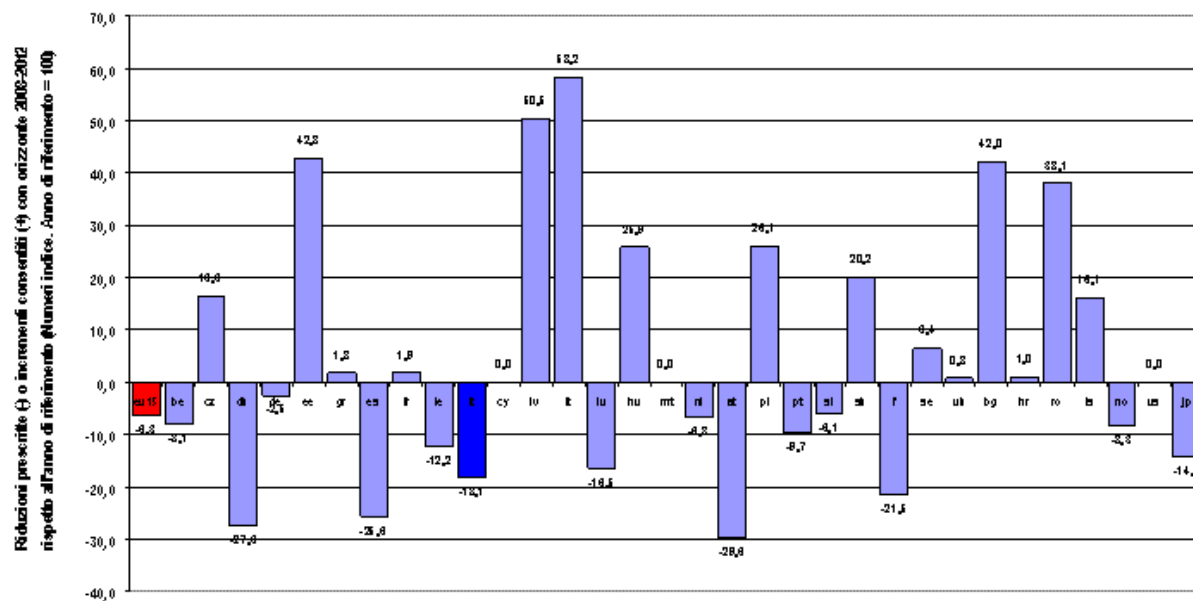


Le conseguenze degli errori del passato

4

L'impatto ambientale

Emissioni di gas serra e Protocollo di Kyoto: situazione al 31.12.2003 (Eurostat 2005)



Le conseguenze degli errori del passato

5

Il blackout del 28 settembre 2003

■ Le cause contingenti:

- Interruzione notturna della potenza prelevata dall'estero
- Sovraccarico della rete nazionale e distacco progressivo degli impianti

■ Le cause strutturali:

- Prelievo costante di 6.400 MW di potenza elettrica dalla rete estera per ridurre il costo medio del kWh (di notte il prelievo sulla rete estera copre il 25% del fabbisogno elettrico nazionale).
- "Riserva calda" non disponibile in quanto antieconomica (impianti alimentati prevalentemente a gas e a olio combustibile).
- Capacità di trasporto degli elettrodotti saturo (realizzazione di nuovi elettrodotti ostacolata dalle amministrazioni locali per il terrore dell'"elettrosmog").



Le conseguenze degli errori del passato

6

Il blackout del 28 settembre 2003

■ I rimedi possibili:

Posizione del Governo

- È necessario costruire nuove centrali elettriche per rendere il sistema elettrico nazionale autosufficiente.

Posizione degli ambientalisti

- Non servono nuove megacentrali e nuovi elettrodotti: la soluzione è nella generazione diffusa basata sulle nuove fonti rinnovabili.

Posizione dell'AIN

- le nuove fonti rinnovabili possono avere un ruolo importante, **ma termodinamicamente realistico**;
- l'autosufficienza perseguita con petrolio e gas alza ulteriormente il costo medio del kWh e rischia di porre fuori mercato il sistema produttivo;
- nel breve termine: incrementare l'importazione di energia elettrica dai paesi nucleari (**costruire nuovi elettrodotti**);
- nel medio-lungo termine: **costruire nuovi impianti di base a carbone e nucleari**.



L'incentivazione delle fonti rinnovabili

7

Le erogazioni nel periodo 1975 – 2002 (dati MAP)

- **PEN '81:**
 - 6.100 miliardi (più 60 previsti dal PNRE).
 - 1.400 miliardi (più 265 previsti dal PNRE).

- **CIP 6/92 (in 10 anni):**
 - 76.000 miliardi di lire a favore dei produttori privati
 - 13.000 miliardi di lire a favore dell'ENEL
 - 2.000 miliardi di lire a favore delle municipalizzate

- **DM 22 dicembre 2000:**
 - 12 miliardi di lire a favore dei comuni e delle municipalizzate
 - 2,5 miliardi di lire a favore dell'ENEA.

- **DM 29 marzo 2002**
 - 60 miliardi di lire in favore di Enti locali e soggetti privati
 - 2,5 miliardi a favore dell'ENEA.

- Impegno finanziario dello Stato per incentivare le fonti energetiche rinnovabili nel periodo 1975 - 2002: **98.902 miliardi di lire**

- È esclusa la spesa per le attività di ricerca e sviluppo.



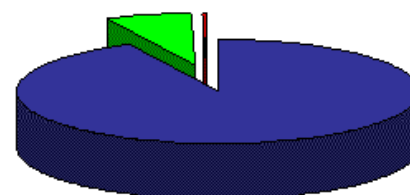
Gli effetti delle politiche di incentivazione

8

Il ruolo delle fonti rinnovabili nel 2002

■ Copertura del fabbisogno energetico complessivo dell'Italia:

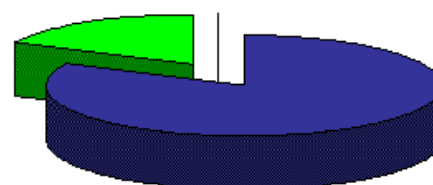
- contributo delle FER: 7,2%
 - **FER classiche** (idroelettrico, geotermico, legna da ardere): 6,97%;
 - **nuove FER** (solare termico, fotovoltaico, eolico, biocombustibili e CDR): 0,23%.



■ Fonti fossili ■ FER classiche ■ Nuove FER

■ Copertura del fabbisogno di energia elettrica dell'Italia:

- **le FER** hanno fornito complessivamente il 17,6%;
 - il contributo è ascrivibile quasi interamente alle **FER classiche** (15,7% dall'idroelettrico, 1,9% dal geotermoelettrico);
 - **le nuove FER** (eolico, solare termico, fotovoltaico, biomasse, biocombustibili, CDR) contribuiscono complessivamente per lo 0,09%.



■ Fonti fossili ■ FER classiche ■ Nuove FER



Il ruolo delle fonti rinnovabili

9

Il contributo massimo ottenibile

- Una stima del contributo massimo ottenibile dalle nuove fonti rinnovabili in Italia è contenuta nel documento TERES II del programma ALTENER della Commissione Europea (1996).
- Nelle condizioni di scenario più favorevole (*best practice policies*) il contributo teorico massimo da nuove FER raggiungibile in Italia nel 2020 è di 20,5 Mtep.
- Questo contributo - realizzabile a prezzo di investimenti ingenti - rappresenterebbe il 9% del fabbisogno energetico nazionale previsto per il 2020 (225 Mtep).

Fonte	Mtep
Idroelettrica	15.558
Legna e assimilati	9.598
Geotermica	5.883
CDR	8.304
Biocombustibili	6.198
Eolica	2.878
Solare	3.126
Totale	51.544

Fonte: TERES II, Programma ALTENER, CE.



Il ruolo delle fonti rinnovabili

10

Il confronto competitivo

- La perdurante marginalità delle nuove fonti rinnovabili ha le seguenti cause principali:
 - **La non competitività economica intrinseca**, derivante dai seguenti fattori:
 - bassa potenza specifica
 - elevati costi degli impianti per unità di potenza
 - problemi di gestione e manutenzione
 - necessità di impianti sostitutivi di tipo classico per i periodi di indisponibilità (carattere discontinuo delle nuove fonti rinnovabili)
 - **L'impatto sul territorio**
 - legato alla bassa densità di potenza, al basso fattore di utilizzazione (una girante eolica funziona per il 15-20% del tempo disponibile) e alla conseguente necessità di impegnare vaste aree (che hanno esse stesse un costo economico e ambientale).



Le "undescovered energy sources"

12

Il miraggio dell'idrogeno

■ La classe politica italiana è oggi convinta che la risposta ai problemi energetici dell'Italia possa essere entro breve tempo l'idrogeno.

- L'idrogeno esiste in natura allo stato gassoso in minima percentuale (qualche ppm) nella composizione dell'aria, e quindi deve essere prodotto artificialmente:

- per via termica dal metano $(\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_4 + E_t \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{CO}_2)$
- per via elettrolitica dall'acqua $(2\text{H}_2\text{O} + E_t \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2)$
- per via radiolitica dall'acqua $(2\text{H}_2\text{O} + E_v \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2)$

- In tutti i casi è necessario un apporto di energia esterno, nei primi due casi il bilancio economico-energetico complessivo è negativo, nel primo caso si produce CO_2 .

■ L'idrogeno, quindi, non è una fonte di energia, ma un vettore energetico, conveniente per altri motivi (impatto ambientale nullo) solo

- se si riesce a produrlo in grande quantità, a basso costo e a basso impatto ambientale (ad esempio usando l'energia nucleare)
- se si riesce a vettorialo risolvendo i problemi di sicurezza che pone.



Nucleare, luoghi comuni e realtà

13

Dopo Chernobyl, la crisi...

■ "Il disastro di Chernobyl ha prodotto un ripensamento generale sull'energia nucleare, che a livello mondiale è ormai in via di abbandono..."

- La realtà:

■ Potenza nucleare in funzione nel mondo al 31.12.1985:	250 GWe
■ Potenza nucleare in funzione nel mondo al 31.12.2004:	360 GWe
■ Crescita della potenza nucleare fra il 1985 e il 2004:	44 %
■ Reattori in esercizio nel mondo (31.12.2004):	441
■ Nuovi reattori in costruzione nel mondo (31.12.2004):	32
■ Nuovi reattori ordinati nel mondo (31.12.2004):	7

- È tutto fuorché un'uscita di scena.



Nucleare, luoghi comuni e realtà

14

Il "ruolo marginale" dell'energia nucleare

■ **"Il nucleare ha un ruolo marginale, poiché da esso proviene solo il 7% dell'energia prodotta nel mondo..."**

■ Il nucleare non serve a produrre energia, ma energia elettrica. Il suo contributo va quindi confrontato con la produzione di energia elettrica.

■ L'energia nucleare contribuisce alla produzione elettrica (dati ONU-IAEA 2003):

- per il **35 %** in Europa
- per il **25 %** nei paesi dell'OCSE
- per il **17 %** a livello mondiale

■ **Il nucleare è oggi la prima fonte di produzione elettrica in Europa (davanti al carbone).**

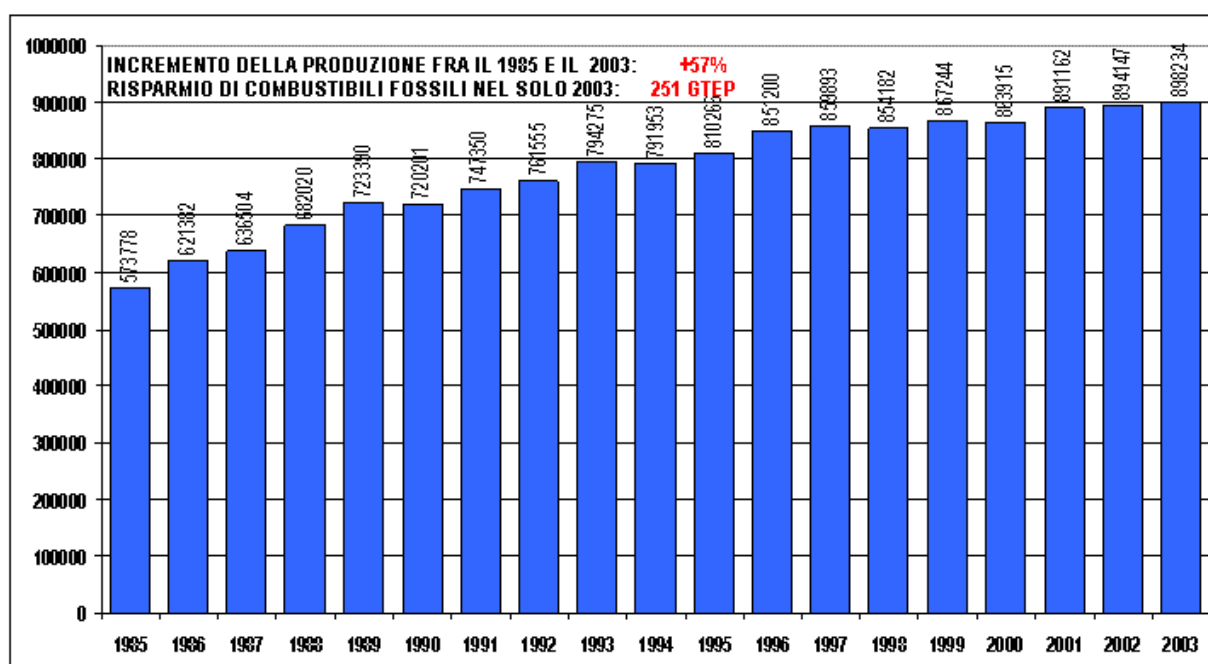
■ Per inciso: le fonti rinnovabili contribuiscono per il 7% alla copertura del fabbisogno energetico italiano, ma non per questo è giusto abbandonarle.



Nucleare, luoghi comuni e realtà

16

Produzione di energia nucleare (GWh) - EUR 15 -



Fonte: EUROSTAT, 2005.



Nucleare, luoghi comuni e realtà

17

La Svezia e il nucleare

■ **“La Svezia ha deciso di uscire dal nucleare...”**

- La Svezia, in seguito a un referendum tenutosi nel 1980 (dopo l'incidente di Three Mile Island, USA) avrebbe dovuto uscire dal nucleare a partire dal '92.
 - La fermata del primo reattore (Barsebäck-1) è avvenuta solo all'inizio del 2000, dopo molte riflessioni.
- Poiché in Svezia un'altra decisione referendaria
 - impedisce la costruzione di nuovi impianti idroelettrici
 - stabilisce che la sostituzione del nucleare deve essere ottenuta con impianti a minore impatto ambientale
 - l'energia sostitutiva è importata dalla Danimarca (che la produce utilizzando carbone).
- il governo svedese ha deciso di rinviare la fermata del secondo reattore (Barsebäck-2) “per la mancanza di alternative valide sul piano economico e ambientale”.
 - La Svezia ha tuttora 11 reattori nucleari che coprono il **48%** del fabbisogno elettrico nazionale (la parte restante proviene dall'idroelettrico).



Nucleare, luoghi comuni e realtà

18

La Germania e il nucleare

■ **“La Germania ha deciso di uscire dal nucleare...”**

- In Germania il governo ha deciso nel 2001 di limitare a 35 anni la vita tecnica degli impianti nucleari già installati.
- L'applicazione di questa decisione porterebbe a una graduale chiusura degli impianti nucleari dopo 35 anni di esercizio; in questa ipotesi l'ultimo dei reattori oggi in funzione sarebbe fermato nel 2020.
- Ma le associazioni industriali, sindacali e dei consumatori hanno fatto presente che il Paese (che peraltro dispone di ingenti risorse carbonifere) non può permettersi di rinunciare a una fonte che copre il **30%** del fabbisogno elettrico nazionale.
- Nel frattempo solo uno dei reattori tedeschi in funzione prima della decisione è stato fermato (per altri motivi).
- Il programma di Angela Merkel prevede l'estensione del ricorso all'energia nucleare.



Nucleare, luoghi comuni e realtà

19

L'Italia e il nucleare

■ **“L'Italia non ha più le capacità tecniche necessarie per un ritorno al nucleare...”**

- L'industria nucleare italiana (oltre 1.000 dipendenti in Ansaldo, SRS, Techint, Camozzi, MIT, ...) dispone tuttora delle licenze dei principali costruttori di reattori e continua ad operare efficacemente sul mercato internazionale.
- SOGIN ha 850 dipendenti, per il 50% tecnici nucleari laureati e diplomati, 4 centrali nucleari, 8 impianti del ciclo del combustibile, 1 società controllata (NUCLECO) specializzata nel trattamento dei rifiuti radioattivi.
- L'industria nazionale opera all'estero per il miglioramento della sicurezza degli impianti nucleari in esercizio nell'Est europeo e per l'attuazione dell'accordo Global Partnership (smantellamento dell'arsenale nucleare ex-URSS).
- L'ENEL ha acquisito il 66% di Slovenske Elektrarne (6 impianti nucleari), ha in corso la trattativa per l'acquisizione di impianti nucleari in Francia e partecipa al progetto del nuovo reattore EPR.

■ **L'Italia è in grado di realizzare una nuova centrale nucleare in qualsiasi momento: i problemi non sono tecnici, ma politici e di accettazione sociale.**



L'energia nucleare in Italia

21

I problemi da risolvere

- Disinformazione e opposizione preconcepita e demagogica:
 - lo Stato non ha mai informato correttamente la popolazione italiana.
- Se la politica energetica non è espressamente finalizzata a riequilibrare il sistema energetico, le condizioni del mercato finanziario e i meccanismi tariffari privilegiano di fatto il ricorso agli idrocarburi.
 - Infatti, rispetto a una centrale convenzionale, un impianto nucleare
 - richiede un investimento iniziale circa doppio;
 - richiede un tempo di realizzazione circa doppio;
 - **i vantaggi economici associati al nucleare si sviluppano appieno solo durante la fase di esercizio dell'impianto.**
- Per questo è necessaria una politica specifica che persegua gli interessi nazionali.



- Emanazione di un nuovo strumento di pianificazione energetica finalizzato a promuovere il ricorso a tutte le fonti disponibili e ad incentivare la produzione e l'uso dell'energia elettrica in funzione sostitutiva degli idrocarburi (trasporti elettrici).
- Rilancio delle attività di ricerca e sviluppo industriale attraverso la partecipazione ai programmi nucleari internazionali (EPR, reattori di quarta generazione).
- Riduzione del potere di interdizione delle Amministrazioni locali sui nuovi insediamenti di impianti elettrici ed elettrodotti (applicazione del modello francese per le opere di pubblica utilità).
- Modifica dei meccanismi tariffari (price-cap rapportato al prezzo medio europeo del kWh) ed eliminazione delle incentivazioni ingiustificate (provvedimento CIP6/92).
- Avvio di una campagna nazionale governativa di reinformazione sull'energia nucleare.
- Avvio di un programma nucleare finalizzato a garantire la copertura di una quota significativa del fabbisogno elettrico nazionale entro tempi ragionevoli.

