

Il Nucleare in Australia

Nicola Sasanelli

Addetto Scientifico
Ambasciata d'Italia a Canberra

Negli ultimi mesi in Australia si sta facendo sempre piu' intenso il dibattito per riconsiderare il nucleare come fonte di produzione di energia elettrica. In particolare, gli ambienti politici e scientifici australiani sono coinvolti in un confronto di opinioni a seguito di una visita che il Ministro degli Esteri australiano Alexander Downer ha effettuato a Pechino lo scorso anno. In tale occasione il vicepresidente della "China 's National Development and reform Commission" Zhang Guobao ha esplicitamente richiesto un consenso di massima del Governo australiano ad una eventuale fornitura di uranio che si renderebbe presto necessaria a seguito dell'attuale potenziamento del sistema nucleare cinese (attualmente sono operativi in Cina nove reattori nucleari, due in costruzione, otto programmati e 19 proposti per prossimi anni).

Come si evince dal Grafico 1, dal Grafico 2 e dal Grafico 3 (fonte: Uranium Information Centre Ltd – Melbourne Australia- Nuclear Power in the World Today - Nuclear Issues Briefing Paper 7 – Gennaio 2005) la politica chiara e forte della Cina verso il nucleare e' in linea con quella di alcuni fra i paesi piu' industrializzati e non. Il 16% della produzione mondiale di energia elettrica proviene dal nucleare contro il 39% dal carbone, 19% dall'idroelettrico, 15% dal gas e il 10% dal petrolio. La Lituania produce dal nucleare l'80% della propria energia elettrica, il 78% dell'elettricitá' prodotta in Francia proviene dal nucleare, intorno al 30% della produzione nazionale si attestano alcuni paesi tra i quali Belgio, Bulgaria, Ungheria, Svizzera, Svezia, Sud Corea mentre si attesta al 25% in Giappone e al 20% negli USA.

Grafico 1 Ripartizione delle principali sorgenti di energia elettrica

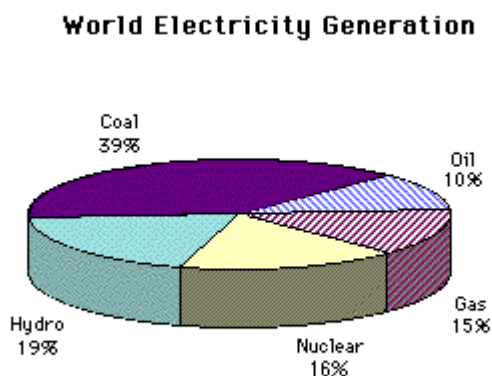


Grafico 2 Dipendenza dal nucleare per la produzione di energia elettrica in alcuni paesi

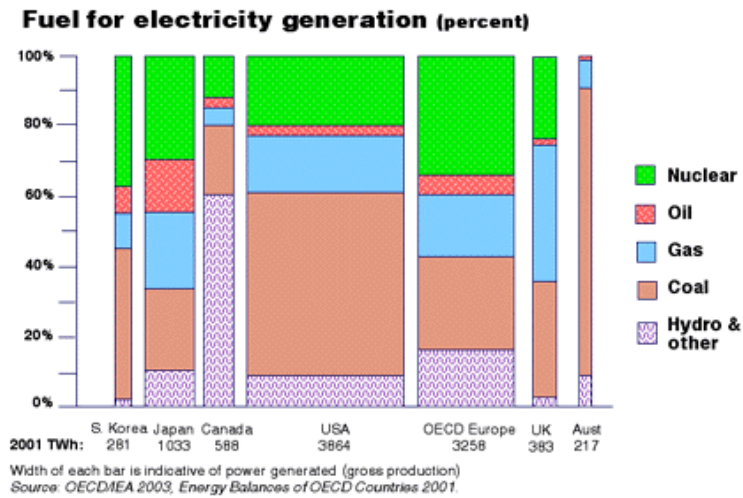
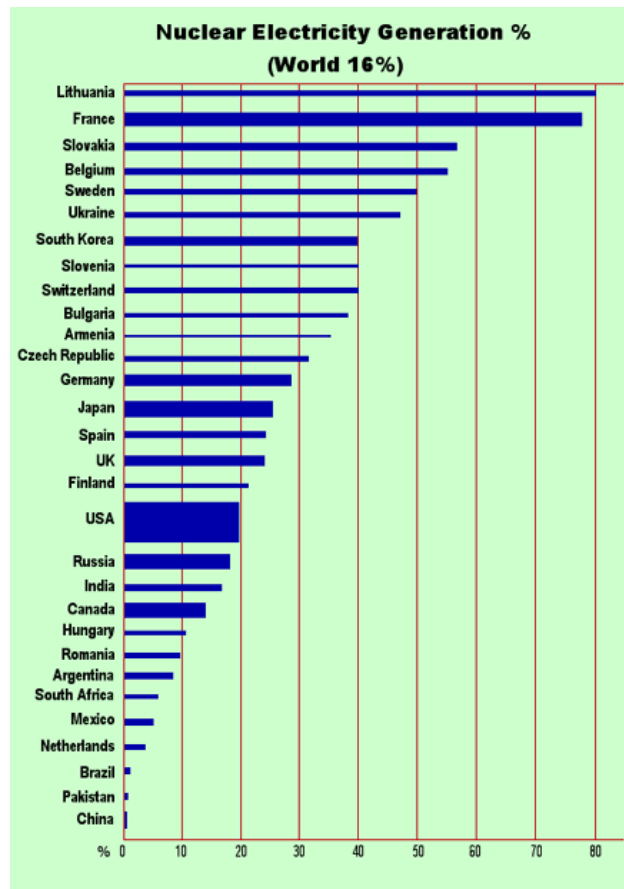


Grafico 3 Percentuale per paese di energia elettrica generata dal nucleare rispetto alla produzione nazionale



Nel 2000-01 (fonte IEA/OECD) l'estrazione delle materie prime per la produzione di energia in Australia (circa 15.237 pj) era costituita per il 60% da combustibili fossili (50% carbone e 10% petrolio), il 30% da uranio e circa l'8% da gas naturale con una forza lavoro nel settore energetico di circa 120.000 addetti e un ritorno economico in esportazione di 24 miliardi di dollari australiani. Inoltre, sempre nel 2000-01, il consumo nazionale per la produzione di energia elettrica si attestava su circa 2173 Pj, così ripartita per fonti primarie: Carbone 77,2%; Petrolio 1,3%; Gas Naturale 12,6%; Idroelettrico 8,1%; Rifiuti e biomasse 0,8%. Appare in tal modo evidente la dipendenza dell'Australia dal carbone (77,2%) e dai combustibili fossili in generale (91,1%) per la produzione di energia elettrica; ed è questa dipendenza che ha determinato la posizione negativa del Governo australiano sul Protocollo di Kyoto.

L'Australia è il principale Paese al mondo per le riserve di uranio (detenendo circa il 30% della risorsa mondiale) L'esportazione australiana di uranio rappresenta circa il 22% del mercato mondiale; negli ultimi cinque anni l'esportazione è stata di circa 46.600 tonnellate di ossido di uranio in 11 paesi (USA, Giappone, Sud Corea, Canada, Spagna, Francia, UK, Svezia, Germania, Belgio e Finlandia) con un ritorno di circa 2.1 miliardi di dollari australiani. Le tre miniere australiane hanno prodotto nell'ultimo anno complessivamente 10.964 tonnellate di U₃O₈ di cui: 5.544 ton nella miniera di Ranger nel Northern Territory; 4.356 ton nella miniera di Olympic Dam in South Australia e 1.064 tonnellate di U₃O₈ sono stati estratti dalla miniera di Beverley in South Australia.

Come si evince dalla Tabella 1, nell'ultimo anno (2004-05) i 441 reattori nucleari operativi in 31 paesi hanno consentito una produzione mondiale di energia elettrica pari a 2.619 miliardi di kWh, ottenuta utilizzando 68.359 tonnellate di U₃O₈ di cui ben 10.964 tonnellate di provenienza Australiana.

Tabella 1. Reattori nucleari al mondo e richiesta di uranio (anno 2004-2005)

	NUCLEAR ELECTRICITY GENERATION 2004		REACTORS OPERABLE Sept 2005		REACTORS under CONSTRUCTION Sept 2005		REACTORS PLANNED Sept 2005		REACTORS PROPOSED Sept 2005		URANIUM REQUIRED 2005
	billion kWh	% e	No.	MWe	No.	MWe	No.	MWe	No.	MWe	tonnes U
Argentina	7.3	8.2	2	935	1	692	0	0	0	0	140
Armenia	2.2	39	1	376	0	0	0	0	0	0	55
Belgium	44.9	55	7	5728	0	0	0	0	0	0	1163
Brazil	11.5	3.0	2	1901	0	0	1	1245	0	0	311
Bulgaria	15.6	42	4	2722	0	0	0	0	1	1000	345
Canada*	85.3	15	18	12595	0	0	2	1540	0	0	1796
China	47.8	2.2	9	6587	2	1900	8	8000	19	15000	1352
China:	37.9	21	6	4884	2	2600	0	0	0	0	955

Taiwan											
Czech Republic	26.3	31	6	3472	0	0	0	0	2	1900	474
Egypt	0	0	0	0	0	0	0	0	1	600	0
Finland	21.8	27	4	2656	1	1600	0	0	0	0	540
France	426.8	78	59	63473	0	0	0	0	1	1600	10431
Germany	158.4	32	17	20303	0	0	0	0	0	0	3708
Hungary	11.2	34	4	1755	0	0	0	0	0	0	274
India	15.0	2.8	15	2993	8	3638	0	0	24	13160	351
Indonesia	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2000	0
Iran	0	0	0	0	1	950	2	1900	3	2850	125
Israel	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1200	0
Japan	273.8	29	55	47700	1	866	12	14782	0	0	8184
Korea DPR (North)	0	0	0	0	1	950	1	950	0	0	0
Korea RO (South)	124.0	38	20	16840	0	0	8	9200	0	0	3011
Lithuania	13.9	72	1	1185	0	0	0	0	0	0	290
Mexico	10.6	5.2	2	1310	0	0	0	0	0	0	237
Netherlands	3.6	3.8	1	452	0	0	0	0	0	0	112
Pakistan	1.9	2.4	2	425	0	0	1	300	0	0	57
Romania	5.1	10	1	655	1	655	0	0	3	1995	90
Russia	133.0	16	31	21743	4	3600	1	925	8	9375	3409
Slovakia	15.6	55	6	2472	0	0	0	0	2	840	373
Slovenia	5.2	38	1	676	0	0	0	0	0	0	128
South Africa	14.3	6.6	2	1842	0	0	1	165	24	4000	356
Spain	60.9	23	9	7584	0	0	0	0	0	0	1622
Sweden	75.0	52	10	8904	0	0	0	0	0	0	1536
Switzerland	25.4	40	5	3220	0	0	0	0	0	0	595
Turkey	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4500	0
Ukraine	81.1	51	15	13168	0	0	2	1900	0	0	1531
United Kingdom	73.7	19	23	11852	0	0	0	0	0	0	2409
USA	788.6	20	103	97838	1	1065	0	0	2	2850	22397
Vietnam	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2000	0
WORLD	2618.6	16	441	368,246	23	18,516	39	40,907	98	64,670	68,357

Sources:

Reactor data: WNA to 29/9/05.

IAEA - for nuclear electricity production & percentage of electricity (% e) 7/7/05.

WNA: Global Nuclear Fuel Market (reference scenario) - for U. Operating = Connected to the grid

Building/Construction = first concrete for reactor poured, or major refurbishment under way

Planned = Approvals and funding in place, or construction well advanced but suspended indefinitely;

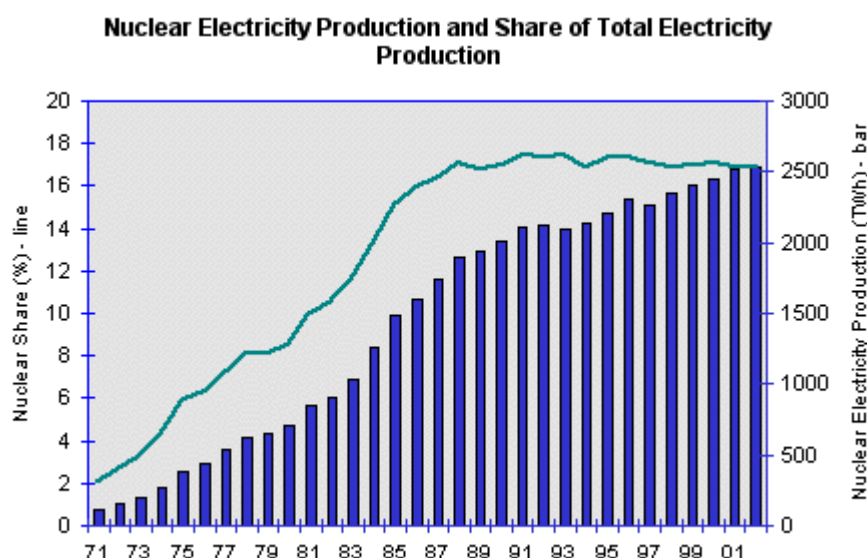
Proposed = clear intention but still without funding and/or approvals.

TWh = Terawatt-hours (billion kilowatt-hours), MWe = Megawatt net (electrical as distinct from thermal), kWh = kilowatt-hour

NB: 68,357 tU = 80,613 t U₃O₈

E' interessante osservare dal Grafico 4 la crescita negli ultimi trenta anni di produzione di energia dal nucleare.

Grafico 4. Incremento della produzione di energia elettrica da fonte nucleare



Pertanto considerata la potenzialita' nazionale dovuta alle riserve di uranio e l'attuale trend mondiale, l'Australia e' oggi in piena riflessione sul riconsiderare il nucleare come una delle fonti di energia e l'interrogativo nasce dalle seguenti osservazioni:

1. le nuove tecnologie di processo e i nuovi materiali consentono la realizzazione di impianti nucleari per la produzione di energia elettrica affidabili e sicuri (negli ultimi decenni si e' registrato un solo serio incidente, Chernobyl, dovuto tra l'altro ad un progetto obsoleto ed ad una manutenzione non del tutto rigorosa). Inoltre, a causa dei notevoli rincari del costo dei combustibili fossili (il petrolio oltre i 60US\$ a barile), i costi di produzione di energia dal nucleare risultano altamente competitivi e, nello stesso tempo, l'attuale costo necessario per la realizzazione di un reattore nucleare e' diventato del tutto confrontabile con quello di altre centrali per la produzione di energia (in particolare a carbone e a gas);
2. le attuali tecniche di vetrificazione delle scorie nucleari, grazie al processo SYNROC oggi utilizzato in UK e USA ma frutto di studi compiuti in Australia dall'ANSTO (Australian Nuclear Science & Technology Organisation), consentono una maggiore conoscenza nel trattamento delle scorie;
3. la quasi assenza, nelle centrali nucleari, di produzione di biossido di carbonio CO₂, principale elemento responsabile dell'effetto serra e del riscaldamento del pianeta. Una politica pro-nucleare porterebbe un indubbio vantaggio che consentirebbe all'Australia di riconsiderare la

sua posizione sul Protocollo di Kyoto e sostenere una politica ambientale piu' incisiva.

1. Nell'ultima decade il costo di produzione di energia dal nucleare si e' ridotto notevolmente, circa due terzi del costo di produzione sono legati al processo di trasformazione dell'uranio. Da un recente rapporto dell'OCSE Nuclear Energy Agency and the International Energy Agency (OECD/IEA NEA 2005 Projected Costs of Generating Electricity up date) viene evidenziato come dal 1998 il costo dell'energia dal nucleare e' diventato maggiormente competitivo rispetto al gas e al carbone. Infatti, su 13 paesi considerati si e' rilevato che il costo del nucleare e' inferiore a quello del gas e rispetto a quello del carbone lo e' in 7 paesi su 13. Da un'elaborazione dei costi medi si evince che l'energia prodotta dal nucleare (incluso il processo di trasformazione dell'uranio, la gestione dei rifiuti e il "decommissioning" del reattore) ha un costo di circa 0.4 euro cents/kwh, mentre per il carbone il costo e' superiore a 4 euro cents/kwh e il gas e' tra 1.3 e 2.3 euro cents/kwh.

Nella Tabella 2, si riporta un'analisi recentemente effettuata in Australia sul costo di trasformazione dell'uranio necessario per ottenere circa 1kg di combustibile UO₂

Il quantitativo preso a campione nella Tabella 2 origina una produzione termica di 3400 GJ che consente una produzione elettrica di circa 315.000 kwh. Pertanto il costo unitario del combustibile e' di circa 0.35 centesimi di US\$ per kWh (circa 0.29 centesimi di euro per kWh).

Tabella 2. Stima del costo del processo di trasformazione dell'uranio (riferito al 2004)

Prodotto/processo	Quantitativo	Costo unitario	Dollari Americani
U ₃ O ₈ :	8 kg	\$45	360
conversion:	7 kg U	\$9	60
enrichment:	4.3 SWU	\$105	450
fuel fabrication (per kg):			240
total, approx:			1110

Un ulteriore elemento che attribuisce al nucleare una soluzione oggi piu' competitiva e' il costo ed il tempo necessari per la costruzione di un impianto nucleare. Da fonti OECD/IEA NEA 2005, i costi medi per la realizzazione di una centrale nucleare sono dai 1000 US\$ per kW nella Repubblica Ceca ai 2500 US\$ per kW in Giappone, mentre i costi per la costruzione di una centrale a carbone sono tra 1000 e 1500 US\$ per kW, i costi per una centrale a gas sono dai 500 ai 1000 US\$ per kW ed infine i costi per una centrale eolica sono dai 1000 ai 1500 US\$ per kW. I tempi necessari per la costruzione delle centrali giapponesi di ultima generazione

da 1300 MW realizzate a fine anni '90 sono stati inferiori ai 4 anni. Elaborando i dati su menzionati si perviene ad una stima del costo, al valore del dollaro americano per kWh del 2003, della produzione di energia elettrica rispettivamente da fonti nucleare, carbone e gas prevista per 2010. La stima, effettuata per diversi paesi come indicato nella Tabella 3, tiene conto di un tasso annuale d'inflazione medio del 5% ed un tempo medio di vita di un impianto di circa 40 anni.

Tabella 3. Proiezione di costi per la produzione di energia elettrica per l'anno 2010 in centesimi US\$ per kWh

Paese	Nucleare	Carbone	Gas
Finlandia	2.76	3.64	-
Francia	2.54	3.33	3.92
Germania	2.87	3.52	4.90
Svizzera	2.88	-	4.36
Olanda	3.58	-	6.04
Rep. Ceca	2.30	2.94	4.97
Slovacchia	3.13	4.78	5.59
Romania	3.06	4.55	-
Giappone	4.80	4.95	5.21
Corea	2.34	2.16	4.65
USA	3.01	2.71	467
Canada	2.60	3.11	4

Dati OECD/IEA NEA 2005

A tale considerazione vi e' da aggiungere l'economicita' dei costi di trasporto determinata dal fatto che l'uranio e' una sorgente molto compatta. Si pensi, infatti, che un chilogrammo di uranio naturale produce una energia di circa 20.000 volte maggiore dello stesso quantitativo di carbone.

2. L'ANSTO (Australian Nuclear Science and Technology Organization) e' il principale centro di ricerca australiano totalmente finanziato dal Governo Federale di Canberra che da anni e' impegnato, tra l'altro, nel campo dello sviluppo di nuovi materiali per l'immobilizzazione di rifiuti radioattivi provenienti dal trattamento di combustibili nucleari per i reattori di nuove generazioni. Nonostante la politica nazionale antinucleare, l'ANSTO che gestisce il piccolo reattore nucleare HIFAR (High Flux Australian Reactor) da 10 MW di Lucas Heights nel New South Wales, conduce importanti attivita' di ricerca nel settore che provano l'attivo e continuo coinvolgimento della comunita' scientifica australiana nel settore del nucleare. L'ANSTO e' anche coinvolta nel Progetto EUROPART (EUROpean research program for the PARTitioning of minor actinides from high active wastes issuing the reprocessing of spent nuclear fuels), svolto nell'ambito del Sesto Programma

Quadro dell'Unione Europea, con la funzione primaria di fornire un contributo in relazione all'esperienza specifica sui materiali denominati "SYNROC".

Inoltre, tra le attività di ricerca dell'ANSTO vi è da segnalare la collaborazione con l'Italia ed in particolare con l'ENEA (Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente) e l'Università di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento dei Materiali e Ingegneria Ambientale (DIMA). Più precisamente le attività condotte congiuntamente sono relative ai processi di trattamento di scorie radioattive, con l'ausilio di varie tecniche, tra le quali spiccano il trattamento termico mediante radiofrequenza nel cosiddetto "crogiolo freddo" (cold crucible), il riscaldamento in forno tradizionale e quello in forno a microonde. L'attività svolta in modo specifico dall'ANSTO presso i laboratori ENEA di Bologna si riferisce alla selezione e sintesi di nuovi materiali per il condizionamento di rifiuti salini a base di cloruri, derivanti da processi di elettrorefinazione in sali fusi del combustibile irraggiato.

3. Il governo australiano ha intrapreso specifiche iniziative per promuovere l'attività futura di ricerca nel settore energetico, ambientale e dei cambiamenti climatici anche per la loro attinenza al fenomeno della siccità.

Al momento la politica australiana non è orientata verso il nucleare né all'interno del proprio programma nazionale di ricerca Backing Australia's Ability 2, per il periodo 2004-2010 e né nel programma per la pianificazione energetica Securing Australia's Energy Future. Tuttavia sul fronte politico vi è da registrare da una parte la generale accettazione dei liberali (e quindi del governo federale in carica) a riconsiderare il nucleare come fonte di energia e dall'altra parte la ferma opposizione dei laburisti (oggi al governo in tutti gli stati federati australiani).

La presa in considerazione del nucleare come fonte energetica potrebbe essere un'alternativa alla posizione attuale del governo australiano nei confronti del Protocollo di Kyoto. Il Governo, infatti, rimane inflessibile nella sua determinazione a non voler firmare il Protocollo adducendo a giustificazione la mancanza di limiti nelle emissioni di gas dai paesi in via di sviluppo (Cina, India etc.), considerati dal Governo di Canberra, i maggiori produttori di gas serra.

Nel 1970 il Governo Federale di Canberra approvò la costruzione di una centrale nucleare di 600 MW in località Jervis Bay nel New South Wales per la produzione di energia elettrica. Successivamente al cambio del primo ministro nel 1971 ci fu un ripensamento e l'iniziativa fu sospesa nel 1972 annullando definitivamente il programma governativo che prevedeva lo sviluppo nazionale del nucleare. Attualmente è operativo in località Lucas Heights nel NSW (a circa 30 km a sud di Sydney), per l'attività di ricerca e la generazione di isotopi con finalità diagnostiche e terapeutiche in campo medico, il reattore

HIFAR da 10 MW con moderatore di acqua pesante in contenitore di alluminio che opera da circa 40 anni e sarà dismesso (probabilmente il prossimo anno) quando entrerà in funzione il nuovo reattore nucleare OPAL (Open Pool Australian Light-Water Reactor) che opererà per le stesse finalità del precedente.

A questo punto ci sarebbe da chiedersi che tipo di azioni l'Australia intraprenderà per il prossimo futuro. Certo che considerato il consumo australiano medio annuo di energia elettrica di circa 2173 PJ, ovvero circa 201 miliardi di KWh, la realizzazione di tre centrali nucleari da 1300 MWe ciascuna, del tipo di quelle realizzate in Giappone nel 1996 e 1997, con un costo complessivo di circa 7 miliardi di US\$ e un consumo di circa 800 tonnellate di uranio per anno, produrrebbero complessivamente circa 30 miliardi di KWh, ovvero il 15% della produzione nazionale, del tutto in linea con il trend mondiale.

La recente richiesta cinese per la fornitura di uranio australiano ha dato quindi nuovamente origine ad un vivo dibattito in Australia, in particolare, alle azioni del governo federale di Canberra miranti a incrementare l'esportazione di uranio e l'eventuale apertura di nuove miniere, si oppongono i governi statali laburisti responsabili della concessione di licenze per l'esplorazione ed apertura di nuove miniere. Pur tuttavia, recentemente alcuni esponenti di spicco del partito laburista si sono espressi a favore di un ripensamento della posizione del partito in merito al nucleare, aprendo la strada ad un confronto politico e scientifico su una nuova strategia energetica australiana e su un eventuale utilizzo del nucleare per la produzione di energia elettrica alla luce del nuovo trend internazionale.