

# Il Giappone Nucleare: Plutonio e Rischi di proliferazione

**Paolo Cotta-Ramusino**

*Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Milano  
Landau Network-Centro Volta, Como  
Unione Scienziati per il Disarmo (USPID)*

**Maurizio Martellini**

*Dipartimento di Fisica, Università dell'Insubria, Como  
Landau Network-Centro Volta, Como  
Unione Scienziati per il Disarmo (USPID)*

articolo apparso sulla rivista [Limes](#), vol. 1/99 marzo 1999, [Asia maior](#)

- 
1. [Fabbisogno energetico ed energia nucleare](#)
  2. [Il ciclo del plutonio](#)
  3. [Plutonio e proliferazione nucleare. La bomba virtuale](#)
  4. [Potrà il Giappone diventare una potenza nucleare?](#)
- 

## Fabbisogno energetico ed energia nucleare

Il bilancio energetico della regione nordorientale dell'Asia (Cina, Corea, Giappone) e' caratterizzato dallo squilibrio tra disponibilita' di fonti nazionali di energia e fabbisogno complessivo. Di fronte ad una domanda energetica in forte crescita (1) i programmi di sviluppo dell'energia nucleare civile sono stati visti da molto tempo come una alternativa fondamentale all'importazione di energia. Oggi il Giappone e' il terzo produttore mondiale di energia nucleare (dopo USA e Francia) con un 30% del fabbisogno energetico coperto dall'energia nucleare.

La dimensione del programma nucleare giapponese e' dunque imponente, ma l'interesse per l'energia nucleare non e' limitato al solo Giappone e riguarda, in misura maggiore o minore, numerosi Paesi asiatici che devono fronteggiare un crescente squilibrio energetico. Per converso il movimento antinucleare o lo scetticismo dell'opinione pubblica verso l'energia nucleare sono certamente presenti ma non raggiungono livelli confrontabili con quelli della

situazione europea (Francia esclusa) o nord americana.

Sullo stato attuale dell'energia nucleare e sugli sviluppi probabili, e' utile confrontare le stime "ufficiali" dei Paesi dell'Asia nord-orientale che prevedano una forte crescita della produzione di energia nucleare (Tabella 1).

---

TABELLA 1

Dati attuali e previsioni ufficiali sulla capacita' degli impianti nucleari civili nella regione nordorientale dell'Asia, in Giga-Watt (GW).

	1998	2010
Giappone	45.3	70(*)
Corea del Sud	12.0	26(*)
Corea del Nord	0	2
Taiwan	5.1	8
Cina	2.1	20(*)

(\*) Stime piu' realistiche appaiono essere: Giappone 55-60 GW, Corea del Sud 23 GW, Cina 10-12 GW

Dati forniti contenuti nei "Proceedings of the International Symposium on Energy Future in the Asia/Pacific Region" March 27-28 1998 Honolulu" e cortesemente forniti da Suzanne Jones (Dept. Nuclear Engineering, UC Berkeley)

---

Il Giappone oggi possiede 55 unita' per la produzione di energia nucleare in 18 localita'. Non possiede tuttavia miniere di uranio e quindi anche il suo programma di sviluppo dell'energia nucleare e' dipendente dall'importazione di materie prime.

Con la motivazione ufficiale di voler ridurre in prospettiva la dipendenza energetica dall'estero il Giappone ha dunque lanciato da tempo un vasto programma per l'acquisizione di larghi quantitativi dell'altro combustibile nucleare cioe' del Plutonio.

## Il ciclo del plutonio

Il plutonio e' un elemento artificiale prodotto in tutti i reattori nucleari dove l'uranio-238 viene trasformato per successiva cattura di neutroni in plutonio di diversi isotopi (239, 240, 241, 242) a seconda dal periodo di esposizione. In un reattore nucleare il combustibile nucleare usato ("spent fuel") consiste in uranio, prodotti di fissione, plutonio. La separazione del plutonio prende il nome di riprocessamento.

Solo l'isotopo 235 dell'uranio (che costituisce lo 0.7 % dell'uranio naturale) e' sottoposto a fissione nucleare in un reattore "normale" ovvero del tipo LWR (= Light Water Reactors,

cioe' reattore raffreddato ad acqua) e dunque solo questo isotopo contribuisce alla produzione di energia.

Il plutonio (in varie combinazioni di isotopi) puo' essere usato essenzialmente in due modi diversi come combustibile nucleare:

1. in ossidi misti di uranio e plutonio (MOX) per certi tipi di reattori LWR al posto dell'ossido di solo uranio
2. come combustibile in reattori FBR (Fast Breeder Reactors). In questi reattori il flusso di neutroni veloci prodotto dalle reazioni nucleari del nucleo di plutonio viene assorbito da uno strato di Uranio-238 che si trasforma in plutonio. Questo viene poi riprocessato e rimesso nel nucleo del reattore. In questo modo il FBR trasforma l'uranio 238 in un combustibile nucleare. Anche un reattore LWR produce plutonio, solo che un FBR ne produce molto di piu'.

Un reattore FBR ha un nucleo molto compatto raffreddato da un metallo liquido che e' di regola il sodio. Questo e' una delle principali sorgenti di problemi per i reattori FBR: perdite di sodio diventano drammatiche perche' questo metallo si incendia a contatto con aria o acqua. Una perdita di sodio implica necessariamente la chiusura per un periodo (in genere lungo) del reattore. L'unico reattore FBR giapponese funzionante (quello di Monju nella prefettura di Fukui) e' stato bloccato a seguito della rottura del sistema di raffreddamento - con perdita di 640 Kg. di sodio -, avvenuta l'8 Dicembre 1995. Da allora il reattore e' fermo e il programma di costruzione di FBR in Giappone sostanzialmente sospeso.

Il Giappone ha dunque pianificato da molto tempo l'accumulo di un gran quantitativo di plutonio ottenuto sia da impianti di riprocessamento costruiti in Giappone che dal riprocessamento del combustibile nucleare giapponese effettuato in impianti europei.

In tabella 2 riportiamo l'evoluzione della disponibilita' di plutonio giapponese gia' riprocessato (separato). La disponibilita' totale comprende sia il plutonio collocato in Giappone, che quello collocato in Europa (Francia e Gran Bretagna).

---

## TABELLA 2

Evolutione delle disponibilita' di plutonio giapponese (in tonnellate)

Disponibilita' totale Plutonio collocato in Giappone

fine 1993	10.9	4.7
fine 1994	13.1	4.6
fine 1995	16.1	4.7
fine 1996	20	5

fine 1997 24

5

Fonti: elaborazioni varie basate su dati della STA (Science and Technology Agency) giapponese (2)

---

Se l'accumulo giapponese di plutonio e' impressionante e senza paragone con nessun altro paese che non possenga armi nucleari, meno chiaro e' il significato complessivo di tale accumulo.

Innanzitutto esiste oggi a livello mondiale un surplus di plutonio (dovuto tra l'altro allo smantellamento dell testate nucleari) e quindi il costo del riprocessamento del plutonio e' scarsamente giustificabile. Poi il Giappone ha pianificato l'accumulo di larghi quantitativi di plutonio in previsione di un ampio piano di costruzione di reattori FBR che e' sostanzialmente bloccato.

Inoltre il costo della produzione di ossido di uranio e' pari e probabilmente inferiore al costo di produzione del MOX, se assumiamo che il plutonio separato sia ceduto a titolo gratuito. Il discorso e' totalmente diverso se conteggiamo anche il costo del riprocessamento del plutonio. In questo ultimo caso il costo di produzione del MOX e' circa 2-3 volte il costo di produzione del combustibile col solo uranio, a parita' di energia elettrica prodotta. Il costo del MOX aumenta poi ulteriormente se si tiene conto anche del trasporto del materiale nucleare dal Giappone all'Europa e, dopo il riprocessamento, dall'Europa al Giappone.

La custodia, la gestione, il trasporto di larghi quantitativi di plutonio pone inoltre ovvi problemi di sicurezza nei confronti di possibili furti o trasferimenti illeciti, incidenti di varia natura compresi quelli connessi a disastri naturali (come i terremoti) a cui il Giappone e' abituato.

Infine il riprocessamento del plutonio non elimina il problema delle scorie nucleari, semplicemente crea diversi tipi di scorie nucleari con i ben noti problemi connessi. Ma il problema specifico di cui vogliamo discutere e' la relazione tra un economia basata sul plutonio e la poliferazione nucleare.

## **Plutonio e proliferazione nucleare. La bomba virtuale**

L'isotopo di elezione per la costruzione di bombe nucleari e' l'isotopo 239. Il plutonio si dice weapon-grade se ha un contenuto superiore al 93% di isotopo 239. Tipicamente il plutonio riprocessato dal combustibile di un impianto nucleare civile ha un contenuto di isotopo 239 dell'ordine del 60% e si dice reactor-grade.

Ora tutti gli isotopi del plutonio, con la sola eccezione dell'isotopo 238, possono essere usati per produrre armi nucleari. La costruzione di armi nucleari con plutonio reactor-grade e' in

genere meno efficiente (o piu' difficile) dato l'alto grado di fissione spontanea dell'isotopo 240 che puo' ridurre la potenze esplosiva iniziando la reazione a catena prematuramente.

Tuttavia il plutonio reactor-grade puo' essere utilizzato sia da un gruppo di tecnici non sofisticato nella produzione di un ordigno rudimentale della potenza di qualche kiloton o anche da un paese tecnologicamente avanzato nella produzione di armi sofisticate e potenti sostanzialmente con le le stesse caratteristiche di quelle che utilizzano plutonio weapon-grade (3).

E' opportuno ricordare che si puo' costruire una bomba nucleare con 1-6 Kg. di plutonio weapon-grade e probabilmente con meno di 10 Kg. di plutonio reactor-grade. Dunque i quantitativi di plutonio accumulati dal Giappone (25 tonnellate di plutonio e altrettante in arrivo nei prossimi anni) appaiono decisamente significativi e comunque sufficienti a costruire molte centinaia di testate.

A questo bisogna aggiungere che il Giappone possiede un struttura tecnologica particolarmente avanzata, che lo metterebbe in grado, se necessario, di procurarsi una forza nucleare consistente con un preavviso di pochi mesi se non poche settimane. A questa forza nucleare potrebbe con altrettanta facilita' accoppiarsi una forza missilistica considerevole.

Dunque lo stato del Giappone e' quello di potenza nucleare virtuale; possiede il materiale fissile, le conoscenze tecnologiche, la struttura industriale per diventare rapidamente una potenza nucleare. Si puo' paradossalmente anche definire il Giappone come una potenza nucleare in uno stato di zero allerta, in cui cioe' le testate nucleare sono totalmente disassemblate e separate dai missili.

Quello che manca perche' il Giappone diventi una potenza nucleare effettiva e' una decisione politica in tale senso. Come e' ben noto, ora tale decisione politica non c'e' e quindi la capacita' nucleare militare del Giappone resta interamente virtuale.

Due punti occorre sottolineare:

- quanto detto prima e' perfettamente compatibile con il fatto che il Giappone e' estremamente scrupoloso nel rispetto delle normative internazionali per il controllo del materiale nucleare e nella cooperazione con i vari organismi internazionali di controllo, in primis con l'IAEA.
- la posizione del Giappone come potenza nucleare virtuale non e' unica all'interno dei paesi tecnologicamente avanzati. Analogo discorso si potrebbe fare, ad esempio, per la germania o per altri paesi dell'Europa occidentale. Tuttavia quello che caratterizza il Giappone e' da un lato il grande quantitativo di plutonio accumulato e dall'altro la posizione geostrategica del Giappone che e' diversa e, sotto molti aspetti, piu' critica di quella, ad esempio, dei paesi europei. Si pensi alla minaccia missilistica e nucleare

della Corea del Nord, alla presenza di un una grande potenza nucleare come la Cina che compete con il Giappone sul piano economico, sul piano dell'acquisizione di risorse energetiche e con cui i rapporti sono caratterizzati da difficoltà di varia natura compresi alcuni problemi lasciati irrisolti dai tempi dell'ultimo conflitto sino-giapponese.

In ultimo vorremmo osservare come lo sviluppo di un esteso ciclo del plutonio ponga intrinsecamente problemi a proposito della proliferazione nucleare.

Innanzitutto i rischi connessi al furto o al trafugamento del materiale nucleare fissile aumentano con l'aumentare del materiale fissile immediatamente usabile nella preparazione di bombe. Poi la diffusione del ciclo del plutonio puo' indurre gli altri paesi della regione a lanciarsi nella strada del riprocessamento del plutonio, indipendentemente dalla convenienza economica, per un effetto imitativo motivato dal desiderio di acquisizione di prestigio tecnologico e politico. Emblematico in questo senso e' il desiderio della Corea del Nord di acquisire una capacita' nucleare civile (si ricordi l' "agreed framework" tra USA e Corea del Nord del 1994).

## **Potrà il Giappone diventare una potenza nucleare?**

In un articolo pubblicato sul numero di luglio agosto 1998 della rivista "Foreign Affairs" l'ex primo ministro giapponese Morihiro Hosokawa sostiene la necessita' generale di una riduzione della presenza di truppe americane in Giappone e, allo stesso tempo, sottolinea "E' interesse degli Stati Uniti quello di mantenere la sua alleanza col Giappone e continuare a provvedere un ombrello nucleare, se non vuole che il Giappone si ritiri dal trattato di non-proliferazione e sviluppi il proprio deterrente nucleare".

La possibilita' di costruire un deterrente nucleare autonomo e' stata in passato presa variamente in considerazione, in Giappone come in molte altri Paesi.

Interessante e' una dichiarazione rilasciata da un alto funzionario del Ministero degli esteri giapponese, riportata nel 1992 dal giornale Asahi Shimbun(4):

" La mia personale opinione e' che il Giappone non dovrebbe abbandonare l'opzione nucleare come sostegno alla sua forza diplomatica. Il Giappone dovrebbe acquisire una capacita' nucleare, ma mantenere una politica non-nucleare per il momento. Per questo il Giappone deve accumulare plutonio e sviluppare la tecnologia missilistica."

Un argomento che viene spesso riportato a proposito del Giappone e' la cosiddetta allergia atomica, cioe' il fatto che, come unico Paese che ha subito un attacco nucleare, il Giappone non potrebbe concepire la costruzione di una forza nucleare. Ora e' evidente che l'opinione

pubblica ha una forte ostilita' verso le armi nucleari. Tuttavia nel 1969 un sondaggio condotto dal giornale Yomiuri Shimbun rivelava che solo l'8% degli intervistati credeva che il Giappone non avrebbe posseduto l'arma nucleare nel 2000 (5). Il Giappone ha poi atteso 6 anni prima di ratificare (1976) il tratto di non-proliferazione nucleare. Nel 1995 e cioe' in un clima di dopo guerra fredda, un sondaggio della Nikkei mostrava che l'11% degli intervistati era convinto che il Giappone avrebbe acquisito un arsenale nucleare entro un decennio (5).

Dunque l'allergia nucleare e' presente in Giappone, ma non e' certo assoluta. Inoltre non e' detto che questa allergia duri indefinitamente, anche quando la generazione cha ha sperimentato direttamente le conseguenze della bomba sara' sparita.

Tra i possibili elementi che potrebbero spingere il Giappone a considerare una eventuale nuclearizzazione citiamo (6):

1. Perdita di fiducia nella protezione nucleare degli Stati Uniti
2. Interruzione del processo di disarmo nucleare
3. Aggravamento della situazione politico-militare nella area nordorientale dell'Asia.

Per procedere ad un eventuale nuclearizzazione il Giappone dovrebbe indubbiamente superare molti ostacoli, tra cui il ritiro dal trattato di non-proliferazione e la rinuncia ai "tre principi non-nucleari" (rifiuto di costruzione, possesso e introduzione nel paese di armi nucleari) che sono stati solennemente assunti dalla Dieta nel 1971 come base politica, ma che, si noti, non sono mai stati trasformati in legge (7). La stessa costituzione Giapponese (art.9) non proibisce l'acquisizione di armi nucleari, purché' cio' avvenga con intenzioni puramente difensive.

Un eventuale cammino verso il nucleare militare dovrebbe prevedere o l'utilizzo del plutonio reactor-grade o, forse piu' probabilmente, la preparazione apposita di plutonio weapon-grade. In entrambi i casi, avverte Kumao Kameko (7), si tratterebbe di una violazione degli accordi internazionali stabiliti tra Giappone e USA, Canada, Francia, Gran Bretagna, Australia che prevedono un uso esclusivamente pacifico delle tecnologie, degli strumenti e del combustibile nucleare importato dal Giappone.

L'obiezione comunque piu' forte ad una decisione di nuclearizzazione del Giappone resta comunque una motivazione politica complessiva. La decisione di acquisire armi nucleari non puo' essere certo presa alla leggera da nessun Paese e questo e' vero in particolare per il Giappone.

Quindi il Giappone oggi si limita a ricordare al mondo e ai Paesi vicini che e' in grado, se necessario, di procedere ad una rapida ed ampia nuclearizzazione. E questo monito e' evidenziato dalle capacita' tecnologiche e sottolineato dalla grande accumulazione di plutonio.

Come ha detto nel 1993 il Ministro degli Esteri Muto

"Se la Corea del Nord sviluppa armi nucleari e diventa una minaccia per il Giappone, prima c'è l'ombrello nucleare americano su cui possiamo fare affidamento. Se questo non basta, avere la consapevolezza che `noi possiamo farlo' è importante" [\(8\)](#).

Quali sono le iniziative che possono contribuire a ridurre gli elementi di tensione nell'asia nord-orientale e a rafforzare la fiducia reciproca dei paesi interessati? Cooperazione nel campo dell'energia e in particolare dell'energia nucleare, definizione di una zona libera da armi nucleari, adesione dei Paesi interessati ad un futuro trattato per il blocco della produzione di materiale fissile, controllo dello sviluppo delle tecnologie missilistiche e antimissilistiche, sono tutti elementi che sono stati citati a questo proposito e su cui torneremo in un futuro articolo.

---

#### NOTE

[\(1\)](#) Ad esempio nel periodo 1971-1995 la regione OECD del Pacifico (Giappone, Corea del Sud, Australia, Nuova Zelanda) ha avuto un incremento annuo di domanda energetica del 2.6% confrontato al 1.2% dell'OECD - Nord America e al 1.3% dell'OECD - Europa

[\(2\)](#) Si veda tra l'altro Japan's Nuclear Future, Selig S. Harrison editor, Carnegie Endowment for International Peace (1996), Washington DC e il web site del CNIC (<http://www.jca.ax.apc.org/cnic/english/data/>)

[\(3\)](#) US DOE "Non proliferation and Arms Control assessment of Weapons-Usble Fissile Material Storage and Excess Plutonium Disposition Alternatives" USGPO (1997), Washington DC

[\(4\)](#) Japan's Nuclear Future (op. cit) pag. 76

[\(5\)](#) citato in K.Calder, Pacific Defense, (1966) W. Morrow & Company

[\(6\)](#) Questi fattori sono stati esplicitati dal Prof. Fuji Kamiya della Accademia Nazionale di Difesa, come riportato in Bunraku Yoshino "Japan and Energy Security" (address to the Energy Security Group, Council on Foreign Relations, Washington DC March 14, 1995)

[\(7\)](#) Kumao Kaneko " Nuclear Weapons, Japan and Asian Security" The Tokai University Journal no. 26, pag. 153-170 (1966)

[\(8\)](#) Japan's Nuclear Future (op.cit) pag. 29



## RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano Il Ministero degli Esteri, la Scuola Internazionale UNESCO "Scienza per la Pace" e la regione Lombardia per il sostegno finanziario concesso, la Dott.ssa Margherita Canepa per la preziosa collaborazione e la Dott.ssa Suzanne Jones per importanti informazioni e suggerimenti. Gli autori restano tuttavia i soli responsabili dei contenuti (e degli eventuali errori) di questo lavoro.

---

Last modified: Fri Feb 12 11:56:48 MET 1999