

Proliferaazione nucleare in Asia

G.Devoto, P.Farinella, G. Nardulli

preparato per
Forum Per i Problemi della Pace e della Guerra, Firenze, 1995

Israele	Iraq	Iran	India	Pakistan	Corea del Nord	Riferimenti
-------------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	--------------------------	--------------------------------	-----------------------------

ISRAELE

Il 30 settembre 1986 il tecnico nucleare israeliano Mordechai Vanunu scomparve subito dopo essere giunto a Roma con un volo da Londra. Per sei settimane di lui non si seppe piu' nulla; le autorita' israeliane ammisero successivamente di aver effettuato il suo arresto, senza pero' chiarirne le circostanze. In seguito, Vanunu fu detenuto nel carcere di Ashkelon, presso Tel Aviv, in una piccola cella sempre illuminata dalla luce elettrica, sorvegliata da una telecamera e con un regime di isolamento quasi totale. Cio' nonostante, Vanunu riusci' durante un trasferimento su un cellulare a mostrare a un fotografo un palmo della mano aperto, con un breve messaggio in cui rivelava di essere stato rapito a Roma. Nel marzo del 1988, il processo: un processo a porte chiuse, da cui fu escluso qualsiasi osservatore esterno, e durante il quale allo stesso Vanunu fu fisicamente impedito di parlare su argomenti "proibiti", che si concluse rapidamente con una condanna a 18 anni di reclusione per spionaggio aggravato e tradimento in tempo di guerra. Due anni dopo, la condanna fu confermata in appello, e attualmente Vanunu resta isolato in carcere.

Qual e' il crimine di cui e' stato accusato Vanunu ? 40 anni, tecnico, egli ha lavorato dall'agosto 1977 al novembre 1985 nell'impianto nucleare di Dimona nel deserto del Negev, nel sud di Israele, ufficialmente una centrale nucleare di ricerca fornita a Israele dalla Francia alla fine degli anni '50. Dopo una lunga crisi di coscienza ed una fase di crescente impegno politico pacifista negli anni dell'invasione israeliana del Libano, Vanunu lascio' il suo impiego ed intraprese un lungo viaggio all'estero (in Australia e negli USA). Nel settembre del 1986, egli decise di rivelare al "Sunday Times" di Londra tutte le informazioni in suo possesso sull'impianto di Dimona, comprese una sessantina di fotografie che aveva ripreso clandestinamente al suo interno. Sottoposte dal giornale all'esame di alcuni esperti autorevoli (Frank Barnaby e Theodor Taylor, entrambi in passato impegnati nella ricerca e sviluppo di armi nucleari britanniche ed americane), tali informazioni rivelarono che a Dimona, sotto il reattore, un grande edificio sotterraneo a sei piani contiene tutti gli impianti necessari per "riprocessare" il materiale fissile, separare e purificare il plutonio e costruire ordigni nucleari. Secondo Vanunu, la produzione di plutonio sarebbe di circa 40 kg all'anno, parecchie volte superiore a quanto si supponeva in precedenza e sufficiente (secondo l'analisi condotta da Taylor sulle foto di componenti nucleari riprese dal tecnico) per produrre circa otto bombe l'anno. Israele possiederebbe cosi' un arsenale dell'ordine di 200 testate --- una cifra significativamente piu' alta delle stime (50-100 testate) basate sulla potenza presunta del reattore di Dimona.

Vanunu dichiaro' inoltre che Israele produceva bombe a fusione, portando indizi convincenti sulla produzione a Dimona di componenti di deuterio di litio, un materiale tipico degli ordigni a fusione (si tratta probabilmente di bombe del tipo "boosted", in cui deuterio e trizio vengono posti al centro di una sfera di plutonio, aumentando cosi' la potenza dell'esplosione fino ad alcune centinaia di kton). Per quanto riguarda i sistemi di lancio, va ricordato che le bombe israeliane possono venir lanciate non soltanto da aerei, ma anche da missili terra-terra sia di corta gittata, sia di gittata "intermedia", superiore ai 1000 km . Quest'ultimo missile, il Jericho 2, e' stato sperimentato per la prima volta il 14 settembre 1989 con un lancio di 1300 km, dalla base di Palmikin in Israele sino ad una localita' a Ovest di Creta.

La storia del programma nucleare israeliano e' stata ricostruita negli ultimi 15 anni da vari esperti indipendenti, quali gli americani Leonard Spector e Gary Milhollin e il francese Pierre Pean. Sebbene non basata su informazioni "ufficiali", questa storia ha avuto numerose conferme da sorgenti molto credibili, ed e' quindi da considerare ragionevolmente ben conosciuta. Anche se non tutti i dettagli riportati in libri di taglio giornalistico, come ad esempio quello di Hersh [1], sono storicamente accertati, il quadro d'assieme risulta tuttavia sufficientemente chiaro (una analisi sufficientemente aggiornata del programma nucleare di Israele e degli altri paesi asiatici e' contenuta in [2]).

Sebbene fin dal 1954 Israele avesse costruito un impianto pilota per la produzione di acqua pesante (necessaria per i reattori utilizzati per produrre plutonio), un programma su vasta scala ebbe inizio solo alla fine del 1956, quando il governo socialista francese di Guy Mollet - di fronte alla crisi di Suez e alla dirompente guerra civile algerina - accentuo' il proprio orientamento filoisraeliano, e sottoscrisse un accordo segreto per la fornitura a Israele di un grosso reattore in grado di produrre plutonio da installare a Dimona, nel deserto del Negev, a circa 60 km da Beersheba. Come ha confermato nel 1986 Francis Perrin, direttore scientifico della Commissione Francese per l'Energia Atomica dal 1951 al 1970, nonostante la caduta del governo Mollet nel 1957 e la salita al potere di De Gaulle nel 1958, il progetto si sviluppo' rapidamente. Con l'autorizzazione della Commissione per l'Energia Atomica, fu affidata alla ditta St. Gobain Techniques Nouvelles la costruzione di parecchi impianti supplementari nel sito di Dimona, compreso quello chiave (in cui Vanunu avrebbe lavorato 20 anni dopo e che resto' segreto per lungo tempo) per l'estrazione del plutonio dalle barre di combustibile usate nel reattore. Quest'ultimo, ufficialmente di tipo sperimentale e della potenza (gia' considerevole per un reattore di ricerca) di 24 MW, era probabilmente in realta' almeno due o tre volte piu' potente, o per lo meno subi' in seguito trasformazioni atte a renderlo tale. Non vi sono dubbi che la scelta francese fosse motivata dal desiderio di vedere Israele sviluppare armi nucleari: nello stesso periodo, la Francia fornì a Israele informazioni importanti sui piani costruttivi delle bombe stesse, collaboro' allo sviluppo di un missile a corta gittata, e probabilmente passo' anche agli esperti israeliani dati sul primo test nucleare francese, che risale al 1960. La relazione non fu a senso unico: Israele contraccambio' fornendo ai francesi assistenza tecnica nel campo della produzione dell'acqua pesante e della realizzazione di simulazioni al calcolatore.

Una prima crisi avvenne alla fine del 1960, quando il governo statunitense scopri', probabilmente tramite un aereo spia U-2, l'installazione del reattore a Dimona, ed esprime

preoccupazione e protesta per essere stato tenuto all'oscuro dell'accordo franco-israeliano (va ricordato che nel 1960 gli USA avevano a loro volta fornito un piccolo reattore di ricerca a Israele, sottoposto però a severe salvaguardie anti-proliferazione). Il primo ministro israeliano Ben Gurion ammise l'esistenza del reattore di produzione francese, ma dichiarò ufficialmente alla Knesset che esso aveva esclusivamente scopi di ricerca civile, e non sarebbe stato usato per fini militari; il governo israeliano si impegnò anche a permettere ad esperti americani di visitare periodicamente il reattore (queste visite, protrattesi fino alla fine degli anni 60, confermarono in sostanza la versione israeliana, e non rivelarono neppure mai l'esistenza dell'impianto sotterraneo per la separazione del plutonio; secondo Pean e Vanunu, ciò fu il risultato di una vera e propria opera di "camuffamento"). In seguito alle reazioni americane, De Gaulle ordinò comunque l'arresto dei lavori condotti dalla St. Gobain sull'impianto per la separazione del plutonio, pur permettendo il completamento del reattore; tuttavia, dopo una temporanea sospensione, il governo israeliano fu in grado di assicurarsi di nuove prestazioni di molte imprese sottocontrattatrici francesi. Il reattore entrò in funzione a pieno regime nel 1962, e nel 1965 iniziò la produzione di plutonio per uso bellico.

Israele inoltre dovette risolvere il problema della materia prima: da una parte l'uranio per alimentare il reattore, e dall'altra l'acqua pesante necessaria per moderare la reazione che porta a trasformare uranio in plutonio. L'uranio fu probabilmente acquisito in parte sul mercato internazionale (dalle colonie o ex-colonie francesi in Africa, dalla Repubblica Sudafricana e dall'Argentina); in parte fu prodotto in Israele, dalle miniere di fosfati del Negev; e in parte fu acquisito illegalmente, con un carico di circa 200 tonnellate di "yellowcake" (minerale di uranio già processato) acquistato da intermediari, ed inviato da agenti israeliani da Anversa a Genova su una nave che poi "scompare" misteriosamente nel Mediterraneo. Vi sono anche indizi consistenti che almeno un quintale di uranio già altamente arricchito (abbastanza per costruire diverse bombe) sia stato trafugato da un impianto americano situato ad Apollo, Pennsylvania, alla metà degli anni 60, e sia finito in Israele.

L'acqua pesante (22 tonnellate, sufficienti per le necessità del reattore di Dimona) fu fornita nel 1959 dalla Norvegia. Nel 1986, il governo norvegese dichiarò che la fornitura era legata a una clausola sull'uso per scopi esclusivamente pacifici del materiale, e sulla possibilità norvegese di condurre ispezioni; ma l'unica ispezione avvenne nel 1961, prima dell'entrata in funzione del reattore, e alla fine degli anni 80 il governo israeliano rifiutò di rendere conto ai norvegesi sull'uso che era stato fatto dell'intero stock di acqua pesante. Forniture supplementari di acqua pesante provennero probabilmente dalla Francia e dagli Stati Uniti (ma quest'ultimo materiale, attualmente sottoposto alle salvaguardie dell'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica, la IAEA, non venne usato a Dimona).

Durante il conflitto arabo-israeliano del 1973 sembra che Israele non solo possedesse già testate missilistiche nucleari, ma anche ne abbia considerato seriamente l'impiego bellico come "extrema ratio" contro l'offensiva portata su due fronti da Siria ed Egitto nel Golan e nel Sinai. Sei anni dopo, prese corpo pure l'ipotesi di un test nucleare condotto in collaborazione fra Israele e Sudafrica: nel settembre 1979, un satellite da sorveglianza americano di tipo "Vela" aveva osservato sull'Atlantico Meridionale un "flash" di radiazione simile a quello di un'esplosione nucleare di piccola potenza. Una commissione di esperti

(senza accesso alle fonti di informazione che non fossero i dati ottenuti dal satellite) si espresse in seguito negativamente su questa ipotesi, ma la parola definitiva sulla natura dell'evento non e' mai stata detta. In generale, e nonostante le reiterate smentite dei due governi, molti indizi indicano una prolungata collaborazione in campo nucleare tra Israele e Sudafrica, basata essenzialmente sullo scambio fra il "know-how" israeliano e le materie prime sudafricane.

Negli anni '80 un'ulteriore operazione clandestina israeliana ebbe per oggetto l'acquisto illegale, negli Stati Uniti, di 810 "critroni", dispositivi elettronici necessari per l'innesco della carica convenzionale che, in una bomba nucleare, comprime il materiale fissile; sebbene i critroni siano stati in seguito restituiti, sembra probabile che altre componenti nucleari e missilistiche possano essere state acquisite in maniera analoga. La situazione negli anni 80 veniva cosi' riassunta da Leonard Spector: "Pur in presenza di diverse incertezze, vi e' ragione di ritenere che, durante i primi anni '80, Israele abbia sviluppato un arsenale nucleare cosi' diversificato e cosi' numeroso da qualificarsi come la sesta potenza nucleare, senza che i propri cittadini ne siano consapevoli e mentre il governo americano, almeno in parte al corrente dello svolgersi degli avvenimenti, chiudeva un occhio" [3].

La valutazione di Spector, e anche il caso Vanunu, sottolineano un aspetto preoccupante del programma nucleare israeliano: la mancanza di discussione pubblica - nei media e nel mondo politico israeliano - sulle caratteristiche e gli scopi del programma, sulle opzioni di strategia nucleare privilegiate dai dirigenti del paese, sulla catena di comando e controllo. Il governo israeliano fin dagli anni 70 ripete da sempre l'ambigua formula ufficiale di non voler essere "il primo paese a introdurre armi nucleari in Medio Oriente", sebbene negli ultimi anni alcuni esponenti governativi e militari israeliani (non di primo piano) abbiano in diverse occasioni fatto aperta allusione all'esistenza dell'arsenale israeliano, e ad un suo ruolo di deterrenza rispetto a un'aggressione convenzionale, chimica o missilistica.

Che la dottrina nucleare israeliana sia prevalentemente di tipo dissuasivo puo' ricavarsi non solo da dichiarazioni di questo genere ma anche da una analisi dei siti che compongono l'infrastruttura nucleare israeliana e della loro ubicazione. Questa analisi e' stata svolta di recente da Hough [4] ed e' basata sullo studio di immagini ad alta risoluzione prese da satelliti commerciali francesi e russi. Oltre a Dimona, l' infrastruttura nucleare di Tel Aviv comprende il laboratorio di ricerca di Soreq, la gia' citata base per test missilistici di Palmikin, appena a Nord di Soreq, e soprattutto la base missilistica di Kefar Zekharya, nelle colline della Giudea, base divenuta operativa negli anni '70, ed ospitante anche depositi per bombe nucleari di gravita' (per i bombardieri israeliani a capacita' nucleare F-4 e F-16) e 50 bunker per i missili Jericho 2. Completano il quadro la fabbrica di Be'er Yaakov, a 15 km a Nord di Zekharya, nella quale si costruiscono i Jericho 2, il sito di Yodefat, nel quale vengono assemblate e smontate le armi nucleari, e il deposito di armi nucleari tattiche (presumibilmente proiettili di artiglieria e mine nucleari) di Eilabun. Il fatto che le armi nucleari strategiche (i 50 missili nucleari Jericho 2, le testate per i bombardieri) siano concentrate a Zekharya, al centro di Israele, in un'area ben difesa, induce a pensare che la dottrina militare israeliana ne preveda l' impiego non come armi da primo colpo, ma piuttosto come un'arma estrema, da utilizzare solo in assenza di alternative. D'altra parte, come si e' detto, questo ruolo di deterrente non e' esclusivo, e si puo' valutare che su di un totale di

circa 200 testate, una meta' sia di tipo tattico.

Il fatto che Israele non riconosca apertamente le proprie capacita' nucleari si spiega con ragioni di opportunita' politica: da una parte per non legittimare un'eventuale "bomba islamica", dall'altra perche' da tempo il Congresso degli Stati Uniti ha posto severe restrizioni per gli aiuti militari ai paesi non aderenti al Trattato di Non-Proliferazione (TNP) e aventi programmi nucleari militari in corso. Queste restrizioni non vengono applicate, per ora, a Israele, nonostante che, presumibilmente, il programma nucleare israeliano utilizzi in parte anche tecnologia statunitense: ad esempio nella fabbrica di Be'er Yakov vengono costruiti non solo i Jericho 2, ma anche i missili terra-aria Arrow. Questi ultimi sono fabbricati con l' assistenza tecnica degli USA, e sussistono vari sospetti che una parte della produzione degli Arrow venga in realta' utilizzata per i missili nucleari israeliani.

Israele ha sempre rifiutato di aderire al Trattato di Non Proliferazione Nucleare, sostenendo in particolare che le ispezioni realizzate dall'IAEA non sarebbero sufficienti a garantire la non proliferazione da parte dei governi arabi. Questa motivazione e' stata naturalmente rafforzata dalla scoperta del programma nucleare segreto iracheno dopo la guerra del Golfo. La posizione israeliana era favorevole invece alla creazione in Medio Oriente di una zona denuclearizzata sul modello di quella realizzata con il trattato di Tlatelolco in America Latina: cio' avrebbe richiesto accordi diretti con gli stati arabi (e quindi un loro riconoscimento "de facto" dello stato israeliano), e soprattutto avrebbe permesso di realizzare ispezioni reciproche per garantire il mutuo rispetto di tali accordi. Fino all'apertura delle trattative arabo-israeliane nel 1992, questa proposta era sempre stata rifiutata dagli stati arabi, che insistevano in alternativa su di un'adesione israeliana al Trattato di Non Proliferazione.

A lungo termine, la situazione di "monopolio nucleare" israeliano nel Medio Oriente favorisce l'instabilita', specialmente se nell'area si riacutizzassero le tensioni politiche. In questo senso il caso dell' Iraq e' illuminante: se il programma nucleare iracheno non fosse stato interrotto dalla sconfitta di Bagdad nella guerra del Golfo, saremmo probabilmente in presenza oggi in Medio Oriente di un pericoloso "equilibrio del terrore", tra due potenze nucleari. C'e' da aggiungere che l'arsenale nucleare israeliano, realizzato al di fuori del regime internazionale di non proliferazione, spesso attraverso operazioni illegali e in violazione di impegni internazionali assunti da Tel Aviv, rappresenta un esempio assai negativo che potrebbe incentivare alla proliferazione nucleare altri stati che, come Israele, operino in un ambiente internazionale ostile. Per questi motivi, l'obiettivo di arrivare allo smantellamento di questo arsenale e alla denuclearizzazione dell'area mediorientale appare come una delle chiavi per consolidare il processo di disarmo nucleare nei prossimi decenni.

IRAQ

Nel 1991 il consiglio direttivo dell' IAEA rendeva noto che, per la prima volta, uno stato firmatario del Trattato di Non Proliferazione Nucleare aveva violato gli obblighi sottoscritti.

Secondo ricostruzioni effettuate dalla IAEA [5], il programma nucleare militare iracheno aveva proporzioni notevoli, con un budget totale dell'ordine di molti miliardi di dollari e con la partecipazione di oltre 10.000 addetti, tra cui un gran numero di tecnici altamente

qualificati. Il fatto che questo programma per oltre un decennio sia rimasto in gran parte ignoto non solo all'IAEA, ma anche alle principali agenzie di "intelligence" occidentali, ha sollevato seri dubbi sulle reali capacita' da parte del vigente sistema di controlli di scoprire tempestivamente e di bloccare altre eventuali future violazioni del TNP. Inoltre, come vedremo, il programma iracheno ha largamente sfruttato informazioni, materiali e componenti provenienti dall'estero, senza che i paesi coinvolti fossero in grado di interpretare il significato di questi trasferimenti di tecnologia e di sottoporli a vincoli efficaci.

Nonostante l'ostinata resistenza irachena alle ispezioni internazionali, tra il 1991 e il 1992 il gruppo di ispettori dell'IAEA incaricato - secondo le risoluzioni 687 e 715 del Consiglio di Sicurezza dell'ONU - di portare alla luce e di bloccare il programma nucleare militare del paese mediorientale, ha ricostruito in modo dettagliato la struttura di questo programma. I problemi che l'Iraq ha dovuto fin dall'inizio porsi sono stati principalmente due: innanzitutto come acquisire il materiale fissile necessario: uranio ad alto arricchimento o plutonio purificato; in secondo luogo come inserire questo materiale in un ordigno esplosivo funzionante.

Per quanto riguarda il materiale fissile, sembra probabile che l'Iraq abbia inizialmente scelto l'opzione basata sul plutonio, ottenibile mediante la separazione dal combustibile (inizialmente uranio naturale o arricchito) irradiato in un reattore nucleare. Ma questo tentativo fu bloccato o almeno fortemente rallentato dal bombardamento, nel 1981, da parte di Israele, del reattore (di produzione francese) Tammuz 1, a Osiraq, installato presso Bagdad (anche se va ricordato che un altro reattore di provenienza sovietica fu poi usato clandestinamente per produrre alcuni grammi di plutonio a partire da barre di combustibile prodotte in Iraq). Per molto tempo negli anni '80 e anche dopo la guerra del Golfo e' stato avanzato il sospetto che l'Iraq abbia in seguito tentato la costruzione di un reattore nucleare sotterraneo allo scopo specifico di produrre plutonio, ma ne' le ispezioni dell'IAEA, ne' i "transfughi" iracheni che dopo la sconfitta del 1991 hanno rivelato quanto a loro conoscenza, ne' i documenti sequestrati a Bagdad hanno confermato l'esistenza di questo progetto.

D'altra parte, dopo il bombardamento di Osiraq, l'Iraq pare aver sviluppato intensamente e in parallelo diverse tecniche per la produzione di uranio arricchito. La rivelazione, seguita alle ispezioni degli ultimi anni, che tra queste tecniche aveva un posto di primo piano quella della separazione elettromagnetica, generalmente ritenuta arcaica ed inefficiente, ha suscitato molta sorpresa. I sospetti degli esperti di tecnologie nucleari si focalizzavano piuttosto sulla tecnica dell'arricchimento per centrifugazione gassosa, metodo usato da parecchi paesi nucleari avanzati e sviluppato intensamente anche in Iraq. La tecnica dell'arricchimento per via chimica era stata invece considerata dagli iracheni come un' opzione "di riserva". ed aveva ricevuto una quantita' inferiore di risorse.

Negli anni 80, l'Iraq aveva acquistato legalmente dal Portogallo e dal Niger 440 tonnellate di "yellowcake", ossido di uranio concentrato, derivato dal minerale grezzo. Altre 27 tonnellate di diossido di uranio, ricevute dal Brasile, non erano state dichiarate all'IAEA, in violazione del TNP; infine, 164 tonnellate di "yellowcake" erano state prodotte in Iraq, ad Al Qaim, a partire da una miniera di fosfati situata ad Akashat. L'impianto di processamento di Al Qaim era stato costruito da una ditta svizzera, la Alesa Alusuisse Engineering AG, che pero' ha

smontato rapporti diretti con il governo iracheno (si tratta probabilmente di uno dei tanti casi di forniture militari tramite paesi terzi).

La tecnica della separazione elettromagnetica - perseguita estesamente in Iraq negli anni 80 - e' basata su dispositivi detti "calutroni". Sviluppata dagli Stati Uniti durante la seconda guerra mondiale nell'ambito del progetto Manhattan, questa tecnologia era stata abbandonata dopo pochi anni, in quanto giudicata inefficiente e costosa (soprattutto in termini di energia elettrica). La relativa documentazione era stata "declassificata" negli anni 50, e vi sono indicazioni consistenti che gli iracheni abbiano basato il loro programma sulle indicazioni fornite dalla letteratura tecnico-scientifica specializzata disponibile pubblicamente. In sintesi, un calutrone e' un apparecchio in cui l'uranio viene iniettato sotto forma di fasci di gas ionizzato (ossia elettricamente carico); imponenti magneti deviano in modo leggermente diverso gli ioni a seconda del loro peso, e quindi separano quelli contenenti l'isotopo fissile U-235 da quelli contenenti il piu' comune isotopo U-238. L'uranio cosi' separato va raccolto, rimosso dall'interno del calutrone ed accumulato. Per operare efficacemente i magneti richiedono un grande consumo di energia elettrica; controllare in maniera accurata la direzione e l'intensita' dei fasci di ioni e' tecnicamente difficile, e molto laboriosa e' anche la rimozione del materiale radioattivo dai calutroni e la "pulizia" del loro interno.

Nonostante questi problemi, il programma iracheno all'epoca della guerra del Golfo aveva fatto importanti progressi. I calutroni erano fisicamente installati nel complesso di Al Tarmiyah, 40 km a nord di Bagdad, comprendente oltre 100 edifici. Il centro di ricerca e sviluppo del programma militare nucleare iracheno si trovava ad Al Tuwaitha, alla periferia di Bagdad. A differenza di quest'ultimo centro, Al Tarmiyah non era protetto da misure di sicurezza particolari; gli ispettori dell'IAEA trovarono diversi edifici danneggiati dai bombardamenti, e quasi tutto il complesso era stato "camuffato" e svuotato dalle apparecchiature precedentemente installate. Soltanto l'analisi tecnica di John Googin, uno specialista americano che aveva lavorato alla separazione elettromagnetica nell'ambito del progetto Manhattan ad Oak Ridge (Tennessee) quasi 50 anni prima, permise di determinare senza ombra di dubbio che Al Tarmiyah era un duplicato dell'impianto Y-12 di Oak Ridge, dove gli Stati Uniti avevano installato centinaia di calutroni durante la seconda guerra mondiale. Come divenne chiaro in seguito, col ritrovamento di componenti importanti dei calutroni (alcune delle quali sotterrate in pieno deserto) e con le dichiarazioni rese dai tecnici che avevano lavorato ad Al Tarmiyah (cosi' come nell'impianto gemello in costruzione ad Ash Shartaq, 300 km a nordovest di Bagdad), il progetto originario americano era stato perfezionato in Iraq mediante la realizzazione di un controllo computerizzato del funzionamento dei calutroni, e con lo sfruttamento delle grandi risorse idroelettriche del paese, a partire da unacentrale da 100 MW appositamente costruita,

L'impianto di Al Tarmiyah all'epoca della guerra del Golfo era ancora incompleto, e solo piccole quantita' di uranio a basso arricchimento (non sufficiente per l'utilizzazione in una bomba) erano state prodotte durante la fase di sperimentazione. Il piano di produzione stilato nel 1987 era in ritardo di almeno un anno; esso prevedeva l'inizio della produzione a pieno regime nel 1994 (7-15 kg per anno di uranio adatto all'impiego militare, sufficiente per costruire una bomba all'anno). Tuttavia, queste previsioni erano basate sull'ipotesi che i calutroni utilizzassero come materiale di partenza soltanto uranio naturale, e non uranio

parzialmente arricchito con altri metodi. Se gli iracheni avessero invece deciso di usare l'uranio parzialmente arricchito già in loro possesso (ma sottoposto alle salvaguardie dell'IAEA), il materiale per una bomba avrebbe potuto essere disponibile alla fine del 1992. Va detto tuttavia che, in questo caso, sarebbe stato molto difficile evitare che il programma venisse scoperto durante i periodici controlli dell'agenzia di Vienna. Il fatto che l'efficienza dei calutroni aumenti notevolmente usando uranio già parzialmente arricchito spiega probabilmente perché gli iracheni abbiano sviluppato contemporaneamente a quella elettromagnetica altre tecniche di arricchimento.

Tra queste tecniche è particolarmente importante la centrifugazione gassosa. In una centrifuga a gas, un rotore ad alta velocità sfrutta la forza centrifuga per separare il gas esafluoruro di uranio nelle molecole più pesanti contenenti U-238 e quelle un po' più leggere contenenti U-235. Ma la tecnologia necessaria alla costruzione di centrifughe che raggiungano una velocità sufficiente è complessa (paesi come il Pakistan e il Brasile hanno impiegato un decennio per sviluppare piccoli impianti pilota), e inoltre per arricchire in modo sufficiente quantità di uranio corrispondenti ad una o due bombe per anno, occorre far operare sequenzialmente "cascate" di parecchie migliaia di centrifughe per volta. All'epoca della guerra del Golfo, gli iracheni erano prossimi a raggiungere la capacità di costruire le centrifughe, ma non avevano ancora superato tutte le difficoltà tecniche e non avevano preso la decisione finale su quale progetto realizzare. Per quanto relativamente avanzata, quindi, l'opzione dell'arricchimento per centrifugazione avrebbe ancora richiesto ai tecnici iracheni sforzi non trascurabili e un intervallo di tempo considerevole (diversi anni), prima di portare a risultati concreti.

Sebbene in Occidente fosse nota l'esistenza di questo programma, solo le ispezioni e i sequestri di documenti degli ultimi anni ne hanno rivelato la portata reale. Il programma era fortemente dipendente da assistenza e forniture esterne al paese, basate su una vasta rete di rapporti e contatti miranti ad ottenere sottocomponenti ed apparati industriali ad alta tecnologia, così come materiale informativo sia pubblico che classificato sulla costruzione ed i piani delle centrifughe. Sebbene non fosse ancora pronto per la produzione di grandi quantità di centrifughe, il governo iracheno aveva sfruttato ogni occasione per procurarsi ingenti partite di sottocomponenti e di materiali speciali.

Questa attività e la relativa rete di rapporti con l'estero sono finora venuti alla luce soltanto in parte, poiché il governo iracheno ha rifiutato di fornire informazioni critiche in proposito. In particolare restano aperti importanti interrogativi su tre questioni: l'origine delle forniture all'Iraq di acciaio temperato speciale, materiale avanzato necessario alla costruzione dei rotori; la provenienza dei rotori a fibre di carbonio, necessari per centrifughe di tipo più sofisticato; e la sorgente delle informazioni sui progetti delle centrifughe stesse. Sul primo punto, l'Iraq ha dichiarato all'IAEA di aver ricevuto (da un venditore ignoto) circa 100 tonnellate di acciaio speciale, abbastanza per 2500 centrifughe da costruire nella fabbrica di Al Furat (30 km a sud di Bagdad), che a loro volta avrebbero potuto produrre 30 o 40 kg/anno di uranio arricchito; ma vi sono sospetti che il quantitativo reale di acciaio ricevuto dagli iracheni sia stato 4 volte maggiore. Quanto ai rotori a fibre di carbonio, l'IAEA ne ha scoperti 20 in Iraq, uno dei quali era stato usato per la produzione sperimentale di una minuscola quantità di uranio arricchito. Una decina di questi rotori forse sono anche stati

connessi "a catena"; il fatto di ignorarne la provenienza rende impossibile accertare se l'Iraq non ne disponesse (e disponga) in numero piu' elevato, e quali test esattamente siano stati condotti. I progetti delle centrifughe trovati in Iraq corrispondono a quelli usati per produrre macchine analoghe in Olanda negli anni 70, da parte del consorzio europeo per l'arricchimento dell'uranio Urenco. Sembra anche certo che esperti stranieri abbiano guidato il programma iracheno di costruzione delle centrifughe, e fornito indicazioni cruciali. E' stato accertato che ditte come la svizzera Schaublin SA e la britannica Matrix-Churchill hanno fornito al governo iracheno macchinari avanzati a controllo numerico per la costruzione "robotizzata" di parti chiave delle centrifughe.

La costruzione di una bomba atomica richiede tuttavia piu' che non la disponibilita' di materiale fissile in quantita' sufficiente. Occorre un progetto funzionante per la costruzione di un ordigno esplosivo ed occorrono i mezzi necessari per costruirlo ed eventualmente sperimentarlo. Anche se generalmente si ritiene che la produzione del materiale fissile sia la parte piu' difficile del processo, vi sono chiare indicazioni che nel 1991 i tecnici iracheni non avessero ancora risolto tutti i problemi relativi alla costruzione dell'ordigno nucleare. Secondo il "New York Times" del 20 maggio 1992, un gruppo di esperti nucleari americani, britannici, russi e francesi avrebbe concluso che il programma iracheno aveva ancora seri ostacoli da superare, e che con l'approccio scelto - giudicato fin troppo "raffinato" e "grandioso" - sarebbero occorsi ancora diversi anni di lavoro per giungere all'obiettivo; solo con una decisione politica di accelerare il programma e di accontentarsi di ordigni piu' primitivi.

Inizialmente, gli ispettori dell'IAEA erano giunti a conclusioni piu' allarmanti, impressionati dalla scala degli edifici del centro di produzione e sviluppo nucleare di Al Atheer, dalla qualita' delle apparecchiature cola' rinvenute e dal livello tecnico del personale. In effetti un'intensa attivita' era stata sviluppata dagli iracheni nei settori della metallurgia (fusione e fresatura dell'uranio), della sperimentazione degli alti esplosivi convenzionali, necessari per comprimere il materiale fissile, della simulazione al computer della propagazione delle onde d'urto nei solidi, e della produzione del polonio 210 da usare come sorgente iniziale di neutroni per l'innesco della reazione a catena. Anche in quest'ambito, informazioni e forniture provenienti dall'estero avevano giocato un ruolo centrale. Le risorse necessarie giungevano con larghezza ai dirigenti del progetto sotto l'etichetta "PC-3" (Progetto Petrochimico 3), che serviva da copertura per le spese sostenute dal governo iracheno.

La guerra del Golfo ha interrotto questo programma in maniera tutto sommato fortuita. Questa circostanza ha posto la comunita' internazionale di fronte alla necessita' di rendere piu' sicuro il regime di non proliferazione [6]. I controlli sulle esportazioni di tecnologia nucleare, benché in molte occasioni aggirati dagli iracheni, ne hanno, ad esempio, chiaramente rallentato il programma, costringendo l'Iraq a costruire componenti complesse non acquistabili direttamente. Tuttavia già nel 1990 era divenuto chiaro che solo l'embargo completo imposto dall'ONU negli ultimi mesi del 1990 ha bloccato la consegna all'Iraq di molti dispositivi essenziali (per esempio parti dei calutroni). Nell'aprile 1992, gli stati membri del cosiddetto "Nuclear Suppliers Group" (che include tutti i maggiori produttori di tecnologia nucleare, esclusa la Cina) hanno deciso di estendere i controlli sulle esportazioni a gran parte dei dispositivi "a doppio uso" (civile e militare) ottenuti dall'Iraq negli anni 80.

Ma cio' non sembra sufficiente perche' questi controlli possono essere elusi dai governi fornitori nel caso di paesi "alleati".

Il caso iracheno ha inoltre messo in luce una debolezza cruciale dell'attivita' di controllo posta in opera dall'IAEA - i cui ispettori di norma possono visitare solo gli impianti nucleari esplicitamente dichiarati dal paese interessato, senza poter indagare su eventuali attivita' illecite in corso altrove (o addirittura nella stessa localita', ma in altri edifici, come capitava ad Al-Tuwaita). Le ispezioni speciali ad impianti o localita' non dichiarati, che pure lo statuto dell'IAEA prevede in condizioni particolari a richiesta dei paesi membri, erano sempre restate una possibilita' soltanto teorica. Tuttora, come ha dimostrato recentemente il caso nordcoreano, queste ispezioni sono in pratica soggette all'accordo del paese coinvolto, e sembra assai difficile realizzarle con un preavviso tanto breve da permettere di scoprire attivita' illecite. Un altro problema venuto alla luce e' poi quello dell'"intelligence", che l'IAEA evidentemente non puo' condurre in proprio e che puo' esser svolto solo con il supporto - spesso motivato politicamente e non "obiettivo" - di alcuni paesi membri, in primo luogo gli Stati Uniti.

Cio' detto, e constatato che la scoperta del programma clandestino iracheno ha posto con forza l'esigenza di un rafforzamento delle procedure di controllo, va comunque riconosciuto che le salvaguardie che la IAEA realizza come routine, pur non avendo portato alla scoperta del programma iracheno, l'hanno tuttavia rallentato in maniera considerevole; per esempio esse hanno impedito all'Iraq di ottenere quantitativi significativi di plutonio irradiando combustibile nucleare nei reattori a sua disposizione, oppure usando nei calutroni l'uranio parzialmente arricchito (alcune decine di kg) sottoposto alle salvaguardie. L'estensione e il rafforzamento delle salvaguardie e, dunque, della stessa IAEA pare la strada obbligata e la lezione piu' significativa che si puo' trarre dalla vicenda del programma nucleare iracheno.

IRAN

Il caso dell'Iran e' diverso dai precedenti, perche', a differenza dei programmi nucleari di Israele e Iraq, non vi sono ne' prove ne' chiari indizi e si puo' parlare al piu' di sospetti: sospetti provenienti dai paesi industrializzati e in particolare dagli Stati Uniti. Questa diffidenza e' in parte pregiudiziale, nasce cioe' dall'ostilita' con cui, fin dalla caduta dello Shah nel 1979, gli Stati Uniti hanno guardato alla repubblica islamica iraniana; in parte i sospetti vengono alimentati dalla convinzione che l'Iran, a causa delle sue ambizioni egemoniche in ambito regionale e del radicalismo religioso della sua classe dirigente non puo' non essere interessato a possedere un arsenale nucleare.

I sospetti nascono principalmente da tre circostanze:

1. Le ricadute dell'imponente programma nucleare civile iniziato nel 1974 (in origine si parlava di costruire 23 centrali nucleari), che avrebbe dovuto impiegare migliaia di ricercatori sotto l'egida dell'AEIOI (Atomic Energy Organization of Iran); e' possibile che alcuni di essi siano dirottati segretamente su ricerche militari.
2. Alcune dichiarazioni "d'intenzioni", in realta' non del tutto chiare, come quella dello

Shah del 1975, secondo la quale "anche l'Iran doveva possedere armi atomiche" qualora altri paesi della stessa area le avessero possedute (un anno prima c'era stata l'esplosione nucleare indiana). Altrettanto ambigue risultano due autorevoli dichiarazioni fatte nel 1987 e nel 1988. La prima e' di Khamenei, allora Presidente dell'Iran, il quale, parlando all'AEIOI, affermo': "Per quel che riguarda l'energia atomica, noi ne abbiamo bisogno adesso... Noi dobbiamo far sapere ai nostri nemici che ci possiamo difendere. Quindi, ogni passo avanti che voi fate e' in difesa del nostro paese...". La seconda e' invece di Rafsanjani, allora comandante in capo delle forze armate; nell'ottobre del 1988, parlando ad un gruppo di militari affermo': "Noi dobbiamo essere del tutto pronti all'uso sia offensivo che difensivo delle armi chimiche, batteriologiche e radiologiche".

3. Il continuo interesse dell'Iran (sia ai tempi dello Shah, sia, sotto il nuovo regime, a partire dalla seconda meta' degli anni '80) ad acquisire impianti o sistemi di separazione del plutonio e di arricchimento dell'uranio.

Le preoccupazioni occidentali sono aumentate all'inizio degli anni '90, a causa di un accordo di un certo rilievo concluso nel 1991 dall'Iran con la Cina. (Secondo un servizio dell'"Observer" del 12/6/1988, un accordo segreto di cooperazione nucleare sarebbe stato concluso con il Pakistan nel 1987). In base a questo accordo, la Cina ha fornito all'Iran, per il suo nuovo Centro di Isfahan, un piccolissimo reattore di ricerca (della potenza di 27 KW) e un calutrone, che ufficialmente serve a produrre isotopi stabili per uso civile (ricerca ed applicazioni mediche), ma che potrebbe anche essere utilizzato per produrre piccole quantita' di uranio arricchito. Per dissipare questi sospetti, l'Iran invito' una missione ufficiale dell'IAEA che, nel febbraio 1992, visito' sei installazioni a sua scelta, e trovo' che le attivita' riscontrate erano "coerenti con un'applicazione pacifica dell'energia nucleare". Nel comunicato sui risultati veniva pero' anche aggiunto che "queste conclusioni erano limitate alle installazioni visitate, e al momento della visita".

Gli Stati Uniti non hanno comunque abbandonato i loro sospetti. La CIA ha continuato a sostenere che l'Iran e' impegnato in un programma clandestino per la costruzione di armi nucleari. I paesi occidentali hanno virtualmente stabilito un embargo di attrezzature e tecnologie nucleari nei confronti dell'Iran. La Germania si e' rifiutata di aiutare l'Iran a completare la costruzione dei reattori nucleari, avviata all'epoca dello Shah; la Francia ha opposto resistenza a rifornire l'Iran di uranio a basso arricchimento tratto dalla stazione di arricchimento Eurodif, nonostante che l'Iran abbia una sua partecipazione indiretta in questo impianto.

All'inizio del 1995 i sospetti occidentali si sono accentuati dopo che si e' appreso che la Russia - in seguito a un accordo del valore di 800 milioni di dollari- completera' 2 reattori nucleari iraniani di origine tedesca di cui si e' gia' parlato [7]. Questi reattori hanno ciascuno una potenza di 1300 MW e la loro costruzione era cominciata verso la meta' degli anni '70. Nel gennaio del 1979, al momento della caduta dello Shah di Persia, i lavori erano a uno stadio abbastanza avanzato (75 % per il primo reattore, 50 % per il secondo). Dopo il 1979, molti dei tecnici che lavoravano per l'AEIOI emigrarono, e fin verso la fine degli anni '80 tutto questo programma energetico rimase pressoché fermo, sia per il rifiuto della Germania di completare la costruzione dei reattori, sia per la guerra con l'Iraq (tra il 1984 e il 1988 vi

furono sette incursioni aeree irachene, che danneggiarono gli impianti dei due reattori in costruzione, ritardandone ulteriormente il completamento). Con l'intervento dei russi, i due reattori potranno entrare in funzione entro qualche anno.

Nonostante i sospetti occidentali, l'accordo con la Russia dimostra soltanto che l'Iran e' deciso a dotarsi di centrali nucleari per produrre energia elettrica, e che Mosca, per ragioni commerciali, e' interessata ad aiutarlo. Ogni illazione ulteriore, basata solo su quest'accordo, e' lecita, ma poco consistente. Va anzi detto che l'insistenza degli Stati Uniti e degli altri paesi occidentali (in particolare la Francia, che, come gli USA, e' paese nucleare) ad ostacolare il programma nucleare civile iraniano rappresenta una violazione "de facto" del Trattato di Non Proliferazione che, nell'articolo 4, impegna i paesi nucleari aderenti al Trattato a facilitare lo sviluppo pacifico dell'energia nucleare nei paesi in via di sviluppo non dotati di armi nucleari e aderenti al Trattato: non c'e' dubbio che l'Iran appartenga proprio a questa categoria. Questa politica ha mostrato i propri limiti proprio in ordine alla non proliferazione nucleare. Nel corso delle riunioni preparatorie della Conferenza di Rassegna ed Estensione del Trattato prevista per il 1995, l'Iran ha adottato una tattica ostruzionistica, motivata in larga misura dalle discriminazioni subite nel suo programma di sviluppo dell'energia nucleare civile, in violazione del Trattato; tale tattica dilatoria ha riscosso un certo successo presso un numero non trascurabile di paesi in via di sviluppo ed ha contribuito a rendere piu' difficoltoso il futuro del Trattato [8].

Quali sviluppi tecnici ci si puo' attendere in questo settore da parte dell' Iran nei prossimi anni? Partiamo dal dato di fatto che, attualmente, l'Iran non ha reattori di potenza. Fino all'inizio degli anni '90 l'Iran aveva solo un piccolo reattore di ricerca, con una potenza di circa 5 MW termici, fornito nel 1967 dagli Stati Uniti e posto sotto il controllo dell'IAEA. Recentemente si e' aggiunto il gia' citato minuscolo reattore di ricerca fornito dalla Cina. Tutto cio' implica che il plutonio teoricamente estraibile in quantita' significative (ma di fatto non disponibile a causa dei controlli dell'IAEA) e' solo quello prodotto dal reattore di ricerca di 5 MW termici, che al massimo ne depone nelle barre di combustibile usato circa 1 Kg all'anno; la produzione di plutonio del minireattore di origine cinese e' infatti dell'ordine di 5-6 grammi all'anno. Per la separazione del plutonio, l'Iran e' in possesso di alcune "celle calde" fornite dagli Stati Uniti insieme al reattore di ricerca (anch'esse sotto il controllo dell'IAEA). Per quel che riguarda l'uranio arricchito, si e' gia' fatto cenno all' esistenza di un calutrone fornito dalla Cina; va aggiunto che si e' parlato anche dello sviluppo segreto di centrifughe a gas nel nord dell'Iran.

Dunque, sia nel campo della separazione del plutonio, sia per cio' che attiene all'arricchimento dell'uranio, l'Iran ha al piu' un certo bagaglio di esperienze di laboratorio, con possibili livelli di produzione annua molto bassi (dell'ordine dei grammi). Si puo' quindi concludere che l'eventuale traguardo di costruire armi nucleari richiederebbe comunque molto tempo, perche' manca all'Iran qualsiasi possibilita' di produrre, prima di parecchi anni, una quantita' significativa di uranio o di plutonio weapon-grade, tale da permettere la costruzione di ordigni esplosivi. Lo stesso Gates, ex- capo della CIA, il quale, per ragioni istituzionali, non puo' che essere pessimista, ha indicato come data piu' prossima il 2000.

INDIA

Una valutazione del significato del potenziale nucleare dell'India e dei rischi di proliferazione nucleare nel subcontinente indiano puo' essere svolta solo nel quadro di una analisi dei rapporti tra India e Pakistan e, piu' in generale, degli equilibri strategici regionali.

Le ragioni della rivalita' e della sfiducia reciproca tra India e Pakistan risalgono al 1947, anno dell'indipendenza dell'India e del distacco del Pakistan, prevalentemente musulmano, dal resto dell'ex colonia britannica, prevalentemente indu'. Nel caso del Pakistan questa rivalita' e' la ragione principale della decisione di dotarsi di armamenti nucleari; le motivazioni dell'India sono invece piu' complesse, dal momento che sulle decisioni indiane hanno influito anche il suo dissidio con la Cina e le sue ambizioni di svolgere un ruolo di media potenza regionale. Anche se non si e' ancora in presenza di una vera e propria corsa agli armamenti su scala regionale, va tuttavia detto che i due stati del subcontinente indiano hanno non solo acquisito la capacita' di produrre armi nucleari, ma possiedono ormai, con ogni probabilita', armi nucleari: tra le 5 e le 10 il Pakistan, alcune decine l'India. Si tratta di una situazione estremamente pericolosa dal momento che questi due paesi hanno gia' combattuto tra di loro nel passato e sono per di piu' scossi al proprio interno da gravi crisi economiche e politiche, come e' provato, ad esempio, dalle ricorrenti esplosioni di violenza a base etnico religiosa in India.

Il programma nucleare indiano fu lanciato dal primo ministro Shastri con ogni probabilita' alla fine del 1964, subito dopo la prima esplosione nucleare cinese (nel 1964) e la sconfitta dell'India negli scontri di frontiera con la Cina del 1962. Oltre che dalla necessita' di contrastare la possibile minaccia nucleare cinese, le ambizioni nucleari indiane sono alimentate, come si e' detto, da ragioni di prestigio e, a partire dagli anni '80 dal desiderio di mantenere una chiara supremazia nucleare sul Pakistan.

Alla fine degli anni '60 l'India fu tra i principali oppositori del Trattato di non proliferazione nucleare e non vi ha finora aderito. L'opposizione era giustificata dal carattere discriminatorio del trattato nei confronti degli Stati militarmente non nucleari: secondo l'India, il Trattato non offriva a questi paesi sufficienti garanzie di sicurezza; inoltre, con i suoi controlli troppo intrusivi, esso penalizzava i loro programmi energetici. L'India, insieme al Brasile, insistette molto anche sulle potenzialita' delle esplosioni nucleari per fini civili.

Il 18 maggio 1974, quando era primo ministro Indira Gandhi, l'India svolse il suo primo e finora unico test nucleare: una esplosione equivalente a 12 kton nel deserto del Rajasthan. Il test fu descritto dal governo indiano come una esplosione nucleare di tipo pacifico, probabilmente allo scopo di non suscitare reazioni negative in paesi come il Canada o gli USA, dai quali New Delhi riceveva assistenza e collaborazione per i suoi programmi nucleari ad uso civile. Le rassicurazioni indiane non riuscirono a placare, pero', il governo canadese, che appariva indignato perche' il plutonio utilizzato per la detonazione nucleare era stato estratto dal reattore di ricerca Cirus, fornito dal Canada all'India a condizione che fosse usato solo per scopi pacifici. Le giustificazioni non furono sufficienti e il Canada interruppe qualsiasi collaborazione nucleare con New Delhi.

Nonostante i dinieghi indiani, e' chiaro che l'esperimento del 1974 ha avuto un significato militare, giacche' e' impossibile distinguere una esplosione nucleare ad uso civile da una ad

uso militare; tuttavia l'impatto militare non va sopravvalutato giacche' il test non fu seguito immediatamente dallo sviluppo di un vero e proprio arsenale militare e rimase quindi un gesto prevalentemente simbolico, anche se, secondo una intervista del 1992 di P. K. Iyengar, gia' presidente della Commissione per l'Energia Atomica Indiana, gli impianti nei quali fu costruita quella bomba atomica sono ancora esistenti [9]. La situazione cambio' alla fine degli anni '70, quando risulto' evidente lo sforzo del Pakistan di acquisire lo "status" nucleare.

Da allora l'India ha notevolmente espanso la sua infrastruttura nucleare che si compone attualmente dei reattori di ricerca Dhruva e Cirus, presso il centro di ricerca Bhabha a Bombay e di una decina di reattori di potenza, che producono energia elettrica. I primi 4 reattori, sottoposti alle misure di salvaguardia dell'IAEA, vennero forniti dagli Stati Uniti e dal Canada tra il 1969 e il 1980. Gli altri 6, tutti uguali, con una potenza di 235 MW elettrici, furono costruiti autonomamente in India e divennero via via operativi a partire dal 1983; essi sono del tipo CANDU (progettazione canadese; moderati ad acqua pesante e alimentati da uranio naturale), e non sono soggetti a nessun controllo dell'IAEA; il programma prevede la costruzione complessiva di 10 reattori di questo tipo.

Quanto ai due reattori di ricerca, essi sono entrambi moderati ad acqua pesante e alimentati da uranio naturale. Il Cirus fu fornito dal Canada nel 1960 e ha una potenza di 40 MW termici; la sua produzione annuale di plutonio puo' essere di 9-10 chili. Il Dhruva e' invece diventato operativo nel 1985, ma ha cominciato a funzionare a pieno ritmo solo nel 1988; ha una potenza di 100 MW termici, e produce ogni anno 22-26 chili di plutonio. Poiche' e' stato costruito senza aiuti esterni, il plutonio che se ne ricava e' utilizzabile a fini militari senza limitazioni. Si stima inoltre che altre quantita' minori di plutonio possano essere state estratte nella fase iniziale di funzionamento dei vari reattori di potenza del tipo CANDU.

I calcoli sulla quantita' di plutonio "weapon-grade" accumulato dall'India in tutti questi anni sono complicati e abbastanza aleatori: la presunzione di errore nelle stime e' del 25%. In sostanza: a) se e' stato utilizzato anche il plutonio prodotto dal Cirus, l'India, alla fine del 1994, potrebbe avere la disponibilita', per le sue testate, di circa 400 chili di plutonio; b) se invece l'India non ha eluso il suo accordo con il Canada per l'uso pacifico del Cirus, questa cifra dovrebbe venire dimezzata [10].

Nel primo caso l'India avrebbe il materiale necessario alla costruzione di 70-80 testate: un numero che nel secondo caso e' da ridurre in proporzione, fino alla cifra di 35-40. Si ritiene tuttavia che attualmente l'India non abbia schierato armi nucleari nelle sue forze armate; cio' non toglie tuttavia che possa averne assemblate alcune decine che sarebbero cosi' gia' pronte. In ogni modo, la disponibilita' di testate nucleari solo da una decisione politica: secondo svariate dichiarazioni di importanti esponenti politici indiani, l'assemblaggio di un certo numero di testate nucleari potrebbe essere effettuato, se ce ne fosse bisogno, in tempi molto brevi (le stime variano dalle ore a qualche settimana). Si tratterebbe di ordigni a fissione sensibilmente piu' avanzati rispetto a quello fatto esplodere nel 1974: ordigni piu' piccoli e piu' leggeri, che probabilmente utilizzano il berillio come riflettore di neutroni.

Le ricerche dell'India per bombe di tipo piu' avanzato toccano il settore della fusione

nucleare: insieme ad altri filoni di sviluppo, la produzione di tritio e quella dell'isotopo 6 del litio sembrano chiaramente indicative di una tale tendenza. Anche l'insistenza a sviluppare la produzione di uranio arricchito puo' essere spiegata ricordando che l'uranio "weapon-grade" e' una componente essenziale per una bomba a fusione termonucleare.

Per concludere questa analisi, occorre ricordare che l'India dispone di potenziali vettori per il lancio di armi nucleari. Tra i suoi aerei, i MiG-23, i MiG-27 e i Jaguar possono essere del tutto adatti per questo tipo di missioni. Tra i missili balistici capaci di trasportare testate atomiche, l'India sta sviluppando e sperimentando tre versioni del Privthi (con gittate tra 150 e 350 chilometri) e l'Agni, che dovrebbe arrivare a 2.500 chilometri (anche se il caso dell'Agni e' controverso, giacche' gli indiani sostengono che si tratti di un programma tecnologico a scopi pacifici [11]).

PAKISTAN

Il programma nucleare del Pakistan ebbe inizio nel 1953 e, per circa un ventennio, ha avuto un carattere esclusivamente pacifico. In particolare nel 1972 divenne operativo un reattore di potenza (125 MW elettrici) di origine canadese, moderato ad acqua pesante e alimentato da uranio naturale. Questo reattore, cosi' come un piccolo reattore di ricerca di 5 MW termici, fornito dagli Stati Uniti ed entrato in funzione negli anni '60, e' sottoposto ai controlli dell'Agenzia internazionale per l'energia atomica, anche se il Pakistan aderisce al Trattato di non proliferazione.

Il programma nucleare militare pakistano fu lanciato nel 1972, durante la presidenza di Ali Bhutto e all'indomani della guerra tra India e Pakistan che si concluse con la sconfitta del Pakistan e la secessione della parte orientale del paese, costituitasi nello stato indipendente del Bangladesh. Nel corso degli anni '70 questo programma procedette a rilento principalmente a causa del difficile reperimento del materiale nucleare: uranio arricchito e/o plutonio.

La situazione mutò alla fine degli anni '70, dopo la caduta dello Shah in Iran nel gennaio '79 e l'invasione sovietica dell'Afghanistan nel dicembre dello stesso anno. Per l'amministrazione Carter prima, e poi per il nuovo presidente statunitense Reagan, il Pakistan diveniva strategicamente importante per contrastare l'influenza sovietica nell'Asia sud-occidentale; a tal fine gli USA ritennero di poter chiudere un occhio, e forse entrambi, sui programmi nucleari di Islamabad. Anche per questo si ritiene che il maggiore impulso al programma nucleare pakistano sia stato dato durante la dittatura militare del generale Mohammed Zia, che rimase al potere dal 1977 al 1988. E' chiaro che il generale Zia, che aggiungeva motivazioni di prestigio interno e internazionale - il Pakistan sarebbe stato il primo paese islamico a possedere la bomba atomica - alle ragioni di Ali Bhutto, riuscì a sfruttare al meglio la congiuntura internazionale a lui favorevole.

Dopo alcuni tentativi lungo "la strada" del plutonio, il Pakistan, a partire dal 1975, ha cominciato a seguire l'altra strada percorribile per la produzione di bombe atomiche: quella dell'arricchimento dell'uranio, cioe' della produzione artificiale di una miscela di uranio con un'alta percentuale dell'isotopo 235. Nella seconda meta' degli anni '70 il Pakistan riuscì a

procurarsi, con azioni di contrabbando condotte in Olanda e in Germania, disegni, tecnologie, materiali e componenti di centrifughe ad alta velocita', prodotte dal consorzio anglo-tedesco-olandese Urenco, capaci di arricchire l'uranio. Nel biennio 1978-79 fu costruita a Sihala un'installazione sperimentale, basata su queste centrifughe. La costruzione del vero e proprio impianto di arricchimento, situato a Kahuta (vicino alla capitale Islamabad), ebbe inizio nel 1979. In quegli stessi anni il Pakistan aveva anche comprato clandestinamente da una ditta tedesca un impianto di conversione, atto a trasformare l'ossido di uranio (che e' un materiale solido) in esafluoruro di uranio (che e' un gas, e quindi puo' essere centrifugato).

All'inizio del 1984, si seppe che a Kahuta avevano avuto successo i primi esperimenti di arricchimento e nel 1986 un migliaio di centrifughe pakistane cominciarono a lavorare in modo sistematico, producendo uranio adatto alle testate nucleari ("weapon-grade"). Il numero delle centrifughe in funzione aumento' negli anni successivi. Si calcola che alla fine del 1991 il Pakistan avesse immagazzinato tra i 130 e i 220 chili di uranio ad alto arricchimento: il materiale necessario per costruire, dalle 8 alle 15 testate nucleari. Negli ultimi tre anni (e gia' prima, tra il maggio 1989 e il giugno 1990) la produzione di uranio "weapon-grade" e' stata sospesa: se dovesse riprendere, potrebbe procedere al ritmo di 55-95 chili all'anno (corrispondenti a 4-6 testate). Si puo' quindi concludere che gia' dalla fine degli anni '80 il Pakistan e' in grado di costruire ordigni nucleari non sofisticati. Gli stessi pakistani ormai fanno chiare ammissioni in proposito. Si e' passati dall'affermazione (settembre 1991) di Benazir Bhutto che il Pakistan "in caso di minaccia potrebbe rapidamente produrre armi nucleari", a quella (febbraio 1992) del ministro degli esteri Shahryar Khan che il suo paese "ha le componenti per costruire almeno un ordigno nucleare", a quella recente (agosto 1994) dell'ex-primo ministro Nawaz Sharif, che ha parlato di "possesso" della bomba atomica [\[12\]](#).

Piu' in particolare, si sa che all'inizio degli anni '80 furono messi a punto e furono sperimentati i sistemi d'implosione che fungono da detonatore di una testata atomica. Inoltre, secondo fonti americane, in quello stesso periodo la Cina fornì al Pakistan i piani di un tipo di bomba nucleare - il cui test fu effettuato nel 1966- che implicava l'uso di circa 15 chili di uranio arricchito. Infine, il fatto che nel 1987 il Pakistan abbia tentato di acquistare clandestinamente berillio e che nel 1989 abbia comprato in Germania un piccolo impianto per purificare il tritio, indica che gia' allora era alla ricerca di tecniche piu' avanzate di esplosione nucleare.

Il Pakistan ha in potenza anche i vettori per trasportare armi nucleari: sicuramente possiede aerei adatti (si tratta di circa 35 cacciabombardieri F-16 di origine americana), che pero' dovrebbero essere modificati, mentre non sono stati ancora risolti tutti i problemi di sicurezza connessi con queste missioni; in futuro avra' forse anche missili balistici, con una gittata di circa 300 chilometri: si tratta degli M-11, di origine cinese, e degli Hatf-2, in fase di sviluppo e di sperimentazione.

COREA DEL NORD

I programmi nordcoreani connessi con le armi nucleari risalgono alla fine degli anni '70. Nel 1974-75 gli Stati Uniti erano riusciti a indurre la Corea del Sud a rinunciare alla creazione di un proprio arsenale nucleare e a firmare il TNP. Ma avevano dovuto ribadire a piu' riprese il

loro impegno a difenderla contro un'aggressione, usando eventualmente anche armi atomiche. E' verosimile che, insieme ad altri motivi di politica interna e internazionale (come l'isolamento di Pyongyang), queste rinnovate "forti" garanzie militari americane a Seoul abbiano contribuito a spingere Kim Il Sung verso l'opzione nucleare autonoma.

Due i passi fondamentali del programma nordcoreano. Il primo, la costruzione a Yongbyon di un reattore di ricerca di 5 MW elettrici, moderato a grafite, alimentato da uranio naturale, con una buona resa nell'accumulare plutonio. Il reattore e' diventato operativo nel 1986 ed e' potenzialmente in grado di fornire alla Corea del Nord materia prima per testate nucleari.

Il secondo passo fu la costruzione, sempre nel centro di Yongbyon, di un grande impianto per la separazione del plutonio dal resto del combustibile gia' usato; i lavori, iniziati intorno al 1988, non sono stati ultimati. Anche se la stima e' incerta, era previsto che questo impianto di riprocessamento (con una capacita' di separazione di circa 250 chili di plutonio all'anno) sarebbe stato completato tra il 1995 e il 1997.

Alla fine del 1985, la Corea del Nord, indotta dall'Unione Sovietica, con la quale aveva stabilito una serie di accordi, aderì al Trattato di Non Proliferazione. Negli anni successivi non vi furono eventi politico-diplomatici di rilievo, Ma i sospetti, mai del tutto accantonati, sulle attivita' nucleari della Corea del Nord si riaccessero all'inizio del 1989, quando i satelliti americani scoprirono i lavori in corso per l'impianto di separazione del plutonio.

Nel gennaio del 1992, per effetto, probabilmente, delle pressioni internazionali, ma anche del ritiro (fine 1991) dalla Corea del Sud di tutte le armi nucleari tattiche statunitensi, Pyongyang concluse due accordi, il primo con Seoul ed il secondo, piu' importante, con l'IAEA, gia' previsto dal TNP. Esso fu ratificato nell'aprile del 1992 e, poco piu' tardi, la Corea del Nord rese nota la lista delle sue installazioni nucleari: sette in tutto, tra cui quelle gia' citate. I nordcoreani dichiararono anche che, utilizzando l'impianto di riprocessamento (da loro chiamato "laboratorio radiochimico"), nel 1990 avevano separato circa 100 grammi di plutonio (estratto da 89 barre di combustibile danneggiate): questa sarebbe stata l'unica operazione in quell'impianto.

Qualche mese piu' tardi, dopo varie ispezioni, l'IAEA accerto' che tra il 1989 e il 1992 erano state effettuate non una ma quattro operazioni di riprocessamento. Si acuirono cosi' i timori che nel 1989 fossero state cambiate tutte le 8.000 barre di combustibile del reattore di ricerca e che ne potessero essere stati ricavati 8-9 chili di plutonio, sufficienti per costruire diverse testate nucleari. All'inizio del 1993, gli Stati Uniti scoprirono con i loro satelliti due installazioni nucleari non dichiarate. In febbraio l'IAEA richiese che esse fossero sottoposte ad un'ispezione speciale. La Corea del Nord rifiuto' e nel marzo annuncio' la sua intenzione di ritirarsi dal TNP. In aprile l'IAEA dichiaro' che Pyongyang era inadempiente rispetto ai suoi obblighi.

Nei mesi successivi la crisi si aggravo'. La Corea del Nord decise di nuovo di sostituire tutte le 8.000 barre di combustibile del suo reattore di ricerca (dalle quali, questa volta, si calcola che potrebbero essere estratti circa 28 chili di plutonio). I controlli dell'IAEA su questa operazione vennero permessi, ma non nei modi voluti dall'Agenzia. Nella seconda meta' del giugno 1994, la Corea del Nord, dopo colloqui tra Kim Il Sung e l' ex-presidente americano

Carter, dichiaro' di essere pronta a un congelamento verificabile del suo programma nucleare: cio' implicava la ripresa di tutti i controlli dell'IAEA e il blocco delle attivita' del reattore di ricerca e dell'impianto di separazione del plutonio [13].

Gli sviluppi successivi hanno per ora confermato la continuita' della svolta. Dopo la morte di Kim Il Sung, i colloqui bilaterali sono ripresi in agosto e sono sfociati in una serie di accordi. Ad esempio la Corea del Nord ha finalmente accettato il principio che siano in futuro ispezionati dall'IAEA anche i due impianti fino ad allora interdetti (uno di fabbricazione di combustibile, l'altro di stoccaggio di materiale nucleare). Ancora piu' rilevante e' l'accordo raggiunto con gli Stati Uniti il 21 ottobre 1994 [14]. Esso sancisce la rinuncia della Corea del Nord a dotarsi di armi atomiche (sia pure al termine di un lungo processo); in compenso lo Stato nordcoreano otterra' la fornitura di reattori nucleari e, da parte degli Stati Uniti, garanzie di sicurezza e riconoscimento diplomatico.

Piu' in particolare:

1. la Corea del Nord verra' dotata di reattori ad acqua leggera (LWR), con una potenza complessiva di 2000 MW elettrici. Gli Stati Uniti organizzeranno e capeggeranno il consorzio internazionale responsabile del finanziamento e della realizzazione del progetto. Il contratto dovrebbe esser concluso entro sei mesi. I reattori saranno due con un costo complessivo di circa 4 miliardi di dollari (i maggiori finanziatori saranno Corea del Sud, Giappone e Stati Uniti). Si prevede che ci vorranno almeno 5 anni (prima fase dell'accordo) per costruire il primo reattore, e che il secondo reattore sara' completato in altri 3 anni, cioe' nella seconda fase dell'accordo. Va notato che i reattori del tipo LWR hanno una buona resa energetica, e sono poco adatti per produrre plutonio, al contrario di quelli moderati a grafite. In ogni caso il combustibile speciale per i reattori LWR verra' fornito dall'esterno, e poi restituito dopo l'uso.
2. La Corea del Nord si impegna a rinunciare ai suoi reattori moderati a grafite e agli "impianti ad essi associati", bloccandone i lavori o le attivita' entro un mese dopo l'accordo, e accettando di smantellarli definitivamente una volta completati i reattori LWR. La Corea del Nord si e' anche impegnata a cooperare perche' durante il periodo di costruzione dei reattori LWR il combustibile gia' usato nel suo reattore di ricerca di 5 MW elettrici possa essere custodito in modo sicuro, senza che esso sia riprocessato (cioe' ne venga estratto plutonio) in territorio nordcoreano. I reattori a grafite della Corea del Nord, oltre a quello di ricerca, sono due, con una potenza di 50 e di 200 MW elettrici: entrambi non completati, il primo sarebbe dovuto entrare in funzione nel 1995, il secondo nel 1996; operando tutti a pieno ritmo, avrebbero potuto produrre circa 250 chili di plutonio all'anno. Tra gli impianti da considerare associati ai reattori, anch'essi da bloccare entro un mese e alla fine da smantellare, c'e' quell'impianto di separazione del plutonio che e' sempre stato il motivo di maggiore preoccupazione per la comunita' internazionale, perche' puo' fornire in abbondanza il materiale esplosivo per le testate nucleari. Lo smantellamento comincera' intorno al 2003 (quando anche il secondo dei due reattori LWR sara' entrato in funzione) e dara' contenuto alla terza ed ultima fase dell'accordo. Per quanto riguarda il combustibile usato, in particolare le 8.000 barre, contenenti 25-30 chili di plutonio, estratte dal reattore di ricerca nel maggio del 1994,

si prevede che durante la prima fase dell'accordo, esse saranno custodite con speciali misure di sicurezza in territorio nordcoreano; nella seconda fase, e quindi in un periodo di circa tre anni a partire dal 2000, verranno trasferite in un paese terzo, e riprocessate.

3. La Corea del Nord continuerà ad aderire al Trattato di non proliferazione e permetterà progressivamente l'attuazione di tutte le misure di salvaguardia previste dall'IAEA.
4. Durante il periodo di costruzione del primo reattore LWR, la Corea del Nord otterrà la fornitura di 500.000 tonnellate di petrolio all'anno, le cui consegne cominceranno a tre mesi dalla firma di questo accordo.
5. Stati Uniti e Corea del Nord collaboreranno al miglioramento delle condizioni di sicurezza nella penisola coreana. Gli Stati Uniti daranno formali garanzie di non usare armi nucleari contro la Corea del Nord e quest'ultima s'impegnerà nel dialogo Nord-Sud e farà passi concreti per mettere in atto gli accordi del 1992 tra Pyongyang e Seoul sulla denuclearizzazione di tutta la Corea.
6. Infine, miglioreranno i rapporti tra Stati Uniti e Corea del Nord: a) entro tre mesi dalla firma dell'accordo saranno ridotte le barriere al commercio e agli investimenti; b) nelle due capitali saranno aperti uffici consolari; c) dopo altri progressi sulle questioni di comune interesse, verranno stabilite normali relazioni diplomatiche, con scambio di ambasciatori.

Come si vede, è un accordo complesso, che ha raccolto anche varie critiche. In ogni caso, non c'è dubbio che gli Stati Uniti e tutta la comunità internazionale ottengono di fatto la rinuncia, da parte della Corea del Nord, all'opzione nucleare, il che era l'obiettivo principale degli Stati Uniti. D'altro canto, se è vero che le concessioni politiche ed economiche ottenute dai nordcoreani premiano in qualche modo un loro comportamento aggressivo, è anche vero che l'accordo riapre una fase di distensione nella penisola coreana dalla quale non solo la Corea del Nord, ma anche la Corea del Sud ha molto da guadagnare.

Per la Corea del Nord il processo di distensione appare il solo modo di uscire da una crisi economica molto grave, in gran parte effetto del crollo dell'URSS, che ha prodotto negli ultimi 2 anni una crescita economica negativa (- 5 % nel 1992) e che ha allargato il divario col Sud del paese (il prodotto interno lordo pro capite nel Nord è meno di 1/5 di quello del Sud).

Per la Corea del Sud il riavvicinamento e, più in prospettiva, l'unificazione delle due Coree, aprirebbe la possibilità di decentrare attività industriali a tecnologie mature e ad alta intensità di lavoro, usufruendo del ridotto costo del lavoro nel Nord. La crescita economica sudcoreana negli ultimi 20 anni è stata eccezionale: ad esempio il PIL "pro capite" è passato da 270 dollari annui nel 1970 a 6.769 nel 1992; oggi la Corea del Sud ha problemi simili a quelli del Giappone e avverte l'esigenza di decentrare attività economiche mature in altri paesi asiatici, quali la Cina o il Vietnam; è chiaro che l'investimento in Corea del Nord sarebbe per molte ragioni preferibile.

Per entrambi gli stati l'unificazione risponderrebbe ad una ideologia nazionalistica largamente

diffusa nella penisola, anche se con sfumature diverse. E' evidente a tutti che la Corea risulta divisa in due stati dal \$38^{0}\$ parallelo per una serie di circostanze storiche contingenti. D'altronde, una Corea unificata pacificamente, forte di quasi 70 milioni di abitanti e di un notevole potenziale economico (il PIL combinato delle due Coree e' inferiore solo del 25 \% a quello della Cina), sarebbe un attore che ne' Cina, ne' Giappone potrebbero permettersi di ignorare.

RIFERIMENTI

- [1] S. H. Hersh, *The Samson Option*, Random House, New York (1991).
- [2] D. Albright, F. Berkhout, W. Walker, *World Inventory of Plutonium and Highly Enriched Uranium*, Sipri, Oxford University Press, 1993.
- [3] L. Spector, *Going Nuclear*, Ballinger (1986).
- [4] H. Hough, *Israel's Nuclear Infrastructure*, *Jane's Intelligence Review*, November 1994 - Middle East, p. 508.
- [5] M. Zifferero, *The IAEA: Neutralizing Iraq's Nuclear Weapons Potential*, *Arms Control Today*, April 1993, p.7.
- [6] L. Scheinman, *Lessons from Post-War Iraq for the International Full-Scope Safeguards Regime*, *Arms Control Today*, April 1993, p.3.
- [7] *L'Iran ha la bomba atomica?* in *Monitoraggio della Proliferazione*, Gennaio- Febbraio 1995, p.6.
- [8] J. Cirincione, *Third PrepCom Highlights Uncertainties: NPT Showdown Ahead*, *Arms Control Today*, December 1994, p. 3.
- [9] D. Albright, *India and Pakistan's Nuclear Arms Race: Out of the Closet But Not in the Street*, *Arms Control Today*, December 1994, p. 3.
- [10] cfr. rif. [1], pag. 157.
- [11] *Proliferazione nucleare: il caso dell'India*, in *Monitoraggio della Proliferazione*, Gennaio-Febbraio 1995, p. 7.
- [12] *Proliferazione nucleare: il caso del Pakistan*, in *Monitoraggio della Proliferazione*, Novembre-Dicembre 1994, p. 10.
- [13] *Proliferazione nucleare: il caso della Corea del Nord*, in *Monitoraggio della Proliferazione*, Settembre 1994, p. 3.
- [14] *L'accordo nucleare tra Stati Uniti e Corea del Nord*, in *Monitoraggio della Proliferazione*, Novembre-Dicembre 1994, p. 1.

[inizio pagina](#)

[USPID home page](#)