

Merlini

Fine dell'atomo?

prefazione di Umberto Colombo



Sagittari Laterza

12

Sagittari Laterza

© 1987, Gius. Laterza & Figli

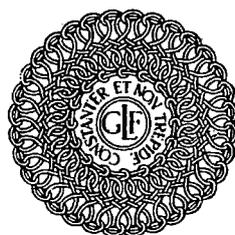
Prima edizione 1987

Cesare Merlini

Fine dell'atomo?

Passato e futuro delle applicazioni
civili e militari dell'energia nucleare

Editori Laterza



Proprietà letteraria riservata
Gius. Laterza & Figli Spa, Roma-Bari

Finito di stampare nel settembre 1987
nello stabilimento d'arti grafiche Gius. Laterza & Figli, Bari
CL 20-2977-4
ISBN 88-420-2977-7

*ad Altiero
e a Luciana*

PREFAZIONE

L'energia che tiene insieme il nucleo di un atomo è un milione di volte maggiore dell'energia chimica che lega gli atomi in una molecola. Questo significa che la fissione nucleare di un grammo di uranio (o la fusione di un grammo di idrogeno) libera tanta energia quanto la combustione di una tonnellata di carbone.

In questa enorme concentrazione di energia sta la promessa e al tempo stesso la minaccia dell'energia nucleare. Se l'energia viene liberata in modo incontrollato e in un tempo brevissimo, si ha la bomba. Se la produzione di energia viene controllata in modo da essere graduale e permetterne uno sfruttamento pratico, si ha il reattore nucleare.

La duplice valenza, in un certo senso l'ambiguità, dell'energia nucleare, era ben nota a Leo Szilard, a Enrico Fermi e ad Albert Einstein, quando quest'ultimo attirò l'attenzione del presidente Roosevelt sull'importanza di un grande sforzo nazionale per lo sviluppo dell'arma nucleare, nella convinzione che anche da parte tedesca si fosse impegnati in un analogo sforzo.

La prima dimostrazione della possibilità di utilizzare l'energia nucleare avvenne con la realizzazione della pila atomica di Chicago da parte di Enrico Fermi (1942). Un reattore ove la fissione nucleare procedeva in modo controllato, e che si può considerare capostipite delle applicazioni pacifiche dell'energia atomica. Quello stesso reattore, però, dimostrava la possibilità di produrre plutonio, utilizzabile per la fabbricazione della bomba.

Durante la seconda guerra mondiale la concentrazione di sforzi fu essenzialmente sul lato militare. La prima esplosione di una bomba atomica nel pianeta ebbe luogo nel sito di Trinity,

New Mexico, il 16 luglio 1945. Venti giorni dopo, il 6 agosto, una bomba atomica fu fatta esplodere sulla città di Hiroshima e 78.000 persone furono uccise. Il 9 agosto, un'altra bomba fu fatta esplodere a Nagasaki: creò un cratere di 3 km² di area e uccise altre decine di migliaia di persone.

In un messaggio al Congresso degli Stati Uniti del 3 ottobre 1945, il presidente Truman, dopo aver osservato che le esplosioni atomiche di Hiroshima e Nagasaki avevano abbreviato la durata della guerra, salvando la vita a centinaia di migliaia di soldati americani e alleati, espresse a nome del popolo americano la fede che questa nuova fonte di energia avrebbe dovuto essere usata non per l'obiettivo devastante della guerra, ma per il futuro benessere dell'umanità.

Si entrò poi negli anni della guerra fredda e nel 1953, quando era ormai chiaro che l'Unione Sovietica aveva acquisito la capacità di produrre bombe atomiche anche di tipo sofisticato (bombe H), il presidente Eisenhower lanciò nel suo famoso discorso *Atoms for peace* alle Nazioni Unite la proposta di mobilitare gli sforzi dei paesi avanzati per sviluppare gli impieghi pacifici dell'energia nucleare nell'agricoltura, in medicina e soprattutto per la produzione di energia elettrica (che egli vedeva come uno strumento necessario per attuare uno sviluppo economico equilibrato su scala mondiale). A tale scopo si sarebbe dovuto riallocare il materiale fissionabile accumulato dalle potenze nuclearmente armate.

A seguito del discorso di Eisenhower nacque l'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica delle Nazioni Unite, col compito di promuovere il contributo dell'energia atomica alla pace, alla salute dell'uomo e alla prosperità in tutto il mondo. Compito dell'Agenzia è stato anche quello di far sì che l'assistenza da essa fornita non fosse in alcun modo utilizzata per scopi militari, e questo è alla base delle cosiddette «salvaguardie».

Nel clima di ottimismo scientifico-tecnologico prevalente all'epoca del discorso di Eisenhower, furono espresse speranze e opinioni eccessivamente ottimiste sui futuri sviluppi pacifici dell'energia nucleare. Frasi come «i contatori dell'elettricità saranno buttati via», oppure «l'energia elettrica sarà prodotta talmente a buon mercato che non ci sarà bisogno di farla pagare agli utilizzatori» erano all'ordine del giorno. Il presidente della RCA David Sarnoff, un notissimo e stimatissimo imprenditore-innova-

tore, nel 1955 affermò che «mentre la prima propulsione atomica è stata assegnata a un sottomarino, può essere dato per scontato che prima del 1980 navi, aerei, treni e persino automobili funzioneranno con energia atomica». Egli aggiunse «non esito a predire che batterie elettriche alimentate da energia nucleare saranno di uso comune molto tempo prima del 1980»*.

In questo clima di prevalente ottimismo era sostanzialmente isolata la voce di un illustre scienziato, John von Neumann, che oggi appare profetica. Egli, dopo aver visitato la Rand Corporation, espresse qualche preoccupazione sull'accettabilità sociale dell'energia nucleare. Il suo argomento era il seguente: «energia nucleare significa radiazioni, e le radiazioni possono uccidere. Ma le radiazioni sono invisibili, non possono essere percepite al tatto o all'olfatto. Inevitabilmente, perciò, vi sarà una diffusa preoccupazione su questa forza apparentemente misteriosa e dannosa, e allarme della pubblica opinione»**.

Gli addetti ai lavori reagirono in modo arrogante, e il sentimento prevalente fra loro fu un complesso di superiorità, nel convincimento che ogni opposizione all'energia nucleare era basata su gretta ignoranza e che era pertanto destinata a scomparire.

Se von Neumann aveva ragione sotto il profilo dell'accettabilità sociale del nucleare, si deve rilevare che altri ostacoli si sono inseriti nel percorso delle applicazioni pacifiche di questa fonte energetica: la crescente complessità, in alcuni paesi (fra cui gli stessi Stati Uniti), del processo di autorizzazione e controllo in materia di sicurezza e, a questa collegati, i crescenti costi delle centrali nucleari. Alti costi e lunghi tempi di costruzione, accoppiati ad alti tassi di interesse sul capitale investito, hanno inevitabilmente smorzato i primi ottimismo, riconducendo la competitività del nucleare in termini più razionali, e collegandola alla ipotesi strategica di una tendenza all'aumento di costo delle materie prime energetiche fossili.

Ciò nonostante è lecito affermare che l'energia elettronucleare si è sviluppata a un ritmo impressionante. Oggi sono in funzione nel mondo circa 400 centrali per una potenza complessiva di 280.000 MW, che contribuiscono alla generazione del 16,5%

* Cfr. R. Schlesinger, *Atoms for peace revisited*, in J.F. Pilat, R.E. Pendley, C.K. Ebinger (a cura di), *Atoms for peace: an analysis after thirty years*, Westview Press, Boulder (Colorado) 1985.

** *Ibid.*

dell'energia elettrica a livello globale, del 22,5% all'interno dell'area OCSE, e del 33% nella Comunità Europea. La Francia, che è il paese più avanzato nell'applicazione di questa fonte, produce quasi il 70% della propria energia elettrica per via nucleare, e tutti i grandi paesi industrializzati, a eccezione dell'Italia, hanno dato un notevole impulso a questa fonte. Addirittura paesi di recente industrializzazione, come la Corea del Sud e Taiwan, basano la loro strategia energetica in parte sostanziale sull'uso di energia elettronucleare.

Ma l'incidente di Three-mile Island (marzo 1979), che pure non ha avuto rilevanti conseguenze di ordine sanitario e ambientale, e soprattutto l'incidente di Černobyl (aprile 1986), il primo serio incidente nucleare con conseguenze rilevanti per la popolazione e l'ambiente, hanno portato drammaticamente alla ribalta il tema dell'accettabilità sociale di questa fonte. Mentre nei paesi ove i programmi elettronucleari erano già a uno stadio avanzato (e in un certo senso irreversibile) si è cercato di trarre una lezione da questo incidente per ricercare condizioni di ancora maggiore sicurezza nell'uso della fonte nucleare, riaffermandone la necessità in chiave strategica, in altri paesi – e il caso dell'Italia è esemplare – nei quali i programmi erano in ritardo, tutto è rimesso in discussione, e si fa strada l'ipotesi di perseguire strategie energetiche alternative, oggi imperniate sull'uso dei combustibili fossili, domani su un crescente apporto delle fonti rinnovabili e della fusione nucleare, vista, quest'ultima, come meno preoccupante e più sicura della fissione.

Tutto questo, mentre in campo militare si è arrivati finalmente alla possibilità di raggiungere in tempo breve un'intesa fra le superpotenze volta a ridurre progressivamente gli arsenali nucleari, ponendo fine a una *escalation* durata ormai 40 anni.

In teoria, gli stock di materiali fissili rappresentati dalle testate nucleari che costituiscono gli arsenali delle potenze nuclearmente armate, e in primo luogo delle superpotenze, potrebbero convenientemente essere utilizzati, con adeguate lavorazioni, come combustibile per nuove centrali nucleari, magari in centrali autofertilizzanti a neutroni veloci. Ma questa possibilità si evidenzia in un momento in cui il ritmo di sviluppo dell'energia nucleare è assai più lento di quanto non ci si attendesse solo 10-15 anni fa.

D'altra parte, anche per il nucleare civile si è comunque

vicini a un bivio su scala mondiale, perché nei prossimi 10-20 anni comincerà a raggiungere la fine del periodo di vita utile un numero progressivamente crescente delle centrali oggi in funzione. E quindi ci si porrà comunque la questione dell'impulso da dare alla realizzazione di nuove centrali.

Intanto sta continuando la ricerca volta allo sviluppo della fusione nucleare controllata, una ricerca svolta nel quadro di un'ampia collaborazione internazionale. È addirittura in discussione, su iniziativa sovietica, l'idea di realizzare un progetto comune per un reattore che potremmo definire dimostrativo della fusione nucleare tra Stati Uniti, Unione Sovietica, Europa occidentale e Giappone. Quanto economica e quanto sicura questa tecnologia potrà essere è ancora largamente da approfondire. Resta il fatto, tuttavia, che l'esperienza acquisita con le centrali a fissione sarà preziosa per lo sviluppo della fusione nucleare, una fonte che presenta in analogia alla fissione la caratteristica della estrema esiguità della quantità di combustibile necessario a produrre grandi quantità di energia, tanto che la tecnologia può considerarsi alla stregua di una vera materia prima, piuttosto che il tritio o il deuterio che materia prima sono in senso stretto.

Questa sommaria e forse troppo schematica carrellata è tuttavia sufficiente a esprimere la complessità della problematica nucleare, e l'intreccio anche psicologicamente inevitabile tra problemi civili e militari.

Nessuno meglio di Cesare Merlini, che al contempo è stato docente universitario in materia di impianti nucleari ed è esperto a livello internazionale dei problemi della proliferazione delle armi nucleari e più in generale degli equilibri strategici internazionali, avrebbe potuto imbarcarsi nell'arduo compito di illustrare gli sviluppi delle applicazioni civili e militari dell'energia nucleare, così come storicamente si sono verificati, e di indicare prospettive e problemi per gli sviluppi futuri. Credo si possa affermare che Merlini è brillantemente riuscito nel suo intento. Il suo approccio è stato scientifico e documentato, e gli sviluppi dell'energia nucleare sono stati sottoposti a un esame puntiglioso, severo, spesso critico e comunque utile per gli elementi nuovi che il libro contiene.

Merlini illustra come la diffusione delle armi nucleari abbia preso due forme: quella più comune del «build-up», ossia della crescita degli arsenali dei paesi cosiddetti nucleari, e quella del-

l'acquisizione dell'arma nucleare da parte di nuovi paesi. Quest'ultima, detta «proliferazione orizzontale», si è realizzata in misura e con ritmi inferiori a quanto si prevedesse, e con molta apprensione, negli anni Cinquanta-Sessanta. Questo risultato si è ottenuto grazie ad accordi internazionali, preminenti fra i quali il Trattato di Non Proliferazione e la sua struttura di verifica, istituzionalizzata nell'Agenzia Internazionale dell'Energia Atomica. Merlini ha affrontato in modo approfondito la dinamica della non proliferazione, dalle origini ai nodi attuali: un tema assai poco trattato nel nostro paese e quasi sconosciuto ai più. Egli ha anche cercato di stabilire un legame, in una certa misura condizionante, fra la non proliferazione e l'esistenza di deterrenti nucleari nei paesi che dispongono di questi ultimi.

L'Italia non è un paese militarmente nucleare, ma come è noto nel suo territorio esistono armi nucleari dato che facciamo parte di un'alleanza che ne contempla l'uso (o meglio la minaccia dell'uso) per la propria strategia di difesa.

L'Italia, inoltre, dispone di qualche centrale elettronucleare che ha già prodotto notevoli quantità di energia, e di alcune altre in costruzione. Le due situazioni (nucleare militare e civile), e paradossalmente la seconda più della prima, sono oggetto di acceso dibattito e di periodico riesame. Nel libro di Merlini il caso italiano è molto ben descritto nei suoi sviluppi storici e nell'attuale problematica, e questo non potrà non costituire un utile contributo alla razionalizzazione del dibattito, troppo spesso ammantato di elementi emotivi e irrazionali.

Oggi è di moda parlare di globalizzazione dell'economia e della finanza. Certo è che l'interdipendenza tra i vari sistemi e i vari paesi è fortemente aumentata. Energia e tecnologia rappresentano aspetti particolarmente evidenti di questa interdipendenza. Anche in questa chiave è opportuno evitare che il dibattito sul nucleare nel nostro paese abbia un carattere provinciale, risulti cioè scorrelato dalla realtà che ci circonda. L'opera di Merlini, ne sono certo, rappresenta uno strumento utile al lettore italiano per metterlo in grado di scegliere i riferimenti appropriati per il nostro paese, al fine di pervenire a una valutazione la più razionale e oggettiva possibile.

Un merito particolare di questa opera è la dimostrazione che la via maestra per scegliere il corno giusto del dilemma

nucleare è quella di un rafforzamento delle istituzioni nazionali e internazionali e di una loro reciproca armonizzazione.

In definitiva, mi sembra che dalla lettura attenta dell'opera di Cesare Merlini appaia chiaro che in realtà il genere umano non è di fronte a un bivio manicheo fra atomo sì e atomo no, ma che il problema risiede da un lato nel padroneggiare gli usi pacifici dell'atomo, rendendoli sempre più economici e sicuri, dall'altro nello scongiurarne gli usi militari e nel far sì che gli arsenali accumulati divengano sorgenti di pace e non strumenti di guerra.

Un'ultima osservazione: l'idea di scrivere questo libro venne a Cesare Merlini in un periodo in cui, approssimandosi l'opportunità di un anno sabbatico al Politecnico di Torino, desiderava approfondire, a contatto con l'ENEA, con l'Istituto Affari Internazionali, e con gli ambienti internazionali a cui entrambi sono connessi, la dinamica della non proliferazione nucleare. Noi aderimmo ben volentieri a questo suo desiderio, fornendo la documentazione di cui disponevamo e promuovendo incontri internazionali cui Merlini ha partecipato apportando un notevole contributo professionale e culturale. Gli assicurammo, come doveroso, l'assoluta non interferenza in quanto avrebbe scritto, e la sua piena libertà di espressione. L'opera che è sortita dal lavoro di Merlini non può certo essere catalogata nell'abbondante letteratura ispirata al trionfalismo nucleare. Essa è anzi problematica e a mio parere estremamente equilibrata. Di questo rigore scientifico e morale credo dobbiamo tutti essergli riconoscenti.

Umberto Colombo

Roma, settembre 1987

FINE DELL'ATOMO?

INTRODUZIONE

«Il crollo dei mercati (di centrali elettronucleari) ha già sanzionato il fato di un'industria messa su per far fronte alle attese gonfiate dei primi anni '70. [...] È tempo di sopprimere l'energia della fissione dell'atomo una volta per tutte». Amory Lovins, leader degli Amici della Terra ¹.

«Faccio appello agli scienziati che ci hanno dato le armi nucleari, affinché dedichino ora il loro grande talento a darci i mezzi per renderle impotenti e superate». Ronald Reagan, presidente degli Stati Uniti ².

«Per la fine del 1999 non dovranno più esserci armi nucleari nel mondo». Michajl Gorbačëv, segretario generale del Partito comunista dell'Unione Sovietica ³.

Forse che l'umanità, condotta per una mano dalla quintessenza dell'ecologismo e del pacifismo e per l'altra da chi ha il potere tremendo di «premere il bottone», sta uscendo piano piano dall'era atomica in cui era entrata con grande fracasso e molta emozione poco più di quarant'anni fa, quando funzionò la pila nucleare di Fermi ed esplose la bomba di Hiroshima?

L'atomo civile, cattivo, sta per essere messo da parte da un'energia solare buona o, più credibilmente, da un carbone resuscitato e dal petrolio di nuovo svenduto dagli sceicchi?

E le bombe A e H, cattive, saranno sostituite da nuove armi «buone» come i raggi laser e i fasci di particelle, che libereranno il genere umano dall'incubo dell'olocausto?

¹ Cfr. A.B. Lovins, L.M. Lovins, L. Ross, *Nuclear Power and Nuclear Bombs*, «Foreign Affairs», n. 5, vol. 58 (1980).

² Cfr. R. Reagan, *Discorso alla Nazione sulla spesa militare e su una nuova difesa*, 23 mar. 1983.

³ Cfr. M. Gorbačëv, discorso del 15 gen. 1986.

Un sogno? Abbiamo sognato l'era nucleare e abbiamo temuto l'era nucleare. Sognamo ora un'era non nucleare? O invece dobbiamo temere un'era non nucleare?

Prendiamo queste domande e scomponiamole. Analizziamole. Facciamone il TAC. Quella che era stata una scienza avanzata per eccellenza, una tecnologia di punta, è sottoposta da tempo a uno scrutinio severo, disincantato, forse anche prevenuto e ha lasciato il passo ad altre imprese, viste ora come il simbolo del progresso, con quel tanto di entusiasmo e incoscienza che sempre una nuova avventura suscita nell'uomo. Lo spazio, per esempio, quasi che, stanchi di scrutare nell'infinitamente piccolo del cuore della materia, guardiamo oggi all'infinitamente grande delle orbite extra-atmosferiche e dei viaggi extraterrestri. Eppure l'atomo ha segnato profondamente di sé il suo tempo, forse più di ogni altro precedente salto tecnologico.

Oggi, nel mondo, alcuni milioni di case sono illuminate e alcune migliaia di fabbriche funzionano grazie all'energia elettrica ricavata dalla fissione nucleare. Altre si aggiungeranno quando le centrali, ora in costruzione, cominceranno a produrre, da Leningrado a San Francisco, da Parigi a Tokio, da Stoccolma a Città del Capo, da Bombay e Buenos Aires. Siamo alla normalizzazione dell'atomo? No. È bastato un grave incidente, quello della centrale di Černobyl, con qualche decina di morti, altri irreversibilmente contaminati e una nube radioattiva che per alcuni giorni si è aggirata anch'essa come uno spettro sull'Europa, per determinare un panico diffuso, rinnovata diffidenza verso la tecnologia nucleare (tutta, non solo quella sovietica) e nuove proscrizioni.

Eppure, mentre venivano scritte queste pagine, diversi incidenti, non meno gravi, hanno interessato installazioni non nucleari. Cresce inoltre l'allarme per la «morte delle foreste», che si diffonde sotto l'effetto di un agente non meno misterioso delle radiazioni, da gran parte degli analisti attribuito ai prodotti della combustione nelle centrali a carbone. Ma l'opinione pubblica mondiale continua ad allarmarsi per gli eventi riguardanti impianti nucleari più di quanto fa per questi altri incidenti, facilmente lasciati alle cure dei paesi in cui si sono verificati e archiviati per fatalità o regolati per responsabilità.

È questa apparentemente insuperabile diffidenza del cittadino che fa sì che il futuro dell'atomo civile sia così oscuro? Oppure

la ragione è anche che, passati i facili entusiasmi iniziali, l'energia elettronucleare non ha superato, come sostengono alcuni, gli esami di maturità della competitività economica con le altre fonti, siano esse del passato o del futuro?

Dal 1979, quando si verificò l'incidente di Three-mile Island (nessuna vittima), non vi sono più stati ordini di centrali nucleari negli Stati Uniti. Gli svedesi, che pure ne hanno diverse in funzione, hanno promesso di non costruirne più, come in confessionale. Dopo Černobyl qualche altro paese europeo, fra cui l'Italia, forse farà marcia indietro. Se ha ragione Lovins, porteremo i nostri figli a visitare le centrali lasciate in piedi, coperte di erbacce, a testimonianza di un'epoca passata e folle?

Ma altri hanno meno paura e credono che il nucleare sia ancora un buon affare. Anzi, dalla casistica accidentale traggono nuova fiducia, sia per la sicurezza dei propri impianti sia per la possibilità di limitare i danni da incidente. Molte centinaia di miliardi di kilowattora elettronucleari continuano ad essere regolarmente prodotti ogni anno. Se Lovins non ha ragione, non sarà lui ad additare ai propri figli le centrali in funzione quali opera del diavolo, così come gli Anabattisti Mennoniti, nemici del progresso, additavano le automobili nei primi decenni del secolo?

Oltre all'apprensione per la sicurezza dell'impianto e al calcolo economico giocano forse contro l'atomo fattori più impalpabili, più irrazionali: l'origine comune fra applicazioni civili e militari, lo spettro del fungo dell'esplosione atomica che si leva dall'impianto «pacifico»: insomma, la paura di aver addentato il frutto proibito.

Se l'origine è comune, non è che chiunque lavori per trasformare l'energia nucleare in energia elettrica, sarà anche in grado prima o poi di costruirsi la bomba atomica? Anzi, che la prima impresa possa servire da comoda copertura per la seconda? Non è stato del resto così per la prima generazione delle realizzazioni nucleari, negli anni Cinquanta e Sessanta? E le previsioni che allora si facevano, non contemplavano che così avrebbe continuato ad essere per il futuro?

L'equazione era semplice: se le tecnologie nucleari continuavano a svilupparsi e a diffondersi nel mondo, ineluttabilmente le applicazioni militari avrebbero seguito, apertamente o in segreto. Kennedy prevedeva per il 1975 venticinque paesi dotati

di capacità nucleare militare. Invece, oltre dieci anni dopo, cioè adesso, questi paesi sono sempre cinque, gli stessi cinque del 1963, quando Kennedy era presidente, con in più un paio di paesi sospettati di aver la bomba e tre o quattro altri sospettati di volerla avere. Intanto le tecnologie civili si sono venute diffondendo presso una cinquantina di paesi e, nello stesso tempo, si sono venute differenziando da quelle militari.

Cosa ha determinato questo esito così diverso dalle previsioni? Il fatto che i primi componenti del «club atomico» abbiano fatto circolo chiuso, o quasi, e si siano dimostrati avari e selettivi nel diffondere il loro *know how*? Il fatto che accordi internazionali siano stati sottoscritti da una grande e crescente quantità di paesi al fine di sottoporre le installazioni a controlli per verificare che il loro uso non fosse diverso da quello civile prestabilito? E che cosa ha incoraggiato, spinto o costretto tanti paesi importatori (o potenziali importatori) di tecnologie a sottoscrivere impegni che non hanno precedenti nella storia delle relazioni internazionali? La prospettiva di ottenere così più facilmente quelle tecnologie, che hanno rappresentato per un bel po' uno *status symbol*? O la speranza che le potenze nucleari, le due superpotenze soprattutto, riducessero a loro volta ed infine eliminassero i loro arsenali nucleari, così come avevano promesso contestualmente agli accordi – promessa, come si sa, non mantenuta? Oppure la percezione che l'utilità delle armi nucleari fosse per essi dubbia, o perché disponevano di altrui protezione o perché i costi politici sovrastavano i benefici militari nella loro situazione di non allineati?

Dunque: non è inerente alla speciale natura delle armi nucleari che si sia verificata un'intesa «contro natura» a limitarne la diffusione?

Ma il rischio per l'umanità viene davvero da eventuali nuovi venuti al club atomico? Questi, tutt'al più, possono aspirare a costituire il momento destabilizzante, il detonatore di un più grande conflitto. In realtà, sono Stati Uniti e Unione Sovietica, seguite a distanza da Francia, Inghilterra e Cina, ad avere la capacità di *overkilling*, di stradistruggere non solo l'avversario, ma una grande area intorno ad esso, probabilmente un intero emisfero, sconvolgendo forse in maniera irreversibile l'ecosistema tutto. Possono usare le superpotenze armi di una simile capacità distruttiva? Finora non le hanno usate. Perché, dopo Hiroshima

e Nagasaki, non sono più state fatte esplodere altre armi nucleari in un conflitto? Perché troppo distruttive? Ma se ne possono fare di più piccole, in miniatura, così da contenerne gli effetti. Dunque non è solo per l'entità dell'esplosione, ma per la natura dell'esplosione: come si dice, non è stata passata la «soglia» fra convenzionale e nucleare nell'uso delle armi.

Se non possono usarle, perché i paesi nucleari continuano a costruirne di sempre più potenti e sofisticate? Al Cremlino c'è un cannone, voluto da Ivan «il terribile» nel XVI secolo. Con i suoi 35 pollici di calibro era ed è rimasto il cannone più grande del mondo, ma non ha mai sparato. Anche i missili nucleari saranno un giorno esposti come l'arma più terribile che non è mai stata usata? Speriamo. Ma essi non saranno stati inutili come il cannone dello zar, se avranno impedito i grandi conflitti, in altre parole se avranno fatto paura. È stabile questa pace figlia della paura? È eterna?

«È illusorio e immorale – dice Sacharov – affidarsi troppo a lungo ad armi che non si devono usare»⁴. Dunque, l'equilibrio del terrore non può durare. Oppure può non durare? E comunque è immorale. Ma che cosa è morale nella convivenza delle nazioni? Se non ci fossero le armi nucleari, è probabile che ci sarebbero più conflitti, non finali, ma terribili, magari più terribili dell'ultima guerra. È più immorale la paura della distruzione totale o la realtà della distruzione parziale?

E se la pace è figlia della paura nucleare, perché non dare ad altri, a molti altri, la possibilità di scoraggiare le aggressioni? O tutti o nessuno. Allora sbagliano quei paesi che, come l'Italia e la maggioranza degli altri, hanno rinunciato a questa capacità di dissuasione? Sbagliano perché non aiutano la pace o sbagliano perché così perdono la loro autonomia e la loro sicurezza? Ma se ognuno avesse la capacità autonoma di difendersi nuclearmente – e quindi anche quella di attaccare nuclearmente – l'equilibrio, che è ora grosso modo bipolare, si spezzetterebbe in tanti equilibri continentali, regionali o magari locali. Con quali conseguenze?

È possibile congelare l'equilibrio del terrore o esso sarà il portato della corsa continua agli armamenti, come la bicicletta

⁴ Cfr. Andrej Sacharov, messaggio alla riunione dei premi Nobel, Sorbona, Parigi 1983.

sta dritta solo se si muove? È meglio separare i negoziati di disarmo o, come ormai più spesso si dice, di «controllo» sulle armi nucleari da quelli relativi agli altri armamenti? Vi sono ora nuove armi in fase di sviluppo accelerato. Come si collocano nella panoplia? Sono solo armi convenzionali più sofisticate o rappresentano una nuova generazione, una generazione post-nucleare?

Il duopolio degli Stati Uniti e dell'Unione Sovietica è la conseguenza inevitabile della loro rivalità senza guerra? E gli altri, le due Europe, l'Italia? Coincide la loro sicurezza con quella delle superpotenze? Questa quasi pace mondiale, congelata dalla reciproca dissuasione nucleare, sembra richiedere il loro permanente stato di inferiorità. Uno stato che non ha impedito alla Germania federale di divenire la più grande potenza economica dell'Europa né al Giappone di diventare forse la più grande potenza economica del mondo. Cosa significa oggi inferiorità strategica? E poi vi sono i conflitti in corso, quelli possibili, quelli del Terzo Mondo. Esiste anche per essi una minaccia e/o una soluzione atomica?

Vi è dunque un equilibrio di cui non conosciamo la stabilità. E vi è una gerarchia di ruoli e di potenze. E vi sono infine una conflittualità marginale e una latente. Si tratta di un passaggio o si può stabilizzare, consolidare questo stato di cose, istituzionalizzarlo? Si può, cioè, come sognava Roosevelt, «organizzare la pace» nell'era nucleare?

E ancora: a quando il primo ricatto terrorista che utilizzerà l'arma nucleare? Ci sono materiali nucleari atti a farne esplosivi, sparsi in tutto il mondo: basta sottrarli ai controlli, cosa difficile, ma fattibile; poi ci si lavora un po' e si fa la bomba, una bomba come quella di Hiroshima. Ci sono anche tante bombe bell'e fatte; si può tentare di rubarle. È ancora più difficile, ma forse non del tutto impossibile. Perché non è successo finora? Perché i terroristi non sono riusciti a superare i controlli, o perché non hanno tentato? Quale sarebbe l'impatto di una minaccia terroristica nucleare?

Insomma, che cos'è questo atomo? È quella «sicura e importante sorgente di energia per l'immediato futuro», che annunciava Einstein nel '39, nella sua famosa lettera a Roosevelt? E in più origine di pace per tramite di paura, ma pur sempre pace? Oppure causa di inquinamento radioattivo e pericolo per

le popolazioni circostanti le centrali elettronucleari? E in più incubo di guerra totale per cui, come diceva Churchill, «la prossima età della pietra forse verrà sulle ali d'argento della scienza»? A quarant'anni di distanza abbiamo la possibilità di dire qualcosa di più su queste alternative così fondamentali?

Non si tratta di guardare solo all'atomo in sé e per sé. Nuove tecnologie caratterizzano il tempo attuale: spazio, bioingegneria, raggi laser, elaborazione ultrarapida di dati. Grandi risorse sono ora dedicate al loro sviluppo. Si tentano audaci imprese, si sollevano nuovi entusiasmi; ma si corrono anche nuovi rischi, e si esaltano nuovi timori, perché queste tecnologie hanno inevitabilmente applicazioni militari non meno che civili. Può l'esperienza del nucleare servire, ammaestrare, fungere da precedente?

Questa folla di interrogativi è l'oggetto dell'analisi dei capitoli che seguono. E alla fine si tenta di dare qualche risposta, o almeno di fornire al lettore elementi per dare egli stesso qualche risposta. Di quel termine abusato che è «problema», l'energia nucleare costituisce certo un esempio preclaro: anzi, per quasi due generazioni essa è stata *il problema*. Non è stato risolto, ma non è neppure esploso. Sui banchi di scuola abbiamo imparato che un problema matematico è risolvibile quando ci sono tante relazioni (o equazioni) quante variabili. Ma per quante relazioni si trovino nella società dell'interdipendenza, le variabili sono sempre molte di più. Quindi i problemi si trasformano, se va bene si semplificano, ma non si risolvono mai. Così è per quello nucleare.

Nella mia vita sono stato portato a scrutare abbastanza da vicino le due facce di quel Giano bifronte che è il nucleo dell'atomo, la cui tremenda energia, sprigionata dal cuore più intimo della materia, può essere padroneggiata e impiegata per il progresso così come per la distruzione dell'uomo. Le riflessioni che questa vicinanza ha stimolato in me, ho provato ad articolarle in uno studio condotto presso l'ENEA e presso l'Istituto Affari Internazionali.

Innanzitutto il lettore troverà un capitolo sul ceppo comune che è all'origine delle applicazioni sia civili che militari dell'energia nucleare, con qualche notizia tecnica, che non mancherà di annoiare i già iniziati. Dell'una e dell'altra applicazione si vede la crescita, sempre più differenziata.

In particolare, dell'energia elettronucleare si traccia, nel capitolo secondo, una breve storia, la parabola che va dai tempi eroici, immancabili, alle speranze con eccesso nutrite e solo in parte realizzate, fino allo stadio attuale di una diffusione ineguale.

Nel capitolo terzo, il quadro delle azioni per prevenire la proliferazione delle armi nucleari ed in particolare il trattato internazionale che si trova al centro di esse, è descritto in prospettiva sia storica che analitica. Questo trattato verrà a scadenza nel 1995, fra meno di dieci anni, e si dovrà decidere allora se confermarlo, rafforzarlo o abbandonarlo. Stupirà l'attenzione riservata alle politiche per prevenire la diffusione delle capacità nucleari militari: l'ipotesi è che la loro stessa esistenza e il relativo successo (relativo ad altri campi del disarmo) costituiscono un fatto nuovo, importante e peculiare sulla scena mondiale, come nuovo, peculiare ed importante è stato l'avvento dell'energia nucleare.

Segue un capitolo sul rapporto fra la mancata proliferazione di nuovi paesi militarmente nucleari e la crescita degli arsenali di quei paesi che militarmente nucleari lo sono già, Stati Uniti e Unione Sovietica in primo luogo. Rapporto non solo fra i numeri, ma anche fra le strategie: vi si chiede infatti in che misura l'impiego finora solo in chiave di minaccia delle armi nucleari abbia costituito un disincentivo a dotarsene per gli altri paesi; e vi si chiede anche come l'attuale dibattito sulle difese spaziali e sull'«opzione zero» si innesti nella problematica della reciproca dissuasione.

Infine, un capitolo dedicato all'Italia, paese partecipe dell'avventura nucleare nell'una e nell'altra forma: vi si ritrova infatti uno stentato, ma sempre promesso, sviluppo della fonte elettronucleare e vi si trovano armi nucleari. Le due cose non hanno fra loro rapporto alcuno: le armi sono americane e l'Italia aderisce al Trattato di Non Proliferazione.

Alle conclusioni certo raggiungerà il colmo la delusione di quei lettori che volevano collocare questo lavoro fra i «pro» o fra i «contro» tutto. Gli altri, se avranno avuto la perseveranza di arrivare fino a lì, troveranno forse qualcosa, qualche orientamento, perfino qualche proposta. Slogan certo no.

Per concludere, voglio rivolgere qui il mio ringraziamento all'ENEA e in particolare al suo presidente. Senza il sostegno e

l'incoraggiamento che ne ho avuto, non avrei potuto realizzare il progetto che già da qualche tempo avevo in animo. Un debito speciale ho con Carlo Mancini, direttore generale per gli affari internazionali dell'ENEA, che ha letto tutto il testo: le sue osservazioni e i suoi consigli mi hanno permesso di migliorarlo sensibilmente. Del contenuto, tuttavia, che ho redatto in piena libertà, porto ovviamente tutta la responsabilità, che in nessun modo potrà essere attribuita ad altri, in particolare all'ENEA.

Anche Marco Carnovale dello IAI ha rivisto l'intero manoscritto e ho beneficiato di molte sue osservazioni puntuali, così come di quelle di altri studiosi dell'istituto, che menziono qui collettivamente.

Preziosi aiuti in materia di documentazione ho avuto da Warren Donnelly della Library of Congress, Washington, e da Paolo Valant della Direzione studi dell'ENEA.

Voglio inoltre ricordare con gratitudine i colleghi del Politecnico di Torino, che mi hanno sostituito nella didattica durante l'anno sabbatico, ed in particolare Giovanni Del Tin, che ha letto e commentato un capitolo.

Infine, anche la famiglia è stata coinvolta in questo lavoro, spesso realizzato durante le «ore libere». Luca mi ha aiutato per le figure e Maria Silvia per la battitura della prima versione. Mia moglie Luciana ha riletto il tutto per verifica attenta e, per scelta, non competente.

BOMBA ATOMICA E REATTORE NUCLEARE

Racconta Enrico Fermi: «La mattina del 2 dicembre 1942 le misure indicarono che le dimensioni critiche erano state leggermente superate e che il sistema non reagiva a catena solo per la presenza delle barre di cadmio. Durante quella mattina tutte le barre, eccetto una, furono cautamente rimosse; poi l'ultima fu estratta gradualmente, sorvegliando con attenzione il livello della intensità. A un certo punto le misure indicarono che il sistema sarebbe diventato critico estraendo circa due metri e mezzo di quest'ultima barra; e infatti, quando ne furono estratti circa due metri e venti centimetri, l'intensità salì a un valore molto alto, ma ancora, entro qualche minuto, si stabilizzò a un livello finito. Fu con una certa trepidazione che si diede l'ordine di estrarne ancora quarantacinque centimetri: questa operazione ci avrebbe portato al di là del limite. Quando questi quarantacinque centimetri furono estratti, l'intensità cominciò a salire lentamente, ma con velocità crescente, e continuò ad aumentare finché divenne evidente che tendeva a divergere. Allora le barre di cadmio furono reinserte nella struttura e l'intensità calò rapidamente a un livello insignificante»¹.

È questo il momento decisivo del noto, quasi leggendario esperimento che, fra i molti che portarono dalla scoperta della radioattività allo sfruttamento dell'energia interna al nucleo dell'atomo, si può considerare il più cruciale. Lavorando sotto la

¹ Da *Lo sviluppo del primo reattore a catena*, conferenza tenuta da E. Fermi il 17.11.1945 al Symposium on Atomic Energy and its Implications, riportata in appendice di E. Segrè, *Enrico Fermi, fisico*, Zanichelli, Bologna 1970.

guida del fisico italiano in una palestra posta sotto il campo sportivo dell'Università di Chicago, un gruppo di scienziati dimostrò allora che, distribuendo in una catasta di mattoni di grafite (che funge da rallentatore dei neutroni, come si dice da «moderatore») una certa quantità di uranio, un isotopo del quale, il 235, colpito da un neutrone vede il suo nucleo spezzarsi, «fissionarsi», dando luogo ad emissione di energia e di due o tre nuovi neutroni, si può realizzare un sistema di reazioni a catena, regolabile attraverso un opportuno assorbitore di neutroni (le barre di cadmio, appunto). L'insieme delle fissioni dà luogo alla «combustione nucleare».

Questi scienziati sapevano che la loro creatura aveva dinanzi a sé un destino bifronte: fonte di energia per la promozione dell'uomo assai più grande di quella della combustione chimica (che dell'atomo coinvolge solo le orbite elettroniche, ma non il nucleo) ed esplosivo assai più potente di quelli in uso, anch'essi fondati sulla chimica. Lo sapevano, come lo sapevano gli altri gruppi di ricercatori che in varie parti del mondo studiavano la fisica nucleare e già mettevano a punto alcune primissime tecnologie nucleari. Da sempre del resto la scoperta ha avuto questa natura ambigua, da sempre l'uomo di scienza, anzi l'uomo *tout court*, ha lavorato più o meno coscientemente e deliberatamente per il progresso delle armi, non meno che per pacifici utensili. Anche oggi chi contribuisce alla scienza e alla tecnica, che si tratti di microchip o di laser o di navi spaziali, sa di essere attore di un processo di sviluppo che ha per fine la morte non meno che la vita. Ma mai come allora la soglia che si attraversava è stata così evidente a chi la attraversava. Mai catena di scoperte e di realizzazioni è stata accompagnata da tante crisi di coscienza, costituendo salto di qualità nel dibattito sulle responsabilità morali e politiche della scienza. Mai gli scopritori hanno avuto così limpida percezione di scatenare una nuova forza ed hanno avuto paura della propria scoperta. Non per nulla questa scoperta della combustione nucleare è stata così spesso paragonata al furto mitico del fuoco da parte di Prometeo, con conseguente ira di Giove, cioè alla scoperta, all'alba della storia dell'uomo, della combustione chimica.

In America, paese-guida che si accingeva a rilevare da un'Europa spaccata e prostrata dalle guerre fratricide il ruolo di centro della storia, e paese-crogiolo che accoglieva spezzoni etnici da

ogni parte del mondo, fra cui un'impressionante schiera di scienziati sfuggiti al totalitarismo fascista o nazista, in quell'America la catena progresso-presa di coscienza assumeva un andamento accelerato.

Per capire meglio occorre collocarsi nell'atmosfera di quel tempo, i primi anni Quaranta: si era in piena guerra, quando cioè il fine di gran parte dei pensieri, delle azioni e delle produzioni è vincere l'avversario, in ultima istanza uccidere. Del resto, la precedente guerra mondiale aveva visto nove milioni di morti e quella presente si delineava assai più spietata.

E c'era un grave sospetto: e se quella Germania, da cui provenivano tanti testimoni di un livello scientifico avanzato, avesse realizzato essa, per prima, l'arma decisiva? Era un sospetto che incideva profondamente nelle laceranti scelte morali della comunità scientifica. Quanto esso sia stato deliberatamente alimentato è difficile dire: la corsa affannosa dei servizi segreti delle nazioni che nel '45 invadevano la Germania per accaparrarsi gli scienziati nazisti e i risultati da essi raggiunti, sembra denotare una sincera sopravvalutazione del pericolo². L'avanzamento nella realizzazione della bomba era di molto inferiore al temuto, anche per precise scelte del *Führer*, che aveva premiato le attività aeromissilistiche rispetto a quelle nucleari.

A Washington, dopo qualche scetticismo iniziale, la decisione politica era stata a favore dell'atomo. Al livello più alto si erano rivolti quegli scienziati, fieri delle loro scoperte e dubbiosi sulle conseguenze, che poi tanto di frequente saranno paragonati a degli apprendisti stregoni. Fin dal 1939, superando reticenze e ostacoli, Albert Einstein aveva fatto pervenire a Roosevelt una lettera in cui, muovendo dagli esperimenti di Fermi e Szilard, si ipotizzava l'avvento di una «sicura e importante sorgente di energia nell'immediato futuro»³. Dall'uranio, scriveva, si poteva ricavare anche una bomba che «esplosa in una località, avrebbe potuto distruggere tutto e anche parte del territorio circostante».

² Cfr. M. Bar-Zohar, *La caccia agli scienziati nazisti*, Sugarco, Milano 1965. Il fisico tedesco Heisenberg sostiene, in una lettera a Jungk, che i timori sulla Germania sono anche dovuti a un malinteso fra lui e Niels Bohr, per cui questi aveva sopravvalutato l'avanzamento scientifico tedesco.

³ Citata in P. Prigle e S. Spigelman, *The Nuclear Barons*, Avon Books, New York 1981, pp. 13 e 14.

Nel marzo del '40 Einstein ritornava sull'argomento sottolineando il pericolo dei progressi compiuti in Germania ⁴.

Roosevelt, rispondendo alla sollecitazione, costituiva prima l'*Uranium Committee*, un gruppo di lavoro per studiare le applicazioni delle nuove scoperte, ancora dominato dagli scienziati, e poi il *Manhattan Project*, dove il ruolo principale era svolto da militari e tecnici: la scelta militare era virtualmente compiuta. Le risorse finanziarie messe a disposizione crescevano rapidamente a livelli vertiginosi. Si puntava su tre cavalli: 1) lo sviluppo della reazione a catena, principalmente mediante i lavori del gruppo di Chicago; 2) la separazione chimica del plutonio (che, sotto bombardamento neutronico, si forma dall'uranio) portata avanti dall'équipe di scienziati della Columbia University a New York; 3) la separazione isotopica dell'isotopo 235 dal resto dell'uranio, realizzata nei laboratori di Oak Ridge, nel Tennessee. Dice Fermi: «i tre cavalli arrivarono quasi contemporaneamente al traguardo nell'estate del 1945» ⁵.

Merito della sintesi va alla direzione scientifica di una figura controversa come Robert Oppenheimer e alla direzione amministrativa del colonnello Leslie Grover del Corps of Engineers dell'esercito Usa. Alle 5,30 del mattino del 16 luglio 1945 ad Alamogordo, nel deserto del New Mexico, un ordigno di prova veniva fatto esplodere su una torre di metallo alta 30 metri. Per la prima volta scienziati, tecnici e militari, un po' felici e un po' allibiti, vedevano attraverso lenti scure quel fungo atomico che campeggerà in seguito su riviste, teleschermi e copertine di libri per simboleggiare potenza e paura.

Lo splendore di mille soli, sorti insieme nel cielo,
solo questo potrebbe somigliare allo splendore di questo [...]
Io sono il tempo, distruttore dei mondi...

Questi versi del poema epico indiano *Bhagavadgita* (il canto del Beato), vecchio di oltre duemila anni – disse in seguito Oppenheimer – gli furono richiamati alla memoria dalla palla di fuoco nucleare ⁶.

⁴ Ivi, pp. 14 e 15.

⁵ Da *La genesi del progetto per l'energia nucleare*, conferenza tenuta da E. Fermi il 30.1.1954 al congresso dell'American Physical Society, riportata in appendice di E. Segrè, *op. cit.*

⁶ Cit. in P. Prigle e S. Spigelman, *op. cit.*, p. 31. Testo italiano da *Bhagavadgita*, «Classici delle religioni», UTET, Torino 1976.

La bomba, un ordigno a plutonio, era stata provata con pieno successo. Adesso si poteva, volendo, passare alla... applicazione. Si voleva: la decisione, in realtà, era già presa. Truman aveva ricevuto la notizia da Alamogordo mentre era a Potsdam per la Conferenza dei Grandi, dopo la sconfitta della Germania. Ne parlò a Churchill, che espresse entusiasmo e sostegno; ne accennò anche a Stalin, che si congratulò senza dimostrare molto interesse.

L'uso eventuale della bomba riguardava ovviamente il Giappone, ultimo nemico ancora in armi. Si voleva chiudere una guerra, quella del Pacifico, che continuava a mietere vite umane. Fu ventilata un'ipotesi alternativa al bombardamento di una città: fare della bomba solo un test dimostrativo, invitando i rappresentanti di Tokio ad assistervi e poi ad arrendersi; ma essa fu scartata anche per paura che i giapponesi facessero affluire nell'area dell'esplosione i prigionieri americani di guerra. Influi sulla decisione di Washington l'inevitabile risentimento per l'attacco di Pearl Harbour; e forse anche il fatto che c'erano solo due ordigni pronti: perché... sprecarne uno? Ma l'obiettivo ultimo non era solo il Giappone. Già la guerra fredda prossima ventura aleggiava sulla guerra calda in via di estinzione: una dimostrazione di operatività bellica della bomba poteva essere un opportuno ammonimento a Mosca, un modo di significare una gerarchia di potenza fra i vincitori.

Così, il 6 agosto 1945, un ordigno ad uranio-235 fu sganciato da un bombardiere americano, l'*Enola Gay*, nel cielo di Hiroshima: circa 70.000 morti e 80.000 fra feriti e contaminati. Tre giorni dopo una seconda bomba, questa volta a plutonio, esplodeva sui quartieri industriali di Nagasaki: 30.000 vittime e altri 60.000 feriti e contaminati. La seconda guerra mondiale – l'ultima finora – era finita; l'era atomica era cominciata.

L'esplosione di Hiroshima, sostengono i critici dell'atomo, è l'indelebile peccato originale dell'energia nucleare, che ci deve ammonire sul suo carattere definitivamente *hard*, foriero di rischio e di morte⁷. Nessuno sa quale sarebbe stata la storia degli ultimi quarant'anni se il presidente degli Stati Uniti in quell'estate 1945 avesse deciso di non far esplodere «operativamente», cioè sulla testa della gente, l'ordigno nucleare. Nella

⁷ Cfr. R. Jungk, *Lo stato atomico*, Einaudi, Torino 1977, e P. Prigle e S. Spigelman, *op. cit.*

storia che abbiamo vissuto, quegli oltre centomila giapponesi morti, pochi, in verità, se si pensa ai cinquanta milioni di vittime della seconda guerra mondiale, hanno assunto una funzione di simbolo, sono stati ingrediente base di quell'«equilibrio del terrore» su cui si è retta, al di sopra di conflitti ed eccidi locali, la pace mondiale. Ma hanno alimentato anche una tenace e qua e là vincente avversione a tutte le forme dell'energia sprigionata dal nucleo atomico, avversione non esente da componenti irrazionali: basta guardare alla grande quantità di espressioni apocalittiche usate nella polemica.

Compiuto il suo peccato originale, l'atomo-Adamo ha generato i suoi discendenti, ivi comprese, col tempo, le applicazioni pacifiche promesse. Se erano stati necessari solo due anni e mezzo dall'esperimento di Fermi alla realizzazione ed utilizzazione in guerra della prima bomba, ce ne vorranno ben quattordici per costruire e mettere in rete la prima centrale nucleare per la produzione di energia elettrica.

Intanto, stimolata dalle tensioni del nuovo contesto strategico, soprattutto da quelle Est-Ovest, prendeva l'abbrivio una corsa all'armamento nucleare sotto forma sia del moltiplicarsi dei paesi che ne disponevano, sia del succedersi di nuovi, più potenti, più sofisticati ordigni. La progressione è visibile dalla tabella qui sotto.

Le prime esplosioni nucleari

Paese	Ordigni a fissione			Ordigni a fusione		
	Anno prima esplosione	Materiale fissile	Origine materiale fissile	Anno prima esplosione	Materiale fissile	Origine materiale fissile
USA	1945	Pu-239	Reattore	1952	U-235	Diffusione gassosa
URSS	1949	Pu-239	Reattore	1952	U-235	Diffusione gassosa
GB	1952	Pu-239	Reattore	1957	U-235	Diffusione gassosa
Francia	1960	Pu-239	Reattore	1968	U-235?	Diffusione gassosa
Cina	1964	U-235	Diffusione gassosa	1967	U-235	Diffusione gassosa
India	1974	Pu-239	Reattore	—	—	—

FONTI: Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), *Nuclear energy and nuclear weapons proliferation*, Taylor & Francis, Londra 1979.

Stimolato altresì dalla crescita economica di un ventennio di eccezionale sviluppo (dai primi anni Cinquanta ai primi anni Settanta) prendeva anche forma un gigantesco sforzo di ricerca intorno al reattore nucleare, per svilupparne applicazioni civili, in particolare la produzione di energia elettrica. La progressione delle realizzazioni sia di reattori di ricerca, a partire dalla pila di Fermi, sia di centrali elettronucleari nel mondo è data dalla fig. 1.1. Si sono avute anche altre applicazioni del reattore, quali

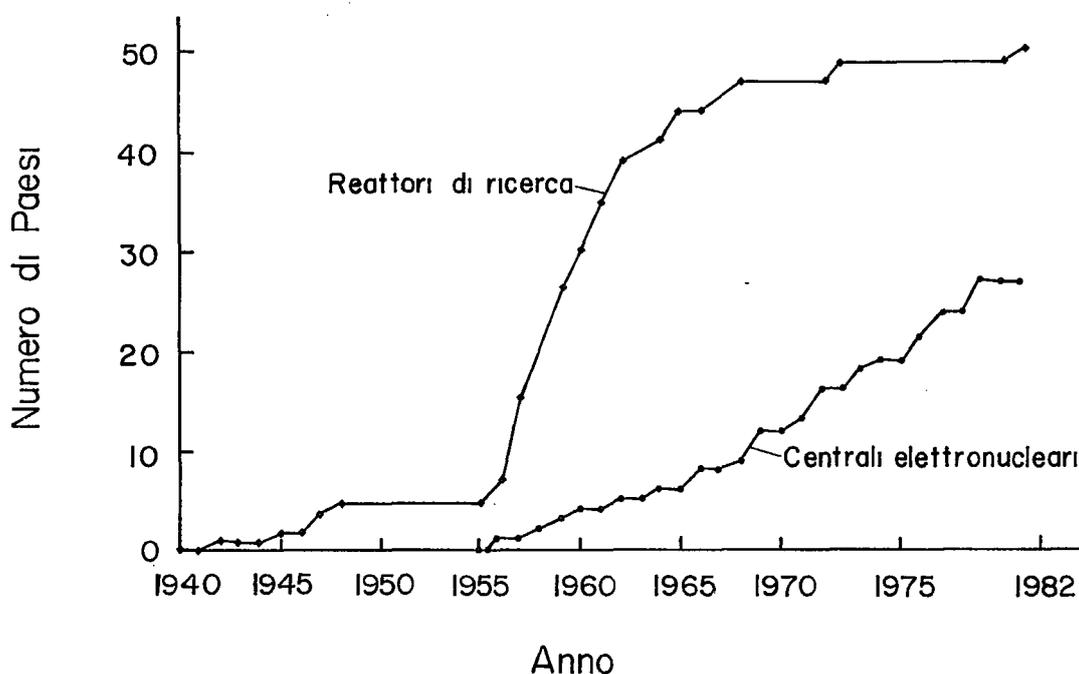


Figura 1.1. Crescita col tempo del numero di paesi che dispongono di reattori di ricerca e di centrali nucleari.

FONTE: elaborazione da S. Meyer, *The dynamics of nuclear proliferation*, The University of Chicago Press, Chicago 1984, pp. 2-3.

la propulsione navale, per esempio di navi rompighiaccio, ma la principale resta ancora quella militare, trattandosi della propulsione di sottomarini ed altre navi da guerra.

Qui di seguito saranno fornite alcune elementari nozioni tecniche sul funzionamento della bomba e del reattore, utili al lettore che non ne disponesse già, per meglio capire i capitoli successivi, che dello sviluppo e la diffusione dell'una e dell'altro tratteranno.

La bomba atomica

Nell'esperienza di Fermi i neutroni prodotti dalla fissione, prima di dare luogo a loro volta a fissione, venivano rallentati nel moderatore (grafite), il che ha il doppio risultato di aumentare la probabilità della fissione (la probabilità è chiamata «sezione d'urto» e aumenta al diminuire della velocità del neutrone) e di allungare i tempi della reazione a catena. Questa seconda conseguenza consente, come racconta Fermi, di regolare abbastanza agevolmente la densità delle fissioni e quindi, dato che ogni fissione dà luogo a energia, la potenza del reattore.

Se eliminiamo il moderatore e realizziamo una massa compatta di fissile, la divergenza non è più lenta e controllabile: l'emissione rapida di energia porta a temperature di decine di milioni di gradi e a pressioni interne di milioni di atmosfere, che provocano la disgregazione della massa. Se questa disgregazione è ritardata (come in una comune bomba) mediante un opportuno e resistente contenitore, la reazione a catena porta alla fissione di gran parte dei nuclei e la disgregazione della massa diventa dirompente, dando luogo alla formazione della «palla di fuoco» e all'onda d'urto.

Dal punto di vista dell'iniziale contenimento della pressione, la bomba atomica funziona come una bomba al tritolo (TNT), solo molto più potente. Si facciano due conti: l'esplosione di un chilo di tritolo genera circa 1000 chilocalorie (kcal); una fissione dà luogo a circa $6,7 \times 10^{-14}$ kcal; in un chilo di fissile vi sono poco meno di 3×10^{24} nuclei, che, se fissionati, generano quasi 2×10^{10} kcal, cioè l'equivalente di 20.000 tonnellate di tritolo (TNT). Si dice che la bomba di questa massa ha una potenza di quasi 20 chiloton (KT). In più essa genera, oltre al calore e all'onda di pressione, una grande quantità di radiazioni, soprattutto raggi gamma e neutroni.

In natura, di fissile compatto non ce n'è. Se ne trova solo di estremamente diluito. L'uranio presente in natura, infatti, è costituito in grande prevalenza (più del 99%) dall'isotopo 238 (U-238) non fissile, e solo nella misura dello 0,7% dall'isotopo 235 (U-235) fissile. Però l'U-238, se investito da neutroni, ne prende alcuni e quegli atomi che li «catturano», come si dice, si trasformano in quelli di un altro elemento, il plutonio (che non esiste in natura), nell'isotopo 239 (Pu-239), che è fissile.

Ecco che le due strade per ottenere del fissile compatto si delineano: o estrarre, con un procedimento di separazione isotopica, l'isotopo fissile U-235 dall'uranio naturale, o ricavare, con procedimento di separazione chimica, l'elemento plutonio dall'uranio precedentemente sottoposto a bombardamento di neutroni («irraggiamento») in un reattore. Il primo è un procedimento tecnologicamente molto complesso, perché si tratta di separare fisicamente masse che si differenziano tra loro per sole tre unità su oltre duecento. La complessità del secondo non risiede nel procedimento, che è di chimica abbastanza accessibile, ma nelle condizioni: l'uranio e il plutonio che si devono sceverare fra loro sono infatti altamente radioattivi e quindi difficili da maneggiare e rischiosi per il personale addetto.

Come già visto, gli Stati Uniti percorsero entrambe le strade e i tre cavalli da corsa menzionati da Fermi (separazione isotopica e irraggiamento dell'uranio più separazione chimica del plutonio) giunsero quasi insieme al traguardo, con il plutonio vincente per... un'incollatura al test di Alamogordo. Anche gli altri paesi, come si ricava dalla tabella a p. 18 realizzarono prima la separazione del plutonio, relativamente più facile dal punto di vista tecnologico.

Si è già detto che la probabilità che i neutroni diano luogo a fissione è più bassa se i neutroni non sono rallentati, cioè sono «veloci». In queste condizioni essi più facilmente sfuggono all'esterno della massa del fissile. Perché la reazione a catena si sviluppi, cioè «diverga», occorre che i neutroni attivi siano più di quelli sfuggiti, o meglio che il rapporto fra il numero di neutroni, che danno luogo a fissione in una generazione, sia superiore a quelli che li hanno generati, cioè hanno dato luogo a fissione nella generazione precedente. Questo rapporto, detto *fattore di moltiplicazione*, deve essere maggiore di uno perché la reazione diverga⁸. Aumentando la quantità di fissile compatto, esso aumenta, a parità di forma, perché aumenta in media il percorso del neutrone all'interno di essa e diminuisce il numero dei neutroni sfuggiti. La forma più opportuna è quella sferica, perché ha più volume con meno superficie e il numero dei neutroni attivi cresce col volume mentre quello degli sfuggiti

⁸ Tale rapporto prende più precisamente il nome di *fattore di moltiplicazione effettivo* ed è indicato nei testi scientifici con K_{eff} .

cresce con la superficie. La quantità minima di fissile che assicura un fattore superiore all'unità si chiama *massa critica*. In pratica, si adotterà una massa sensibilmente superiore, affinché il decorso della reazione a catena sia rapido. Per realizzare, per esempio, la fissione di quei 3×10^{24} nuclei che si è visto corrispondere a circa 20 KT, con una massa tale che il fattore moltiplicazione sia 1,5, sono necessarie 139 generazioni di neutroni: $(1,5)^{139} = 3 \times 10^{24}$ circa. Il tempo complessivamente necessario per ottenere tutte queste fissioni è di tante volte la «vita media» di un neutrone (tempo che statisticamente intercorre fra la nascita da fissione e la morte per fissione) quanto è il numero delle generazioni (cioè 139) ossia circa 7×10^{-7} sec., meno di un milionesimo di secondo (un'esplosione convenzionale impiega millesimi di secondo).

La massa critica varia da un elemento fissile all'altro perché variano (non di molto) le probabilità di fissione e la media statistica di neutroni generati ad ogni fissione. Per ridurre l'effetto delle fughe, si può disporre intorno al fissile un materiale che, deviando i neutroni sfuggiti, ne faccia rientrare alcuni: esso funge così da «riflettore». Un elemento che svolge bene questo compito è il berillio (Be). Nella tabella qui sotto sono elencate le masse

Masse critiche «veloci» (espresse in chilogrammi) per diversi materiali fissili impiegabili come esplosivi nucleari

	Percentuale di isotopo fissile						
	20	50	60	70	80	90	100
Uranio metallico (U-235)							
Senza riflettore		145	105	82	66	54	50
Con riflettore Be	250	50					15
Plutonio metallico (Pu-239)							
Senza riflettore				23			15
Con riflettore Be				6			4
Uranio metallico (U-233)							
Senza riflettore							17
Con riflettore Be							4-5

NOTA: le masse critiche dell'ossido sono 1,5 volte le masse del metallo.

FONTE: Gunter Hildenbrand, *Nuclear energy, nuclear exports and the non proliferation of nuclear weapons*, AIF Conference on International Commerce and Safeguards for Civil Nuclear Power, marzo 1977.

critiche, con o senza riflettore, per U-235 e Pu-239 (e anche un terzo fissile, poco usato perché molto radioattivo, l'U-233, che si ricava irraggiando l'elemento torio, analogamente a quanto si fa con l'uranio per ricavare plutonio). Come si vede, oltre al caso del fissile compatto (100%) sono riportati i casi di fissile diluito, cioè a vari arricchimenti. La più piccola quantità di fissile necessario è dunque di 4 kg di plutonio puro con riflettore: le dimensioni sono quelle di una pallina da tennis (questi elementi sono pesanti circa una volta e mezzo il piombo).

Come s'innesca la reazione a catena, cioè l'esplosione al momento voluto? Un metodo è quello di collocare all'interno dell'ordigno il materiale fissile diviso in due o più parti, ciascuna di poco inferiore alla massa critica. Quando si vuole detonare, queste sono portate a contatto, realizzando una massa complessiva sensibilmente sopracritica, mediante un propellente o un esplosivo che le «spara» una contro l'altra. Un altro modo è quello dell'«implosione»: il fissile, a bassa densità, è disposto al centro di una sfera cava di esplosivo ordinario, ripartito in esagoni e pentagoni, come un pallone da calcio, del quale ha anche le dimensioni. Essa viene fatta brillare al momento voluto per portare alla formazione, mediante compressione, della massa critica intorno al centro. L'avvio della reazione a catena è facilitato iniettando nello stesso istante alcune migliaia di neutroni, prodotti da una opportuna sorgente radioattiva. Lo schizzo di fig. 1.2 illustra questa descrizione. Da quella di Nagasaki in poi, praticamente tutte le bombe sono del tipo a implosione.

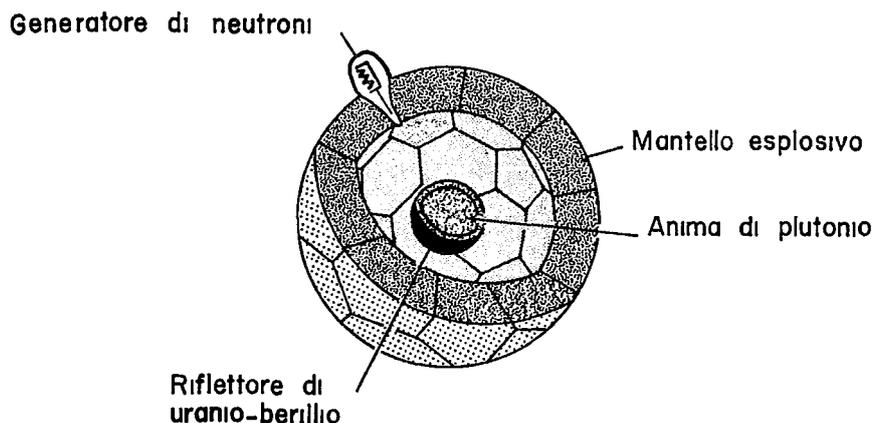


Figura 1.2. Bomba a fissione. (Da «The Economist», suppl. 1.9.1984).

Dopo l'innesco, la popolazione di neutroni crescerà esponenzialmente, e con essa divergerà l'energia generata. Come già detto, l'esplosione della massa di fissile è inizialmente contenuta da un involucro a pressione, che evita la cosiddetta «predetonazione» della bomba, impedisce cioè che le prime fissioni (generate dall'iniezione di neutroni) pregiudichino la piena aggregazione della massa critica. Questo involucro costituisce la maggior parte del peso dell'ordigno, soprattutto nelle sue configurazioni iniziali, meno sofisticate. La predetonazione è uno dei principali ostacoli alla realizzazione della bomba a fissione.

Quella appena descritta è la bomba impropriamente chiamata atomica (in realtà è «nucleare», poiché coinvolge il nucleo dell'atomo) o bomba A. Nella ricerca di sempre maggiori potenze, si è sviluppata una seconda generazione di esplosivi nucleari, quella della bomba all'idrogeno o bomba termonucleare o bomba H. Invece di essere basata sulla spaccatura o fissione dei nuclei pesanti, quali l'uranio o il plutonio, questa è fondata sulla fusione fra due nuclei leggeri, e precisamente deuterio e tritio, rispettivamente isotopo due e tre dell'idrogeno, donde il nome. La reazione di fusione è ancora più esoenergetica della reazione di fissione.

Perché questa reazione abbia luogo è necessario innanzitutto che vi siano il deuterio (D) e il tritio (T) e poi che i loro nuclei siano animati da una grande energia cinetica, tale da superare la repulsione cosiddetta «coulombiana». Ciò si ottiene quando la temperatura ambiente è molto elevata, dell'ordine dei milioni di gradi. Queste condizioni sono realizzate mediante l'impiego di un'esplosione a fissione, una vera e propria bomba A, che pertanto funge da innesco: donde il nome anche dato alle bombe termonucleari di bomba a fissione-fusione (cfr. fig. 1.3). Il ruolo della parte a fissione è anche quello di fare

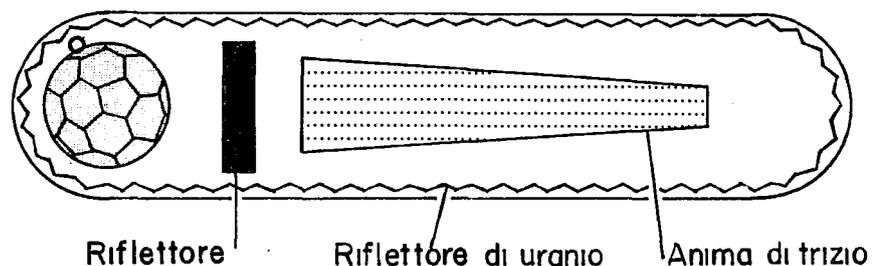
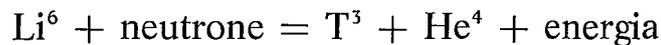


Figura 1.3. Bomba a fusione (a sinistra la bomba a fissione che funge da innesco).

apparire il tritio, che inizialmente la bomba non contiene e che è un elemento molto difficile e caro da produrre: si preferisce così realizzarlo nel seno stesso dell'esplosione. Si parte da un altro elemento, il litio (Li) e precisamente dal suo isotopo 6, presente nella percentuale del 7,5 in quello naturale, secondo la reazione:



dove il neutrone è appunto fornito dalla reazione di fissione. Il litio è contenuto sotto forma di deuteriuro di litio (LiD) ed è convenientemente arricchito nell'isotopo 6, per cui il bombardamento neutronico dà luogo a una miscela intima di deuterio e tritio, che genera la fusione. Questa, però, richiede l'alta temperatura di cui si è detto, ed è la stessa reazione di fissione, con lo sviluppo di energia termica che la caratterizza, a determinarla inizialmente.

La potenza di una bomba H è quattro o cinque volte superiore a quella di una bomba a fissione avente la stessa massa di materiale nucleare. E poiché tali masse possono essere aumentate quasi a piacimento, l'unità KT non è stata sufficiente a descrivere la potenza degli ordigni che venivano man mano messi a punto, provati e resi operativi: si è così introdotto il Megaton (MT), pari a un milione di tonnellate di tritolo (circa 10^{12} kcal).

La corsa alla bomba H da parte dei paesi cosiddetti nucleari è avvenuta secondo le scadenze descritte nella tabella a p. 18, a fianco delle tappe dell'acquisizione della bomba a fissione: come si vede l'India, avendo realizzato un'esplosione a fissione nel 1974, non ha (ancora?) provato una testata termonucleare.

La tendenza verso ordigni nucleari sempre più potenti determinò nuove crisi di coscienza da parte degli scienziati, che vi vedevano ancora più chiaramente lo sbocco perverso delle loro scoperte e del loro lavoro. Sia Fermi che Oppenheimer si schierarono contro la bomba termonucleare. Ma prima di esaminare l'evoluzione nel tempo delle caratteristiche delle armi nucleari, è opportuno soffermarsi brevemente sugli effetti delle loro esplosioni.

Estensione dei danni prodotti dalle esplosioni nucleari

Potenza (TNT equivalente)	Raggio per l'effetto indicato (in metri)						
	500 REM gamma primari	500 REM neutroni	Fallout* (dose totale 500 REM)	Distruzione (0,7 atm.)	Danno limitato (0,2 atm.)	Cratere (esplosioni in superficie)	Cratere (esplosioni sottoterra)
1 ton.	45	120	30-100	33	65	3.4	6.7
10 ton.	100	230	100-300	71	140	6.8	13.3
100 ton.	300	450	300-1,000	150	300	13.6	26.5
1 KT	680	730	1,000-3,000	330	650	27	53
10 KT	1,150	1,050	3,000-10,000	710	1,400	54	104
100 KT	1,600	1,450	10,000-30,000	1,500	3,000	108	208
1 MT	2,400	2,000	30,000-100,000	3,250	6,500	216	416

* Per esposizione di un'ora fino a 1 KT, crescendo fino a 12 ore per 1 MT.

FONTE: Mason Willrich and Theodore B. Taylor, *Nuclear Theft: Risks and Safeguards*, Cambridge Mass., Ballinger Publishing Co., 1974, p. 23.

Gli effetti delle esplosioni nucleari

Come si è precedentemente visto, un'esplosione nucleare ha tre effetti principali: meccanico, termico e radioattivo (in un'esplosione tradizionale si determina praticamente solo il primo). Essa ha anche un effetto elettromagnetico, rilevante in quanto sconvolge il sistema delle telecomunicazioni.

L'effetto meccanico dipende dall'energia di deflagrazione e si manifesta come un'onda d'urto; l'effetto termico è dovuto all'energia raggiante emessa dalla sfera di fuoco che si forma intorno al punto dell'esplosione, una specie di piccolo sole da cui si irradia calore alla velocità della luce; l'emissione di radiazioni nucleari e la produzione di sostanze radioattive è l'effetto più tipico delle armi nucleari (anche se non il più devastante, contrariamente a quanto molti pensano). L'importanza rispettiva di ognuno di questi effetti dipende, oltre che dal tipo di bomba, dalle modalità di esplosione. Si possono distinguere cinque casi: esplosioni a grande altezza, nell'atmosfera, alla superficie, sottomarine, sotterranee.

Se un'arma nucleare viene fatta esplodere nell'atmosfera, ad altezze non superiori ai 30.000 m, il 50% della sua energia totale si trasforma in effetto esplosivo e in onda d'urto, il 35% in radiazione termica e il 15% in radiazioni nucleari. All'istante dell'esplosione tutti i materiali della bomba, per l'altissima temperatura, si trasformano in gas, formando la sfera di fuoco, che si innalza, espandendosi e modulando in modo caratteristico la propria luminosità. Al di sotto si verifica un forte risucchio di aria verso l'alto, con formazione di venti, la cui intensità dipende dall'altezza dello scoppio, dalla natura del terreno sopra il quale questo è avvenuto, nonché dalla potenza dell'ordigno. Se lo scoppio non avviene ad altezze troppo elevate, tali venti trasportano verso l'alto particelle di terriccio e detriti, dando così luogo alla formazione di un gambo verticale che può anche riunirsi alla nube, creatasi gradatamente con il raffreddamento e l'espansione della sfera di fuoco, assumendo la caratteristica forma a fungo.

L'effetto meccanico, cioè la sovrappressione generata da un'esplosione nucleare, dipende dall'altezza a cui avviene e dalla potenza. Per esplosioni nell'atmosfera, le aree di effetto sono indicate nella tabella a fronte per diverse potenze dell'esplosione.

All'interno delle zone la cui sovrappressione supera le 0,7 atmosfere la quasi totalità degli edifici andrebbe completamente distrutta.

Le radiazioni termiche si propagano per irraggiamento alla velocità della luce fino a distanze che dipendono dalla trasparenza dell'atmosfera (chiara, nebbiosa o nuvolosa). Vi è la possibilità che si creino tempeste di fuoco, cioè giganteschi incendi, nei quali l'aria viene risucchiata al centro, così da creare un rogo che distrugge ogni cosa al suo interno ⁹.

Le radiazioni nucleari derivanti da un'esplosione nell'atmosfera possono inoltre essere suddivise in radiazioni «primarie» o iniziali, perché emesse entro un minuto dall'esplosione, e in radiazioni «secondarie» o ritardate, cioè emesse in un tempo maggiore. Le prime, neutroni e raggi gamma, possono causare all'uomo malattie da radioattività o morte, secondo le quantità assorbite. Nella tabella a p. 26 sono anche riportate le distanze a cui, per diverse potenze di esplosione, la dose dovuta ad ogni radiazione è di oltre i 500 REM, molto dannosa per l'organismo. Una dose di 1000 REM è facilmente letale. Le radiazioni nucleari, dunque, si attenuano con la distanza, come quelle termiche, ma a differenza di queste sono poco sensibili alle condizioni dell'atmosfera. Molto influenzate da queste condizioni sono invece le radiazioni secondarie, che provengono quasi interamente dalla radioattività dei residui dell'esplosione (alcune radiazioni secondarie possono essere generate dalla radioattività indotta di sostanze del suolo o dell'atmosfera, colpite dalle radiazioni dell'esplosione). Le particelle più pesanti cadono vicino alla zona dell'esplosione, mentre quelle più leggere sono trasportate lontano dal vento. Si costituisce così il ben noto *fall out*, contenente prodotti di fissione che sono altamente radioattivi, alcuni per tempi brevi, altri per tempi anche molto lunghi.

Per esplosioni a grande altezza la percentuale di energia che si trasforma in onda d'urto diminuisce, mentre aumenta quella dell'energia termica. Si hanno invece scoppi in superficie allorché il punto di esplosione si trova a una distanza dalla superficie minore del raggio della sfera di fuoco: in tal caso

⁹ Per una illustrazione degli effetti termici di un'esplosione nucleare, cfr. R.P. Turco e altri, *Gli effetti sul clima di una guerra nucleare*, «Le Scienze», n. 194, ott. 1984, p. 16.

detriti, materiali vari, terreno e vapori vengono coinvolti e trasportati ad altezze più o meno elevate e finiscono per far parte del *fall out*. Sul posto si ha la formazione di un cratere, le cui dimensioni dipendono dal tipo di terreno, dalla potenza e dall'altezza dell'esplosione (cfr. ancora tabella a p. 26).

Nelle esplosioni subacquee si ha ancora la formazione della palla di fuoco, e la rapida espansione di gas ad alta temperatura dà origine a un'onda d'urto. Ma in questo caso la palla di fuoco è più piccola e non è visibile che al momento in cui la bolla di gas caldi raggiunge la superficie: l'onda d'urto genera una cupola di vapori che si eleva al di sopra del punto di esplosione anche di migliaia di metri. Le radiazioni termiche e parte di quelle nucleari iniziali sono assorbite dall'acqua circostante; il *fall out* originato dalla nube e dalla colonna d'acqua vaporizzata che si alza dalla superficie è la causa delle radiazioni nucleari secondarie. Dal punto di vista meccanico bisogna tener conto dell'onda di marea generata dall'esplosione.

L'effetto meccanico, termico e delle radiazioni primarie nelle esplosioni sotterranee rimane molto circoscritto, mentre il *fall out* non si genera. Le esplosioni sotterranee, a differenza delle precedenti, provocano quindi danni assai minori e presentano possibilità ipotetiche di applicazioni pacifiche di vario genere: scavi, sfruttamento di giacimenti, ecc., sulle quali si ritornerà.

Le esplosioni in atmosfera sono visibili a distanza e rilevabili anche attraverso la radioattività lasciata nell'atmosfera, dipendendo questa dalle condizioni meteorologiche durante e dopo l'esplosione. Dalla radioattività è possibile risalire anche al tipo di fissile, mentre possono esservi difficoltà a determinare con precisione la potenza dell'ordigno.

Le esplosioni sotterranee sono rilevabili a grandi distanze, mediante sismografi che possono fornire anche indicazioni sulla potenza e sulla località. L'assenza di *fall out* non consente l'individuazione del fissile usato.

Il desolato panorama da *The day after* sopra esaminato, può essere variato a volontà dai costruttori di bombe ad alta tecnologia. Gli effetti possono infatti essere graduati: così si hanno ordigni nei quali l'emissione di radiazioni è ridotta, mirandosi al massimo risultato meccanico e termico, che è poi quello tradizionale, oppure ordigni nei quali l'emissione di radiazioni è invece esaltata, inibendo gli altri effetti: è questo il

caso dell'*enhanced radiation weapon* o «bomba al neutrone», che ha molto colpito l'immaginazione, quando alla fine degli anni Settanta si è parlato di dotarne i paesi europei, per la sua qualità di uccidere senza distruggere, come un po' semplicisticamente si è detto.

In realtà, queste raffinatezze sono venute in una seconda fase dello sviluppo degli ordigni nucleari. All'inizio, negli anni Cinquanta, quello che si ricercava era la grande potenza, a cui corrispondevano strategie di impiego, come si vedrà in un prossimo capitolo, mirate alla distruzione estesa e generalizzata. Furono provate bombe termonucleari di potenza fino a 57 MT (record detenuto dai sovietici con un test del 1961) e concepite altre di potenza ancora maggiore: si tratta della *doomsday machine*, la «macchina della fine del mondo», che ispirò la vicenda del Dr. Stranamore ¹⁰.

Ma proprio mentre quel film riscuoteva successo, le tecnologie delle armi nucleari subivano un'inversione di rotta, orientandosi verso configurazioni più piccole, trasportabili da missili, con i quali colpire obiettivi definiti, anche se inizialmente con non molta precisione. Contrariamente a quello che comunemente si ritiene, da allora le potenze nucleari complessive dispiegate dagli stati che ne disponevano non sono venute aumentando, ma se mai calando, mentre invece aumentava l'efficacia e si riducevano peso e volume.

Recentemente questo tipo di sviluppo sembra aver raggiunto il massimo livello dal punto di vista tecnico. Dice infatti un esperto dell'Istituto Internazionale di Studi Strategici di Londra: «Con il 1985, come risultato di intensa attività di ricerca, sviluppo e sperimentazione condotta per oltre 40 anni, gran parte delle tecnologie relative alle armi nucleari è così prossima alla perfezione da far ritenere che esista poco spazio per ulteriori progressi *significativi*. Le testate sono probabilmente tanto piccole e potenti quanto è necessario; i rapporti potenza/peso sono molto più alti di una volta (e non possono salire molto di più); e gli effetti delle armi nucleari possono essere dimensionati a misura dello scopo. Benché sia ancora possibile immaginare qualche interesse tecnico nel realizzare ordigni con metalli non disponibili

¹⁰ Cfr. F. Dyson, *Weapons and hope*, Harper & Row, New York 1984.

in natura con numeri atomici ancora più alti, non sembra esservi grande interesse militare nell'andare oltre»¹¹.

Ciononostante dopo il 1985 sono continuate prove di esplosioni nucleari, soprattutto da parte degli Stati Uniti; queste prove sono state messe in relazione al grande sforzo di ricerca e sviluppo per un sistema di difesa strategica appoggiata allo spazio. Si parla di una nuova generazione di armi nucleari, fra le quali trova posto preminente un potentissimo raggio laser generato da una bomba atomica. Ma su questo si tornerà in un successivo capitolo.

Al di sotto di questo livello sofisticato, più o meno proprio dei grandi paesi nucleari (tutti gli ordigni sopra detti sono del tipo a fusione), vi è una tecnologia intermedia di incerta connotazione: qual è, per esempio, il livello effettivamente raggiunto dalla Cina? E l'India, che figura nella tabella a p. 18, non è in realtà sopravanzata da Israele, che non vi figura, ma che secondo molte fonti possiede diverse decine di ordigni pronti a essere resi operativi? Vi è poi una tecnologia inferiore, che ancora mira all'acquisizione di una prima bomba, magari solo dimostrativa, ovviamente a fissione. Quest'ultimo caso può a sua volta ripartirsi fra quello in cui si hanno programmi nazionali, cioè l'impegno (in genere non ammesso) di un governo, e quello delle attività subnazionali, almeno per ora solo ipotetiche, attribuibili a qualche gruppo terroristico.

Per disporre di una bomba a fissione operativa occorre innanzitutto il fissile sufficientemente puro per essere esplosivo e poi la capacità di realizzare un ordigno che dia sufficienti garanzie di funzionare. Il primo obiettivo implica la disponibilità di tecnologie alquanto avanzate (impianti *ad hoc* oppure impianti civili usati surrettiziamente a questo scopo) o l'accesso in qualche modo ad esse: l'ostacolo non è insormontabile. Il livello di arricchimento ritenuto come strettamente minimo è il 20%, che già comporta masse di fissile intorno alla tonnellata. Si è discusso a lungo sulla possibilità di utilizzare il plutonio con basso contenuto di fissile, press'a poco così come esce dal reattore, per farne un ordigno. Il governo americano ha condotto dei test

¹¹ Cfr. J. Alford, *The new conceptual and technological challenges: nuclear and space weapons*, UNIDIR, Ginevra, dic. 1985.

segreti e il risultato sembra essere che sull'operabilità di un ordigno «sporco» del genere sussistono molti dubbi ¹².

Il secondo obiettivo è legato alla capacità di impedire la predetonazione, in conseguenza della quale l'effetto esplosivo può essere fortemente ridotto o annullato. I tecnici danno oggi pareri contrastanti circa l'indispensabilità di una prova per verificare il funzionamento dell'ordigno. Come si sarà notato, il tipo di bomba usato su Hiroshima, a uranio-235, non era stato collaudato prima. Ma su questo problema torneremo.

Requisito fondamentale di un'impresa di questo genere è la formazione di un'équipe ben preparata e competente, con conoscenze nei campi della fisica, della chimica e dell'ingegneria e un minimo di attrezzatura, che dipenderà dall'infrastruttura tecnologica generalmente disponibile. Questo per realizzare un primo rudimentale ordigno. Un programma militare nazionale mirerà a perfezionarlo, sia purificando il fissile, sia riducendo dimensioni e peso, presumibilmente entrambi piuttosto elevati, sia infine controllando meglio tempi ed efficacia della deflagrazione; per non parlare di tutta la parte convenzionale, innanzitutto dei mezzi di trasferimento sull'obiettivo (aereo o missile) e tutti gli annessi e connessi.

Può un gruppo terroristico costruire la bomba, come si dice, «nel garage»? L'opinione pubblica mondiale fu messa a rumore nel 1976 dalla notizia che uno studente dell'Università di Princeton, John Phillips, aveva presentato come tesi di laurea un manuale semplice e credibile per realizzarla. Il relatore della tesi, il fisico Freeman Dyson racconta: «Il fatto che un ragazzo di vent'anni riuscisse a cogliere tante informazioni in così poco tempo e con poco sforzo mi faceva venire i brividi. Lessi la relazione, gli diedi il massimo dei voti e gli dissi di bruciarla» ¹³.

La tecnica considerata da Phillips è naturalmente la più semplice, quella delle due semisfere di fissile poste agli estremi di un tubo di acciaio e sparate una sull'altra al momento del-

¹² Per un'analisi comparata delle informazioni possibili si rimanda a J.L. Bloom, *Plutonium grade and the risk of nuclear weapons proliferation*, Congressional Research Service, Rep. No 85-1455, Washington, ago. 1985. Per una valutazione generale dei requisiti minimi cfr. Office of Technology Assessment, *Nuclear Proliferation and Safeguards*, Congress of the US, Washington 1980.

¹³ Cfr. F. Dyson, *Turbare l'universo*, Boringhieri, Torino 1981, pp. 190-93.

l'ignizione. Si parte dall'ipotesi che il gruppo abbia potuto impossessarsi del fissile, presumibilmente rubandolo o tutto in un colpo o a piccole quantità (se il fissile è plutonio, ricavato da combustibile usato, quindi molto radioattivo, ci sarà qualche serio problema in più). In queste condizioni, il principale ostacolo è superato, per cui il numero e le competenze dei tecnici-terroristi potrebbero essere minori.

Attrezzatura e danaro necessari dovrebbero essere alla portata di un gruppo sufficientemente organizzato. La garanzia che la bomba così progettata e costruita effettivamente funzioni non c'è. Ma essa *può* esplodere.

Il fatto che ciò non sia finora successo può essere spiegato in tre modi: 1) la realizzazione dell'ordigno si è dimostrata in realtà molto più ardua di quello che lo studente americano aveva previsto; 2) i controlli di salvaguardia sui materiali fissili, che pur sono stati ripetutamente messi in questione, hanno di fatto funzionato; 3) la valutazione dei rischi del progetto ha spaventato gli stessi gruppi terroristici.

In conclusione, la realizzazione di un ordigno nucleare a fissione che abbia buone probabilità di esplodere non è impresa impossibile per chi dispone anche solo di tecnologie non avanzate, ma non è neppure cosa da tutti. È una tecnologia media e rischiosa.

Impieghi civili delle esplosioni nucleari

Fino a qui si è legata l'esplosione nucleare agli usi militari (o terroristici). Così come per la dinamite, però, anche l'atomica, in linea di ipotesi, può essere impiegata a scopi pacifici. Ipotesi questa che è stata avanzata e che a un certo momento ha goduto anche di una qualche popolarità fra gli addetti.

Recentemente, grazie al superamento dei tempi di riservatezza prescritti dal governo americano, è stato rivelato che nel 1964 avrebbero dovuto cominciare in California i lavori di costruzione di una grande autostrada, per far spazio alla quale era prevista la distruzione di una montagna mediante ventidue bombe nucleari per una potenza complessiva di 2 MT ¹⁴. Il progetto, che

¹⁴ Cfr. «La Stampa» del 12.1.1984, che riporta la rivista «Riverside Press Enterprise».

si riteneva avrebbe rappresentato una notevole economia rispetto all'impiego di mezzi più tradizionali, fu abbandonato per qualche dubbio sulla radioattività residua (anche se la zona, desertica, avrebbe consentito lunghi tempi di decadimento fra le esplosioni e i lavori successivi), ma soprattutto per motivi politici, per l'acuirsi della guerra del Vietnam e le polemiche sorte circa l'eventualità di uso di bombe nucleari contro i vietcong.

Fin dal 1957 l'Atomic Energy Commission americana aveva istituito il programma *Plowshare* (aratro) allo scopo di studiare l'utilizzazione a scopi civili delle esplosioni nucleari e di raccogliere dati sicuri sugli aspetti tecnico-scientifici con una serie di prove sotterranee. Le utilizzazioni concepite non si limitavano a far spazio ad autostrade, ma prevedevano la realizzazione di baie artificiali per costruirvi porti marittimi, l'irrigazione di deserti, la deviazione dei corsi di grandi fiumi, lo sfruttamento di miniere e di giacimenti, lo scavo di un canale alternativo a quello di Panama. Il crescendo di queste ipotesi non risparmiò neppure la luna: il fisico Edward Teller – noto come padre della bomba H, in quanto assunse la direzione scientifica del programma americano dopo la caduta in disgrazia di Oppenheimer e realizzò la prima esplosione a fusione – affermò in un'intervista che far detonare un'atomica nel sottosuolo della luna (si era nel 1969 e l'uomo non aveva ancora posto piede su di essa) avrebbe rappresentato una miniera di preziose informazioni scientifiche ¹⁵. «La conquista lunare – aggiunse – non deve essere solo un *exploit sportivo*».

In quello stesso anno tecnici americani e sovietici si erano incontrati a Vienna per scambiarsi opinioni e informazioni sul tema. L'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica aveva costituito un *panel* nel quale esperti dei vari paesi si riunivano periodicamente per confrontare, pur con le consuete reticenze, i rispettivi risultati. In una di queste riunioni (Vienna, 1970) la delegazione di Mosca presentò un elenco delle possibili applicazioni civili delle esplosioni nucleari, ripartendole in due categorie ¹⁶:

1) esplosioni di superficie per: scoprire giacimenti; scavare

¹⁵ Riportato nel «Figaro», 2 giu. 1969.

¹⁶ Cfr. AIEA, documento interno, riportato in CNEN Doc. RES (76) 37, p. 123.

canali; costruire dighe e sbarramenti in terra e in roccia; realizzare grandi serbatoi; aprire la via a strade e ferrovie; costruire porti; formare crateri per l'evacuazione di scarti di miniere e di trattamenti chimici.

2) esplosioni in profondità per: favorire la concentrazione di giacimenti di petrolio e di gas naturale; creare cavità sotterranee per lo stoccaggio di gas naturale, di condensati di gas e di prodotti petroliferi; creare cavità sotterranee per il deposito di rifiuti industriali pericolosi dal punto di vista biologico (compresi quelli nucleari); sfruttare nel sottosuolo stesso i giacimenti minerari; controllare le sovrappressioni sotterranee, per esempio per evitare afflussi improvvisi di petrolio e di gas.

L'interesse dei sovietici era grande ed è durato a lungo, soprattutto per lo sfruttamento di miniere grandi e magari non tanto ricche, in zone poco popolate, come la Siberia. Fra i progetti più futuristici fu fatto anche quello di scavare in Russia un canale lungo 110 km tra il fiume Pečora, che si getta nel Mar del Nord, e il fiume Kama, un affluente del Volga, che si getta nel Mar Caspio: lo scopo era quello di arrestare la riduzione graduale del livello di questo mare (che in realtà è un grande lago). Queste ipotesi di lavori ciclopici attrassero l'attenzione anche di diversi paesi in via di sviluppo. Se si deviavano fiumi in Russia, perché non anche in America Latina? Ed ecco l'idea di un canale navigabile fra il Rio delle Amazzoni e l'Orinoco. E perché non provare a rendere fertili i deserti? Ecco l'idea di realizzare crateri e canali per convogliare acqua dissalata nel Sahara egiziano.

Tuttavia, già nel *panel* dell'AIEA del 1972 le perplessità cominciarono a prevalere sugli entusiasmi. Dal punto di vista tecnico i dubbi principali erano tre: l'economicità di questi grandiosi progetti, le reali possibilità di contenere la radioattività nell'atmosfera e nel sottosuolo, e gli effetti sulla sismicità della Terra. Ma soprattutto cresceva la percezione delle controindicazioni politiche. Le superpotenze stavano allora negoziando il trattato per la limitazione delle prove sotterranee di armi nucleari, dopo quello concluso nel '63 contro le prove nell'atmosfera. Un trattato sulle esplosioni nucleari sotterranee per scopi civili fu firmato nel giugno del 1976: in esso Usa e Urss si inibirono di effettuare esplosioni nei siti previsti dal precedente trattato per una potenza superiore ai 150 KT, di effettuare esplosioni di qualunque po-

tenza in altri siti e di partecipare o dare comunque aiuto a prove di altri paesi ¹⁷.

In quello che era diventato ormai un comune intento delle superpotenze di non favorire la diffusione dell'arma nucleare presso altri paesi, si era capito che la cosiddetta *peaceful nuclear explosion* (PNE) era una facile scappatoia offerta a tutti per sviluppare tale arma, nascondendo lo scopo militare. L'esplosivo per usi civili non è infatti distinguibile da quello per usi militari e l'unico criterio è quello, indefinibile, delle intenzioni di chi lo possiede. Ma la porta della stalla veniva chiusa quando alcuni buoi erano già usciti.

Già nel maggio 1974 l'India aveva fatto esplodere un ordigno a «scopi pacifici», come si vedrà in seguito, e per molti anni quello delle PNE sarà il cavallo di battaglia di chi – governo o individuo – fa opposizione o resistenza alle politiche nazionali e agli accordi internazionali volti a limitare la diffusione delle armi nucleari.

La via della «mina pacifica» era infatti un invito a nozze, essendo ben più diretta di quella di dirottare più o meno segretamente verso usi militari materiali e tecnologie dichiarati civili, e in particolare le attività di sviluppo dei reattori di ricerca e di quelli per la produzione di energia elettrica. Su questi reattori converrà soffermarsi brevemente.

Il reattore nucleare

In oltre quarant'anni la pila di Fermi ha filiato abbondantemente e in diverse direzioni. Come si è visto nella fig. 1.1, molti reattori sono stati realizzati in un numero crescente di paesi del mondo: reattori per produzione di energia elettrica e reattori per la ricerca e per l'irraggiamento dei materiali. Infatti, la fissione produce radiazioni ed energia termica: i primi sfruttano questa e buttano via quelle (assorbendole negli schermi); i secondi usano le radiazioni e disperdono il calore.

Di reattori per produzione di energia ne esistono diversi tipi. Può variare infatti il tipo di moderatore, che oltre alla

¹⁷ Cfr. art. III del trattato, in AIEA, INFCIRC/240, 14 giu. 1976.

grafite usata a Chicago può essere acqua pesante o acqua naturale. Varia la refrigerazione, che deve essere ben più efficace della circolazione naturale dell'aria ambiente che era bastata a Fermi e ai suoi colleghi: si usa circolazione forzata di gas oppure di acqua; il refrigerante andrà in uno scambiatore per produrre vapore che a sua volta andrà in una turbina, come in una centrale a caldaia convenzionale. Varia infine la composizione del fissile e quindi il tipo di «combustibile»: infatti, se invece di grafite o di acqua pesante usiamo come moderatore l'acqua normale, che è più economica e, come abbiamo visto, può fungere anche da refrigerante, la quantità dell'isotopo fissile ^{235}U contenuta nell'uranio naturale non è più sufficiente a realizzare un reattore critico, nel quale cioè la reazione si autosostiene essendo il fattore di moltiplicazione maggiore di uno (nella bomba, si ricorderà, è circa 1,5; in un reattore deve essere circa 1,1 che scende a uno per effetto delle barre di controllo); occorre pertanto arricchire l'uranio, ma non certo ai livelli necessari per gli esplosivi; basta un 2 o 3%.

Nel tempo si sono venuti affermando soprattutto i reattori ad acqua naturale (detta anche acqua leggera: LWR, *Light Water Reactor*) con uranio leggermente arricchito, di concezione originariamente americana, poi fatta propria da tedeschi, svedesi, francesi e via via da altri. Del reattore LWR si hanno due versioni: nella prima la pressione nel reattore è più alta e impedisce l'ebollizione dell'acqua (PWR, *Pressurized Water Reactor*); questa genera il vapore in uno scambiatore. Nella seconda l'acqua bolle nel reattore (BWR, *Boiling Water Reactor*) e il vapore va direttamente in una turbina. In entrambi il combustibile è leggermente arricchito (2-3%). Della versione ad acqua «pressurizzata», la più diffusa, è illustrato lo schema semplificato in fig. 1.4. Il primo modello di reattore elettronucleare PWR americano era stato in realtà concepito per studiare la propulsione navale, in particolare dei sottomarini.

Seguono in ordine di importanza i reattori ad acqua pesante e uranio naturale, di concezione canadese, che hanno qualche diffusione anche in altri paesi (HWR, *Heavy Water Reactor*). Vi sono poi in funzione diversi reattori a grafite e uranio naturale refrigerati a gas, originariamente adottati da francesi e inglesi, ormai però considerati superati, salvo che in una versione avanzata sviluppata ancora oggi in Gran Bretagna.

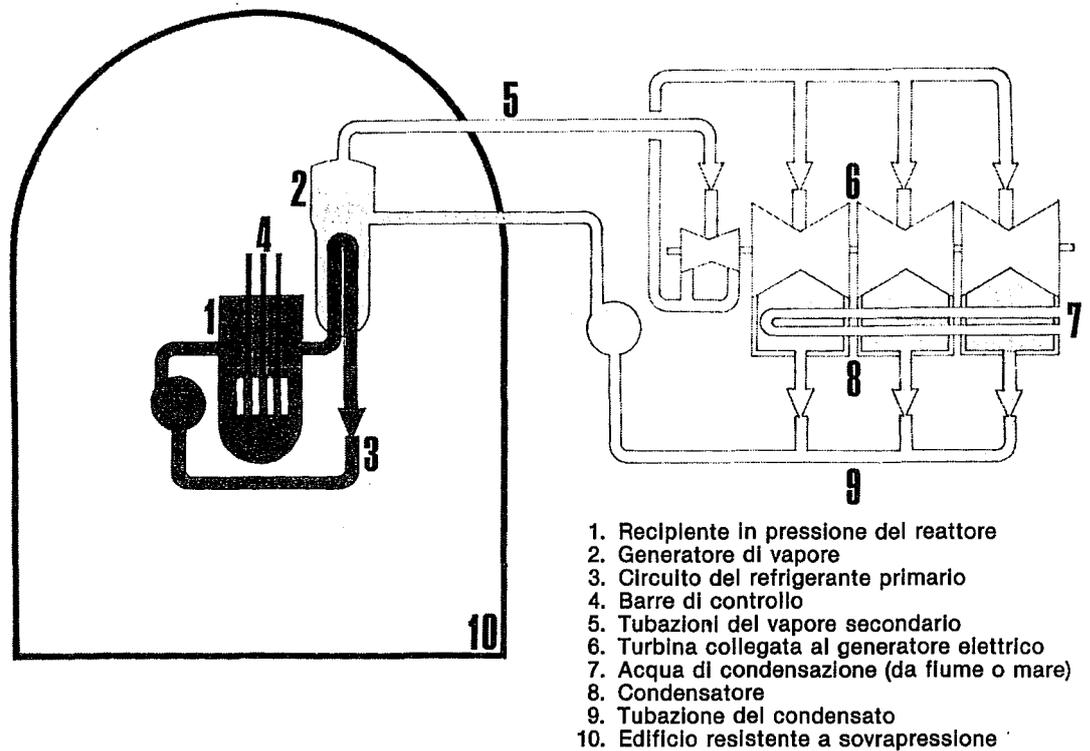


Figura 1.4. Schema semplificato di una centrale elettronucleare con reattore tipo PWR.

Si è visto precedentemente che l'isotopo 238, dominante nell'uranio naturale, può trasformarsi, catturando un neutrone, in plutonio-239 che è fissile. Questa reazione avviene spontaneamente nel reattore, dove pertanto parte delle fissioni sono dovute a questo elemento piuttosto che all'uranio-235. Non solo, ma quando il combustibile è «esaurito», nel senso che ha consumato buona parte dell'U-235 e contiene molti «prodotti di fissione» radioattivi, esso viene estratto dal reattore e può essere sottoposto a quell'operazione chimica già ricordata, detta *ritrattamento*, che serve ad estrarre il plutonio. Questo può essere riutilizzato, riciclato nello stesso reattore o in un altro, assieme al combustibile fresco. Si economizza così il fissile, che è piuttosto scarso in natura, come si è già fatto notare. Si vede qui una caratteristica del tutto tipica dei reattori nucleari: mentre «bruciano» del combustibile, consumano cioè del fissile, ne generano dell'altro.

La capacità di generare plutonio da parte dei vari reattori nucleari di uso più comune per le centrali elettronucleari, HWR, BWR e PWR, è indicata nella tabella a fronte relativamente alla potenza elettrica, che in genere è oggi intorno ai 1000 MW elettrici per reattore.

Plutonio prodotto annualmente dalle centrali elettronucleari più comuni per unità di potenza

Tipo di centrale (f=0,7) ¹	Tasso di combustione (MWD/kg) ²	Combustibile scaricato (kg/MWe.a) ³	Arricchimento in plutonio (%)	Plutonio prodotto (kg/MWe.a) ³
HWR	7,5/0,7	106/4000	0,4/>0,02	0,42/~ 1
BWR	27/2,5	30/320	0,85/0,15	0,25/0,48
PWR	33/3,0	24/265	0,90/0,16	0,22/0,42

¹ Si assume fattore di utilizzazione 0,7 equivalente a circa 6000 ore di funzionamento all'anno.

² Energia prodotta dal chilogrammo di combustibile espressa in megawatt giorni (= 24.000 kwh).

³ Chilogrammi di combustibile per anno e per MW elettrico (le centrali sono in genere da 1000 MW).

N.B. In ogni casella la cifra a sinistra rappresenta la produzione nelle normali condizioni operative della centrale elettronucleare, quella a destra nelle condizioni operative ottimizzate alla produzione di plutonio fissile (contenuto di Pu-240, parassita, inferiore al 5%).

Fonte: Elaborazione da C. Cicognani, F. Padoani, *I rischi di proliferazione nelle applicazioni pacifiche dell'energia nucleare*, ENEA, settembre 1984.

Oltre ai tipi di reattori sopra indicati, che utilizzano un moderatore per rallentare i neutroni e sono detti «termici», ve ne è un altro nel quale la quantità di plutonio formato è superiore a quella del fissile consumato. Si chiama reattore autofertilizzante o veloce (FBR, *Fast Breeder Reactor*): la qualità di «autofertilizzante» deriva dalla proprietà testè citata; quella di «veloce» deriva dal fatto che questo reattore non ha moderatore e sfrutta la capacità dei neutroni di agire anche senza essere rallentati (dunque è un reattore a neutroni veloci), compensando la minore probabilità con la maggiore densità di fissile. Infatti il *core* – come si chiama la parte attiva del reattore – è molto compatto (senza il moderatore ci sono solo il combustibile e il refrigerante) ed è costituito da uranio e plutonio (proveniente, questo, da precedenti cariche di combustibile) nella parte centrale, circondato da un «mantello» di uranio-238, che dà luogo alla formazione di nuovo plutonio per le cariche successive. Data l'elevata densità di potenza, il refrigerante deve assicurare la trasmissione di grandi quantità di calore: i metalli liquidi hanno tale capacità e in questi reattori è usato il sodio liquido.

I reattori «veloci» non hanno ancora raggiunto lo stadio della diffusione commerciale, ma solo quello degli impianti dimostrativi in Europa (Francia, Germania e Inghilterra), Giappone, Unione Sovietica e India.

I reattori per irraggiare materiali a titolo di prova hanno anch'essi forme diverse, ma la più comune è quella cosiddetta «a piscina», trattandosi di una profonda vasca di acqua normale con pareti di spesso calcestruzzo, al fondo della quale è il reattore, più piccolo di quelli per produzione di energia. Ciò consente, insieme a un più elevato arricchimento dell'uranio (20% e più fino al 99%, come per gli esplosivi), di realizzare la più alta densità di radiazioni, in particolare di neutroni, che è ciò che rende pregiati questi reattori.

Il ciclo del combustibile nucleare

Anche l'uranio presente nel combustibile esaurito, se dispone di un tenore in U-235 maggiore dello 0,7% che si ha in natura, può, se si vuole e se conviene economicamente, essere separato per mezzo del ritrattamento e riutilizzato, risparmiando un po' di arricchimento, che è costoso.

Si ha così quello che si chiama il «ciclo del combustibile nucleare», cioè la successione delle operazioni a cui è sottoposto il materiale contenente gli elementi fissili negli usi civili dell'energia nucleare, ciclo che è schematizzato nella fig. 1.5. Ripercorriamo brevemente queste operazioni ¹⁸, indicando per ognuna la possibilità di utilizzazione a fini militari e i pericoli per le persone.

– *Estrazione dell'uranio* in miniera e trattamenti chimici al fine di purificarlo. L'operazione non presenta rischi eccezionali per il personale e il prodotto ha interesse strategico solo potenzialmente, in quanto materia prima.

– *Arricchimento*. Previa trasformazione in un composto gassoso dell'uranio (l'esafluoruro), le molecole dell'isotopo 235, un poco più leggere, possono essere separate da quelle dell'isotopo

¹⁸ Per maggiori dettagli tecnici si rimanda a L. Bruni, G. Cicognani, G. Dominici, *Il ciclo del combustibile dei reattori nucleari*, edizioni CNEN, Roma 1981.

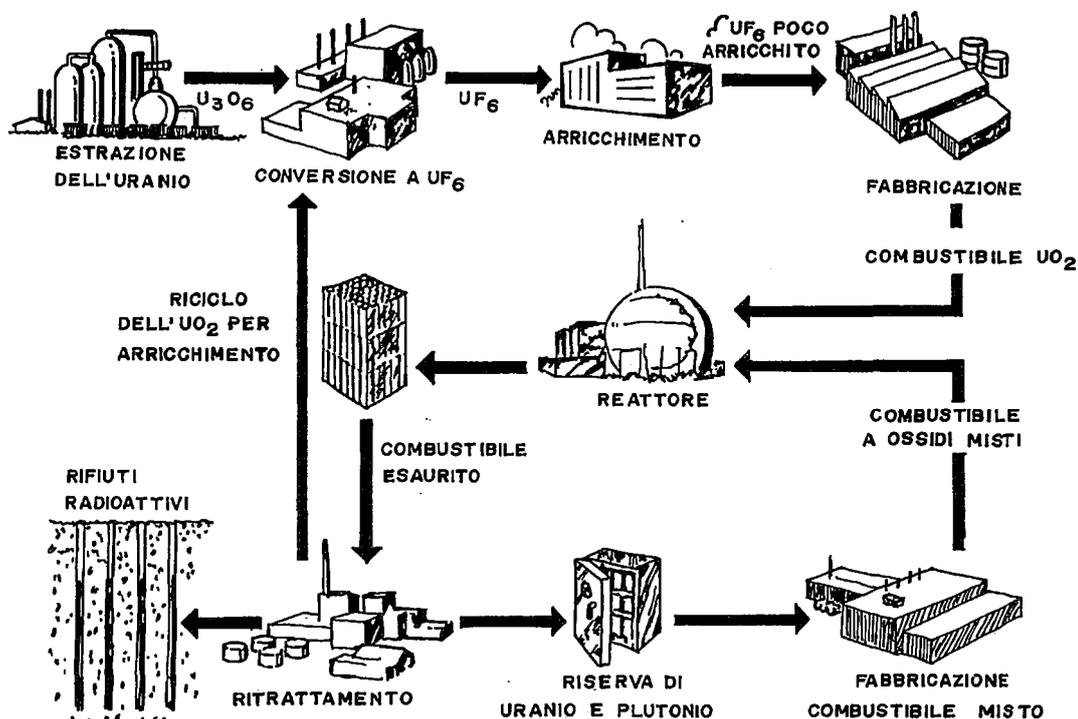


Figura 1.5. Il ciclo del combustibile nucleare.

238 sfruttando le diverse velocità con cui le une e le altre attraversano setti porosi (diffusione gassosa), o le diverse collocazioni in un cilindro sottoposto a velocissima rotazione (ultracentrifugazione), oppure le diverse disposizioni radiali nell'attraversamento di ugelli curvi (separazione ad ugelli).

Occorrono centinaia o anche migliaia di stadi per realizzare l'arricchimento, tanto più numerosi quelli quanto più elevato quest'ultimo. Vi sono poi altri metodi. Con il laser si fa di tutto, e non poteva mancare l'arricchimento: si tratta di fondere e far bollire il metallo uranio (o anche il plutonio) ionizzando con un raggio laser di opportuna lunghezza d'onda gli atomi fissili del vapore, che vengono separati mediante un campo magnetico. Inoltre i francesi hanno sviluppato in laboratorio una separazione prevalentemente chimica, che può raggiungere solo un modesto arricchimento.

Di tutti questi metodi, solo i primi due, la diffusione gassosa (fin dai tempi del *Manhattan Project*) e l'ultracentrifugazione (di concezione europea), hanno applicazione industriale affermata. Complessi e costosi, i vari modi di arricchimento hanno ovviamente interesse strategico, tanto più quanto più agevolmente gli impianti possono essere impiegati per realizzare fissile com-

patto, utilizzabile come esplosivo. Da questo punto di vista l'ultracentrifugazione si presta più facilmente della diffusione ad una rapida conversione dell'impianto a questo secondo uso. Tuttavia, per ragioni storiche, gli impianti di arricchimento a scopi militari sono prevalentemente a diffusione. Il metodo laser è potenzialmente molto rischioso, perché consente di ottenere direttamente, cioè in una sola operazione, uranio o plutonio molto arricchito, quale che sia l'arricchimento di partenza.

– *Fabbricazione del combustibile* da mettere in reattore. Il composto contenente il fissile, arricchito o no a seconda del tipo di reattore, viene trasformato, nella grande maggioranza dei casi, in ossido con cui si fanno delle pastiglie ceramiche dense. Queste sono poi impilate in tubi di metallo chiusi e stagni destinati a contenere ed isolare dall'esterno il fissile e i prodotti della fissione durante la permanenza in reattore e all'uscita dallo stesso. Questa operazione non presenta problemi diretti di utilizzazione militare o rischi per il personale.

– *Permanenza in reattore*. È la fase attiva del combustibile, durante la quale le fissioni generano calore, che viene asportato attraverso il refrigerante, e prodotti di fissione radioattivi, che restano racchiusi nei tubi del combustibile. Inoltre, come abbiamo visto, si genera plutonio. Tanto più elevato è il tempo di permanenza, cioè il tasso di combustione, tanto più è sfruttato il combustibile ai fini energetici. Se però lo scopo principale è la produzione di plutonio fissile, convengono bassi tassi di combustione, per cui è limitata la produzione dell'isotopo 240, che è un assorbitore di neutroni e quindi peggiora la qualità (cfr. tabella a p. 39). I rischi durante la permanenza nel reattore dipendono dall'eventualità che si rompano i tubi contenitori e sostanze radioattive vadano in giro con il refrigerante. Una rottura su larga scala può verificarsi se per un qualche motivo il refrigerante viene a mancare, per cui il calore non è più smaltito (anche dopo la fermata del reattore mediante le barre assorbitorici – quelle che nella pila di Fermi erano di cadmio – la radioattività residua continua per un po' a generare calore). È quello che si chiama il *core meltdown*, la fusione della parte centrale del reattore. Due barriere devono inibire in questo caso la fuga verso l'esterno della radioattività (cfr. fig. 1.4): il recipiente chiuso e ad alta pressione nel quale è posto il reattore e fuori il contenitore stagno, sormontato da quella grande cupola ben vi-

sibile nelle fotografie delle centrali elettronucleari. Se la radioattività sfugge alla prima barriera vi è contaminazione interna all'edificio; se sfugge anche alla seconda barriera la contaminazione si verifica anche all'esterno. Dal punto di vista della potenziale utilizzazione militare la permanenza in reattore ha ovvia rilevanza in relazione alla generazione di plutonio, sia in quantità sia in qualità (isotopo fissile più o meno puro, con minore o maggiore radioattività associata). Non si tratta però di fissile compatto, come si può ottenere spingendo al massimo l'arricchimento: l'interesse strategico del «prodotto» del reattore è condizionato dalla fase successiva di ritrattamento.

– *Ritrattamento ed estrazione del plutonio.* Previa una permanenza in apposite piscine per far decadere la radioattività immediata o, come si dice, la radioattività a «vita breve», il combustibile esaurito viene disciolto con potenti solventi nitrici. I composti del plutonio o dell'uranio sono separati dagli altri. I materiali trattati sono fortemente radioattivi, e velenosi per di più, per cui le operazioni vanno compiute in ambienti stagni e schermati mediante manipolatori a distanza. I rischi potenziali connessi con queste operazioni sono pertanto elevati. Un'accortezza supplementare necessaria è quella di evitare che in una qualunque fase il fissile si raccolga in quantità che anche lontanamente si approssimino alla massa critica. L'interesse militare del ritrattamento è evidentemente elevato, poiché il prodotto può essere fissile puro (plutonio); e mentre un impianto di arricchimento per usi militari è abbastanza distinguibile da uno a scopi civili, ciò vale di meno per un impianto di ritrattamento.

– *Sistemazione dei rifiuti.* La parte scartata dei prodotti del ritrattamento, che presenta alta radioattività, viene vetrificata o calcinata, onde farne un materiale il più possibile denso (perché occupi poco spazio) e resistente agli agenti esterni. Poi viene chiusa in recipienti stagni, a loro volta resistenti, che vengono sistemati in caverne sotterranee, naturali o artificiali, i cosiddetti «cimiteri». Il terreno è scelto in modo da avere il massimo di sicurezza che la radioattività non si diffonda per effetto di movimenti tellurici o di agenti chimici, il tutto per un tempo molto lungo – centinaia o anche migliaia di anni – poiché alcune sostanze radioattive hanno vita così lunga. Questa operazione non ha rilevanza ai fini della realizzazione di esplosivi nucleari.

Il ciclo descritto è quello uranio-plutonio, di gran lunga il

più comune. Precedentemente si è menzionato un altro isotopo fissile, l'uranio-233: esso può essere ottenuto investendo con neutroni il torio (in particolare l'isotopo 232), elemento presente in natura. Se nel combustibile si mette quindi del torio, questo si trasforma durante la permanenza in reattore in uranio-233, che può essere successivamente separato mediante trattamento chimico, così come si fa per il plutonio. Un complesso di motivi (eccessiva reattività chimica, maggiore radioattività e alto costo) hanno fatto sì che il ciclo torio-uranio non abbia raggiunto lo stadio dell'applicazione industriale diffusa.

I rischi nucleari

Nell'elencare le fasi del ciclo del combustibile nucleare si sono messe in rilievo le due forme di pericolo che possono derivare dall'impiego delle varie tecnologie: 1) pericolo diretto per il personale e per la popolazione circostante, sia esso immediato in seguito ad incidente al reattore, sia esso successivo in seguito a contaminazione ambientale da parte delle sostanze radioattive che escono dal reattore; 2) pericolo indiretto in conseguenza del dirottamento di materiali e tecnologie dagli usi civili verso gli usi militari, per consentire l'acquisizione dell'arma nucleare da parte di nuovi paesi o gruppi terroristici.

A quest'ultimo pericolo, che è poi il problema della «proliferazione nucleare», e alle misure per arginarlo è dedicato il terzo capitolo. Qui ci si soffermerà – e sommariamente – sul primo rischio, quello per la sicurezza delle persone e dell'ambiente.

Delle preoccupazioni derivanti da questo rischio si sono fatti portavoce movimenti politici, gruppi di pressione e circoli culturali, che premiano sulle altre considerazioni la protezione del cittadino e dell'ecosfera. Per essi il rischio è tale da consigliare l'abbandono dell'atomo come sorgente energetica nella sua interezza, o comunque uno sviluppo molto condizionato. Al livello delle istituzioni internazionali, dei governi e del settore industriale pubblico o privato, il problema della sicurezza degli impianti ha determinato la nascita di organismi di controllo associati con quelli preposti alla ricerca, allo sviluppo e alla promozione dell'atomo. Sotto la spinta dei gruppi antinucleari, questa preoc-

cupazione e il ruolo di questi organismi sono cresciuti. In alcuni paesi, fra cui Stati Uniti, gli enti preposti al controllo sono stati resi autonomi.

La nascita del reattore nucleare è stata qui seguita passo passo e senza infingimenti all'ombra della bomba nucleare. Quindi una domanda può sorgere immediata presso il lettore: se il primo possa esplodere come la seconda. La risposta è negativa. Si è visto che uno dei problemi più difficili da risolvere per realizzare l'esplosione è quello di evitare la predetonazione, cioè l'espansione (e rarefazione) del fissile inizialmente compatto, prima che sia stata raggiunta la necessaria sovrappressione interna. Ora, nel reattore il fissile è fin dall'inizio rarefatto, perché diluito nel refrigerante e nel moderatore. La velocità di incremento di reattività (cioè di aumento del fattore di moltiplicazione) è nella bomba circa cento milioni di volte più grande che nel reattore; il tempo necessario a consumare tutto il fissile è nella bomba mille volte più piccolo che nel reattore, consentendo quindi la rarefazione. Certo il reattore «veloce», che ha fissile più denso e, mancando di moderatore, ha un *core* più compatto, è meno lontano dall'ordigno di quanto lo sia il reattore termico, ma gli ordini di grandezza continuano ad essere molto diversi.

Anche se tutto il *core* fondesse e si trovasse al fondo del recipiente a pressione, non si realizzerebbero neppure lontanamente le condizioni di fissile sufficientemente denso per dare luogo ad esplosione. In realtà non si verificherebbero neppure quelle della «sindrome cinese», cioè della liquefazione delle strutture sotto l'impianto e delle sue fondamenta, fino a penetrare nella terra (e chissà, magari sbucare dall'altra parte, in Cina appunto).

Ciononostante vi è sempre un'opinione pubblica molto diffidente. Secondo un'indagine condotta nei paesi europei occidentali e in America, se il 40-50% delle persone intervistate ritiene l'esplosione di un reattore come una bomba «poco probabile», solo un 10% lo sa «fisicamente impossibile», mentre altrettanti lo ritengono «molto probabile». Lo spostamento verso coloro che lo ritengono poco o molto probabile è marcato presso intervistati di basso livello di istruzione¹⁹. La diffidenza verso il

¹⁹ Cfr. R. Inglehart, *The fear of living dangerously: public attitudes toward nuclear power*, in «Public Opinion», n. 1, vol. 7, feb.-mar. 1984.

nucleare, pur essendo guidata da un'élite culturale, sfrutta in realtà un elemento di ignoranza.

L'incidente per eccellenza in un reattore è quello della fuga di radioattività dai tubi contenenti il combustibile a causa di rottura o di fusione più o meno localizzata. Ciò porta alla contaminazione dell'impianto e alla fuga di radioattività all'esterno, con possibile danno per la popolazione e contaminazione dell'ambiente. Fino al 1986 l'incidente più famoso era quello del marzo 1979 alla centrale di Three-mile Island sul fiume Susquehanna, vicino a Harrisburg, nello Stato americano della Pennsylvania. A causa del mancato funzionamento di una valvola venne a mancare del refrigerante nel reattore e parte del *core* si fuse. Alcuni tecnici della centrale ricevettero delle dosi di radiazione, senza tuttavia danno permanente, e parte della popolazione nelle immediate vicinanze, soprattutto i bambini e le donne incinte, che agli effetti delle radiazioni sono più vulnerabili, fu temporaneamente allontanata. In conseguenza di questo incidente, che le numerose inchieste attribuirono principalmente ad omissioni ed errori degli operatori della centrale, i danni alle persone furono insomma molto contenuti, ma lo spavento fu grande e il caso dominò la prima pagina dei giornali di tutto il mondo. Il danno economico per la società proprietaria della centrale, la Metropolitan Edison, è stato enorme, intorno al miliardo di dollari: l'impianto, lungi dal poter rientrare in funzione, non è stato ancora completamente decontaminato.

In seguito all'incidente di Three-mile Island le regole imposte nei paesi occidentali al progetto, al controllo della qualità della realizzazione e alla sicurezza della gestione sono state rese più stringenti. Gli standard di sicurezza degli impianti nucleari sono generalmente più elevati che in altri settori tecnologici (si pensi per esempio a quello chimico). Da parte dell'industria nucleare si ritiene che questa regolamentazione sia talvolta eccessiva e barocca. Questo si dice in particolare per l'ente di controllo degli Stati Uniti, la Nuclear Regulatory Commission, che ha introdotto più complesse procedure di autorizzazione con conseguente aumento dei costi e dei tempi di realizzazione (come si vedrà nel prossimo capitolo). Oggi, però, l'incidente per eccellenza non è più quello di Three-mile Island.

La mattina del 28 aprile 1986 intorno ad un impianto nucleare svedese fu riscontrato un livello di radioattività anormale:

il reattore fu fermato, il personale evacuato. Ma i controlli effettuati non rivelarono alcun guasto, alcuna fuga. Si cominciò a capire l'equivoco quando risultò che danesi e finlandesi, lì nei paraggi, erano allarmati perché anche i loro rivelatori segnavano radioattività in grave eccesso: questa, dunque, proveniva da qualche altra parte e precisamente dall'Ucraina, in Unione Sovietica. Furono chieste spiegazioni a Mosca e a questo punto l'agenzia Tass annunciò che un grave incidente si era verificato in una grande centrale nucleare presso Kiev. Comincia così la storia della «nube di Černobyl».

Ciò che si era in un primo tempo cercato di nascondere era in realtà la più grande catastrofe della storia dell'energia elettronucleare, iniziata due giorni prima all'una e mezza di notte del 26 aprile. La popolazione stessa fu avvisata solo dopo oltre ventiquattr'ore, e fatta precipitosamente evacuare. Come in un libro giallo, il resto dell'Europa aveva avvertito l'ombra del pericolo incombente attraverso i sensi di cui era dotata: i contatori Geyger disposti a controllo dei propri impianti.

Successivamente e un po' alla volta, ma con assai minore lentezza, reticenza e finzione rispetto a quelle a cui si era fino allora attenuto il Cremlino, sono state fornite una descrizione e una spiegazione dell'incidente da ritenersi soddisfacenti, cioè utili e utilizzabili per tecnici e governanti del mondo intero, anche se non del tutto esaurienti.

Il reattore, l'unità numero 4 della centrale, non è fra i tipi prima descritti, che sono poi quelli diffusi in Occidente: di concezione tutta sovietica, si tratta di un insieme moderato a grafite, raffreddato mediante acqua in ebollizione e alimentato con combustibile uranio leggermente arricchito. È un reattore di grande potenza, ma per ironia l'incidente è avvenuto durante una prova a bassissima potenza, volta a determinare quanta energia elettrica viene fornita dal gruppo turbo-alternatore in rotazione, quando viene disconnesso dalla rete e quando il reattore viene spento. Forse ignorando che la dinamica dei reattori non è necessariamente più facile da controllare al diminuire della potenza, che anzi, come in questo caso, può succedere il contrario, i tecnici di Černobyl, diretti da un ingegnere che non aveva esperienza con impianti nucleari, esclusero i sistemi di sicurezza che avrebbero impedito in condizioni così anomale lo svolgimento della prova. Si è detto «forse», perché gli incauti

hanno perso la vita nell'incidente. A un certo momento, infatti, si verificò una caduta di pressione del vapore refrigerante e il tentativo di far cadere le barre di controllo e di sicurezza non riuscì, sia per la loro lentezza sia perché probabilmente il reattore aveva cominciato a fondersi e a bruciare.

«Secondo osservatori all'esterno dell'unità 4, alle 1,24 circa avvennero due esplosioni, una dopo l'altra: pezzi di materiale in fiamme e scintille salirono nell'aria sovrastante il reattore e alcuni ricaddero sulla sala macchine appiccandovi fuoco.» Così, mutando di colpo la scena dal di dentro al di fuori, come in un film, si conclude il resoconto cronologico della dinamica dell'incidente nella relazione ufficiale della Commissione di Stato, costituita dal governo di Mosca ²⁰.

Da questa prima parte degli eventi emergono tre questioni angoscianti. Innanzitutto, sorprende l'idea di fare un esperimento del genere su una centrale di grandi dimensioni, non lontano da una grande città e durante il funzionamento normale; un po' come verificare il comportamento di un aereo a bassa quota utilizzando un volo di linea in fase di atterraggio. In secondo luogo vi è la quantità di errori e leggerezze compiuti dal personale, ovviamente non adeguatamente preparato o del tutto impreparato. Infine, sono emersi alcuni difetti gravi nell'impianto, quali intrinseche instabilità (peraltro in buona parte note), la lentezza delle barre di controllo e l'assenza del contenitore a pressione, per non citare che i principali. La relazione ufficiale ha messo in rilievo soprattutto l'aspetto legato al fattore umano, sottolineando che alcuni più gravi errori sono stati fatti in violazione alle specifiche di svolgimento della prova. (Un implicito parallelo, ancorché assai più grave, con l'incidente di Three-mile Island?)

C'è poi la seconda parte del film, quella che vede le radiazioni uscire in grande copia dal reattore e investire prima i poveretti incaricati di spegnere il fuoco e di effettuare le prime operazioni di contenimento, e poi i vicini abitanti di Černobyl, evacuati con colpevole ritardo e forse per sempre, e ancora la città di Kiev, le campagne dell'Ucraina e via via diradandosi e diffondendosi oltre i confini, dove al capriccio della meteorologia pia-

²⁰ Cfr. Urss State Committee on the Utilisation of Atomic Energy, *The accident at the Chernobyl nuclear power plant*, AIEA, Vienna, ago. 1986.

cerà di portare la nube radioattiva. Fra le vittime immediate e quelle che non sono sopravvissute alla tremenda contaminazione si è avuto un totale di trenta morti. Oltre un centinaio di persone hanno subito danni irreversibili. Poi vi sono quelle che per effetto delle dosi ricevute sono più suscettibili, in futuro, di malattie cancerose eventualmente fatali: qui si è avuta una danza di cifre dovuta all'effetto combinato delle incertezze scientifiche e delle passioni contrapposte che la vicenda ha scatenato.

Immane Černobyl ha fatto data, anche con i suoi paradossi. Ha tolto a Three-mile Island, l'incidente americano, il ruolo di riferimento per l'emergenza nucleare, quasi che le due superpotenze, che tengono l'umanità sotto la spada di Damocle dell'olocausto atomico, si rincorrono anche nel compito di enfatizzare i rischi delle applicazioni civili, da entrambe sviluppate in abbondanza. Ha tolto alle centrali elettronucleari la palma della fonte senza vittime, rinfocolando subitamente le polemiche, nel momento stesso in cui ha creato un gigantesco laboratorio per lo studio dell'effetto delle radiazioni ai più diversi livelli, così fornendo ai futuri polemisti una crescente base scientifica. Ha generato non il primo disastro ecologico transnazionale, perché altri sono successi o sono in atto, quali diffusi o concentrati inquinamenti del mare da parte del petrolio o le piogge acide che fanno scempio dei boschi, ma la prima grande contaminazione radioattiva transnazionale, dando così corpo alla fantasia di quanti si sono esercitati a immaginare gli effetti di esplosioni nucleari o hanno fatto le Cassandre delle centrali nucleari; ma se la nube non tiene conto dei confini, l'impatto sulle opinioni pubbliche e sui comportamenti politici è ben diverso da paese a paese e ridisegna la geografia dell'energia nucleare mentre ne segna la storia, dividendola fra prima di Černobyl e dopo Černobyl.

Dopo la casistica accidentale, veniamo all'altro problema di sicurezza nucleare, quello di lungo periodo, che deriva dalle radiazioni provenienti dai materiali irraggiati nel reattore. Si tratta del combustibile esaurito e, se questo è sottoposto a ritrattamento per estrarre il plutonio, dei rifiuti di questo processo (anche il plutonio per usi militari, ricavato da appositi reattori, comporta la generazione di scorie radioattive). La radioattività del combustibile esaurito e poi delle scorie decresce col tempo: dopo cento anni è l'un per cento di quella all'uscita dal reattore,

e dopo cinquecento anni l'un per mille. Ma vi sono elementi di vita molto lunga, che costituiscono una specie di legato permanente che si lascia alle generazioni future. Fra questi elementi riemerge il famoso plutonio. L'isotopo 239 ha una vita media di oltre ventimila anni; se lo si lascia nel combustibile esaurito, esso emetterà radiazioni «di qui all'eternità». Se si fa il ritrattamento, solo piccole quantità di plutonio rimarranno nelle scorie, mentre il grosso potrà essere riciclato, prendendo così con una fava due piccioni: nuovo fissile ed eliminazione di una sorgente quasi permanente di radiazioni.

La radioattività del combustibile esaurito e delle scorie pone due problemi, quello di fermare le radiazioni e quello di smaltire il calore da esse generato. La soluzione di questi due problemi è realizzata sistemando i materiali attivi in cavità sotterranee e ben schermate, in ambienti dove circola aria refrigerante e in vasche d'acqua: ciò può essere fatto in modo temporaneo e in modo definitivo. In genere si preferirà il primo modo per il combustibile usato, onde tenersi aperta l'opzione di ritrattarlo più tardi. La sistemazione temporanea (*storage*) può essere meno sicura, ma ha il vantaggio di poter essere corretta successivamente. La sistemazione definitiva (*disposal*) è irreversibile, ma può essere fatta scegliendo ambienti geologici particolarmente appropriati, dove i rischi che la radioattività sia rimessa in circolazione, per esempio attraverso falde d'acqua, sono trascurabili anche nell'eventualità di movimenti tellurici.

Si sono visti precedentemente i livelli di radioattività derivati da ipotetiche esplosioni nucleari. Il livello prescritto dalla legge negli impianti nucleari di ogni tipo, in termini di massime dosi consentite per personale professionalmente esposto, è di 5 REM all'anno, dose che non comporta danno apprezzabile per l'organismo. Sempre per legge le centrali e i laboratori vanno progettati e gestiti in modo che le eventuali dosi di radioattività che può ricevere la popolazione circostante siano dieci volte più piccole di quelle del personale professionalmente esposto, a livelli cioè simili a quelli della radioattività naturale (emissione del radon, raggi cosmici, radioattività del suolo ed elementi radioattivi nel corpo umano). Normalmente la radioattività naturale sovrasta quella artificiale, derivando questa non dagli impianti nucleari, ma dagli esami medici radiosopici e radiografici.

Anche durante il vagare della nube di Černobyl le dosi diffuse

per radiazione o per contaminazione delle verdure raccolte nei campi sono state contenute in livelli del tutto accettabili, nel senso che sono simili o inferiori a quelli delle radioattività naturali o artificiali a cui siamo normalmente esposti. Ciononostante le opinioni pubbliche, anche perché bombardate da incomprensibili nanoCurie o milliREM e da polemici più che convincenti esperti, si sono allarmate grandemente. In qualche paese, come l'Italia, questo allarme ha dato nuovo vigore all'idea di rinunciare unilateralmente alla fonte elettronucleare, anche se questa scelta ricorda un po' quella dell'investito da un'automobile che delibera di conseguenza di non più guidare.

L'ipersensibilità nei confronti dei rischi nucleari è comunque un fatto, ancorché sia variamente diffusa e radicata. Probabilmente essa trova alimento proprio nell'incertezza del rischio, nella natura impercettibile, invisibile dell'agente nocivo e nelle conseguenze psicologiche di quello che è stato chiamato il «peccato originale dell'atomo». Di certo essa genera sfiducia esplicita o latente nei confronti dei chierici e una resistenza – questa pure diversa da caso a caso – contro la diffusione degli usi civili dell'energia nucleare. È, questo, non il solo, ma uno dei principali ostacoli che hanno determinato quella parabola delle attese nei programmi nazionali e quello sviluppo molto contenuto del mercato internazionale che discuteremo nel prossimo capitolo.

2.

L'ENERGIA ELETTRONUCLEARE FRA SPERANZA E DELUSIONE

Nell'immediato dopoguerra la crescita iniziale dell'energia nucleare presenta due caratteristiche. Dal punto di vista tecnico la distinzione fra applicazioni militari e civili è estremamente tenue: così, lo sviluppo dei reattori a uranio naturale e moderati con grafite o acqua pesante è in stretta relazione con la produzione di plutonio da usarsi come esplosivo nucleare, mentre poco più tardi lo sviluppo dei reattori a uranio arricchito, moderati con acqua naturale, avviene in relazione con la nascita del motore nucleare per propulsione sottomarina. Ognuna di queste soluzioni tecniche è all'origine di una «filiera», come si dirà con un francesismo, cioè di una linea di sviluppo di centrali per la produzione di energia elettrica.

La seconda caratteristica è diretta conseguenza di questa, ma è politica, in quanto vede il tentativo degli Stati Uniti di mantenere il monopolio, o quantomeno un certo dominio del nascente settore nucleare, allo scopo di impedire o ritardare l'acquisizione dell'arma «decisiva» da parte di altri paesi. In armonia con una costante della politica estera di quel paese, questo tentativo era associato con quello di promuovere un'autorità internazionale (anzi sovranazionale, in quanto precise e importanti competenze sarebbero state sottratte agli stati), cui affidare materiali e tecnologie nucleari suscettibili di dar luogo ad applicazioni militari: il tutto corredato da un corpo internazionale di ispettori per prevenire attività clandestine. Fino alla costituzione di una tale autorità gli Usa avrebbero conservato le proprie installazioni. La proposta venne inizialmente formulata da un *panel* di cinque personalità scientifiche (fra cui Oppenheimer), presieduto da Daniel Lilienthal, allora presidente della

Tennessee Valley Authority. Essa fu proposta dal rappresentante americano Baruch (da cui il nome di «piano Baruch») alla seduta inaugurale della Commissione Atomica delle Nazioni Unite, il 14 giugno 1946 e fu respinta dal capo della delegazione sovietica, il giovane Andrej Gromiko. Questi contrappose un trattato in cui tutti i paesi (quindi l'America principalmente) si impegnavano a distruggere i propri impianti nucleari, il tutto senza controlli di verifica – una polemica, questa sui controlli, che non cesserà più durante la tormentata storia dei negoziati di disarmo.

Fallì definitivamente, dopo quasi due anni, il piano Baruch e fallì, ovviamente, il tentativo americano di conservare il monopolio nucleare, premessa necessaria per internazionalizzare l'atomo prima che diventasse patrimonio di molti. Questo tentativo non mancò di creare tensioni anche con gli alleati. Infatti, non solo l'Unione Sovietica iniziò un proprio programma nucleare (il primo reattore entrò in funzione nel dicembre del 1946), ma fecero altrettanto anche Inghilterra (nell'agosto 1947 va in criticità il primo reattore), Francia (ZOE, primo reattore di ricerca attivo dal dicembre del 1948) e Canada, che disponevano di quadri scientifici e tecnici di prim'ordine.

Gli inglesi inizialmente ebbero qualche accesso al *Manhattan Project* e poi ai programmi nucleari americani nel quadro delle *special relations* fra i due paesi. In seguito si scontrarono contro crescenti barriere e decisero di sviluppare una propria tecnologia nazionale. La Francia si trovò di fronte ad una netta chiusura, di cui si risentì molto, e cercò una collaborazione con il Canada, mentre avviava anch'essa un piano nazionale¹. Le distinte vie seguite dai due paesi europei e la scarsa collaborazione fra loro non impedì che il tipo di reattore realizzato fosse praticamente identico (il reattore a uranio naturale e grafite, raffreddato a gas) e del tutto diverso da quello che prevarrà in Usa (ad uranio arricchito ed acqua normale) e da quello canadese (ad uranio naturale ed acqua pesante).

Di questi cinque paesi nucleari, Stati Uniti, Unione Sovietica, Inghilterra, Francia e Canada, solo l'ultimo decideva di non perseguire le applicazioni militari dell'atomo. Altri stati che successivamente operarono una simile rinuncia, lo fecero meno

¹ Per una descrizione di questi difficili rapporti iniziali fra gli «alleati» nel campo nucleare e dei risentimenti francesi cfr. B. Goldschmidt, *Le rivalità atomiche*, Il Saggiatore, Milano 1968.

spontaneamente, magari in conseguenza di impegni presi nei vari trattati di pace. È questo il caso dell'Italia, oltre che della Bulgaria, della Finlandia e dell'Ungheria. Le due grandi potenze perdenti, Germania e Giappone, furono inizialmente private anche del diritto a qualsiasi forma di armamento.

Del resto, per tutti questi paesi i problemi della rinascita e della ricostruzione erano così gravi, che l'accesso al nucleare non rientrava certo nelle loro priorità iniziali. Tuttavia, la ricostruzione fu così rapida per molti di essi, che presto la disponibilità di fonti di energia elettrica, di cui avevano grande bisogno, e l'accesso a una tecnologia avanzata e promettente suscitò desideri prima e ambizioni poi.

Atomi per la pace

Gli americani, per parte loro, registravano che la tendenza alla diffusione dell'energia nucleare nel mondo si era inarrestabilmente avviata e che piuttosto che contrastarla conveniva favorirla per pilotarla, distinguendo maggiormente, per quanto era possibile, le applicazioni civili da quelle militari. La svolta si ebbe nel dicembre del 1953 con un piano di collaborazione internazionale avanzato dal presidente Eisenhower, piano che passò alla storia sotto l'etichetta di «Atoms for peace». In breve tempo una grande quantità di materiale scientifico, fino allora tenuto segreto, fu reso disponibile e pubblicato. In risposta, anche gli altri paesi nucleari, che avevano in corso studi, ricerche e applicazioni, aprirono parzialmente i loro archivi. Ne derivò una grande quantità di scambi e di informazioni, di conferme scientifiche e di smentite, che culminò nella Conferenza di Ginevra del 1955, tenuta nell'ambito dell'ONU, da cui ebbe inizio una fase di euforia per l'energia nucleare.

Furono prese in considerazione le più diverse applicazioni della disgregazione dell'atomo, alcune decisamente stravaganti. Ma la produzione di energia elettroneucleare apparve subito come la più promettente. Infatti, già l'anno dopo, le primissime centrali, nelle rispettive filiere, venivano inaugurate negli Stati Uniti e in Inghilterra, e le prime lampadine alimentate da questa fonte erano accese in case di abitazione.

Nella nuova situazione di espansione e trasformazione indu-

striale la tecnologia nucleare acquistava un ruolo trainante. Mentre la ricerca e lo sviluppo assorbivano le migliori energie e i migliori intelletti e le risorse a ciò dedicate diventavano quasi uno *status symbol* a livello internazionale, l'atomo faceva la parte del leone nella ripartizione dei fondi. È praticamente impossibile quantificare l'investimento complessivo di RES nucleare, date le difficoltà di stabilire dei confini con le attività militari, per lo più coperte da segreto, e di confrontare criteri di ripartizione così diversi da paese a paese: ma si può dire che esso fu mastodontico e beneficiò di una situazione di favore e di riconosciuta priorità per circa un ventennio. Solo negli Stati Uniti, ancora una volta sfasati in anticipo, già qualche anno dopo cominciò a prendere forma uno sforzo tecnologico diverso, quello che porterà il primo uomo sulla luna, l'inizio della conquista dello spazio. Del resto anche l'altra superpotenza era impegnata a mettere i suoi *Sputnik* in orbita.

Oltre alla tecnologia di punta, interessava la fonte energetica per alimentare la ricostruzione e lo sviluppo industriale in una fase di crescita – quella occidentale – che si realizzava a ritmi senza precedenti. Si trattava di differenziare da quel carbone che era stato protagonista indiscusso della prima rivoluzione industriale e, in quanto tale, al centro di tanti conflitti. La scena era in realtà ormai dominata da un'altra fonte, il petrolio, la cui disponibilità aveva già rappresentato nella seconda guerra mondiale un importante strumento strategico. Tuttavia le dimensioni delle risorse petrolifere esistenti erano ancora incerte e la concentrazione delle riserve in alcune aree del mondo, spesso lontane dalle aree di maggiore consumo, ne rendevano necessario il trasporto su lunghe distanze. Evidente pertanto la vulnerabilità alle crisi internazionali.

La chiusura del canale di Suez nel 1956 giunse con eccezionale tempismo a riprova di questi timori e costituì motivo di un ulteriore acuirsi dell'interesse internazionale per l'energia nucleare. In realtà il petrolio continuerà a fluire in larga copia e a prezzi addirittura calanti fino alla fine del 1973, costringendo il carbone ad una *débaclé* e il nucleare a una difficile, quasi impossibile rincorsa all'economicità. Sarà così il petrolio il protagonista della seconda rivoluzione industriale e del boom degli anni Sessanta.

Infine, l'atomo attirava come energia pulita. Le città sedi

di grande insediamento industriale, da Pittsburg a Darmstadt, erano tutte oppresse dallo *smog*. C'era, è vero, contro l'atomo la radioattività emessa nell'ambiente, ma essa era di dimensioni ridotte, date le misure di contenimento adottate per tutte le installazioni nucleari, fossero esse centrali elettriche o laboratori di ricerca. Le preoccupazioni ecologiche presero consistenza solo più tardi, quando il problema della sicurezza dei reattori e della sistemazione del combustibile usato non emerse in tutta la sua importanza e attirò l'attenzione dell'opinione pubblica. In realtà le difficoltà derivanti dallo *smog* da combustione furono alleviate con opportuni accorgimenti tecnici e l'interesse per esso diminuì per qualche tempo. Bisognerà arrivare alla fine degli anni Settanta e all'inizio degli anni Ottanta per ritrovare nuovi vigorosi segni di preoccupazione ambientale in conseguenza della combustione su larga scala di combustibili fossili: l'aumento della concentrazione di anidride carbonica negli strati alti dell'atmosfera («effetto serra») e la formazione delle cosiddette «piogge acide» sono all'origine di tale preoccupazione.

Nella nuova fase aperta da «Atomi per la pace», si perdono le due caratteristiche di cui si è detto all'inizio. Prende avvio una graduale, ma sempre più evidente distinzione fra gli impianti per uso civile e quelli per uso militare. Le tecnologie si specializzano mano a mano che maturano e vengono crescentemente ottimizzate in relazione al loro scopo. La produzione di plutonio per scopi bellici viene realizzata in appositi reattori plutonigeni, mentre nei reattori civili il progetto e la gestione dell'impianto cominciano ad essere condotti puntando al massimo di produzione di energia elettrica. Restava, solo, l'ipotesi del riciclaggio del plutonio. L'arricchimento dell'uranio economicamente più opportuno per le centrali elettronucleari è alquanto basso (qualche per cento) o addirittura quello naturale (0,7%), ben lontano anche dai più bassi minimi indispensabili per realizzare dell'esplosivo nucleare; anche gli impianti di arricchimento, pertanto, verranno più tardi differenziati fra militari e civili. Infine i reattori per propulsione navale vengono sempre più distinguendosi, in relazione al loro uso nei sottomarini e nelle portaerei, rispetto agli impianti di produzione elettrica, anche se per un buon decennio l'ipotesi della propulsione nucleare per la navigazione civile sarà esplorata, dedicandole non poche risorse di ricerca e sviluppo.

Al processo di separazione delle tecnologie non si accompagna, occorre notare, una separazione istituzionale. Gli enti che mano a mano vengono costituiti nei vari paesi sull'esempio dell'Atomic Energy Commission americana hanno tutti la doppia competenza, sia civile che militare. Così è, per esempio, per il francese Commissariat à l'Energie Atomique, costituito nel 1945; in Inghilterra le varie attività nucleari furono concentrate nel 1954 in un organismo pubblico l'UK Atomic Energy Authority; e l'India aveva costituito una sua Atomic Energy Commission già nel 1948!

Inoltre, nel 1953 è ormai svanita definitivamente l'ipotesi del passaggio dal monopolio americano al controllo sovranazionale. Al contrario, si apre un periodo di sviluppo dell'energia nucleare caratterizzato da un'accesa competizione fra le nazioni. Ma vi è anche un certo grado di cooperazione internazionale. Dopo la Conferenza di Ginevra del 1955, già ricordata, verrà costituita nel 1957, nel quadro delle Nazioni Unite, un'Agenzia Internazionale dell'Energia Atomica (AIEA), già contenuta come proposta nel discorso di Eisenhower. L'Agenzia aveva per scopo di promuovere l'energia nucleare in tutto il mondo e nello stesso tempo di esercitare una certa sorveglianza affinché le tecnologie sviluppate non fossero utilizzate per scopi militari, onde non accrescere ulteriormente il numero dei paesi nucleari (dopo l'Unione Sovietica e l'Inghilterra, anche la Francia si accingeva a far esplodere la sua prima bomba). Sull'AIEA e sulla sua funzione di sorveglianza torneremo nel prossimo capitolo.

Superando le diffidenze precedentemente accumulate (molto radicate nel caso della Francia) si instaura una crescente collaborazione fra Nord-America ed Europa. Un esempio macroscopico è l'accordo che viene stabilito fra il governo di Washington e l'appena nata Comunità Europea per l'Energia Atomica, meglio nota come Euratom.

L'Euratom era una creatura dell'europeista francese Monnet e mirava a costituire fra i sei paesi della Comunità Europea del Carbone e dell'Acciaio (Belgio, Francia, Germania, Italia, Lussemburgo e Olanda), da poco usciti dal fallimento della Comunità Europea di Difesa, un'istituzione proprietaria esclusiva delle materie e delle tecnologie nucleari, sul modello dell'americana AEC. Il progettato ente prese l'avvio formale il 1° gennaio 1958, insieme alla Comunità Economica Europea (o Mercato

comune), ma a differenza di questo condusse una vita stentata, di fatto un declino continuo dopo le aspettative iniziali, tipiche dell'ottimismo pro-nucleare degli anni Cinquanta. Il motivo di questo esito deludente, come si vedrà nel prossimo capitolo, non è stato tanto il ridimensionamento delle aspettative, quanto il fatto che proprio i francesi avevano bloccato sul nascere il disegno monnettiano, che tanto favore aveva trovato oltre-atlantico: quello di ripetere l'esperimento CECA, trasferendo ad una autorità sovranazionale non più le materie strategiche del passato, il carbone e l'acciaio, ma quella del futuro, l'uranio. Parigi aveva costituito il suo ente nazionale, il CEA, e preso la strada che porterà alla «force de frappe». Privato così della sua principale ragion d'essere, all'Euratom non poteva arridere, malgrado le speranze e le ambizioni, un futuro migliore ².

La collaborazione fra l'Europa e gli Stati Uniti andò ben al di là del pur importante accordo Usa-Euratom ed ebbe come risultato innanzitutto la formazione di molti quadri scientifici, tecnici e manageriali europei e poi il diffondersi in Europa della tecnologia sviluppata in America, quella dei reattori ad acqua leggera, che entrò in concorrenza con quelle locali e, forte del massiccio impegno americano, dopo qualche tempo risultò vintrice. Non solo essa fu presto adottata da Germania e Svezia, che gradualmente la assorbono e fecero propria, dall'Italia e da altri, che continuarono ad operare su licenza americana, ma anche la Francia che, come detto, aveva seguito una concezione propria, verso la fine degli anni Sessanta si piegò alla maggiore competitività del LWR e ne sviluppò in proprio la tecnologia ³ – tecnologia che del resto conosceva fin dagli inizi, avendo anch'essa studiato il motore da propulsione sottomarina, altro elemento essenziale della sua forza nucleare.

L'Inghilterra, che aveva seguito una strada quasi identica a quella francese, mise a punto una versione avanzata del reattore

² Per un'analisi delle cause del fallimento dell'Euratom cfr. *L'Euratom: un caso studio?*, in C. Merlini, G. Panico, *Il difficile accordo: la cooperazione europea per la scienza e la tecnologia*, Il Mulino, Bologna 1974.

³ Nel 1968 la Commissione PEON aveva suggerito che la Francia seguisse il «trend prevalente nel mondo» e adottasse il LWR di tipo americano. La decisione fu formalizzata dal governo di Parigi nel novembre del 1969, dopo le dimissioni di De Gaulle, che si era sempre opposto a questo mutamento (cfr. P. Lellouche, in E. Hackel, K. Kaiser, P. Lellouche, *Nuclear policy in Europe*, DGAP, Bonn, mar. 1980, p. 37).

a grafite-gas, l'AGR, protagonista di una seconda generazione di centrali elettronucleari e tutt'oggi sostenuta da una falange di estimatori locali. Quando, nel corso degli anni Settanta, l'ipotesi di un duro scontro fra AGR e LWR sembrava prendere consistenza in Gran Bretagna per la terza generazione di reattori, il petrolio scoperto in abbondanza nel Mar del Nord venne a troncare le velleità dell'una e dell'altra schiera e la tenzone, di rinvio in rinvio, è ancora aperta sull'ordine di un unico sparuto reattore, che probabilmente andrà al PWR in seguito alle conclusioni positive di una lunga e meticolosa *public enquiry*.

Ma torniamo alla prima generazione. La fase cooperativa avviata dagli Stati Uniti con *Atoms for peace* fu di grande importanza non solo per l'Europa prima e poi per il Giappone, che con pochi anni di ritardo seguì una strada simile a quella della Germania federale, ma anche per alcuni importanti paesi in via di sviluppo. Principali beneficiari furono India, Argentina, Brasile, Taiwan, Corea del Sud, Pakistan, Israele e Sud-Africa. I molti accordi di cooperazione internazionale non sono stipulati, ovviamente, solo con gli americani: a poco a poco il Canada e i paesi europei intrecciano con questi paesi attive relazioni, che si inseriscono sia nelle loro politiche post-coloniali di aiuto allo sviluppo, sia nella diffusione delle proprie tecnologie e competenze nucleari, in vista di un mercato internazionale che si prevede in prossima rapida espansione⁴.

Tuttavia gli Stati Uniti continuarono a giocare per qualche tempo un ruolo trainante, che portò loro notevoli benefici non solo in termini di successo commerciale della loro tecnologia e di quasi monopolio dei servizi di ciclo (in particolare dell'arricchimento dell'uranio), ma anche sotto forma di acquisizione di un gran numero di scienziati da tutto il mondo. È il fenomeno del «brain drain», per cui molti dei quadri che andavano a imparare il mestiere e ad acquisire una quasi indispensabile voce del proprio *curriculum* nei grandi laboratori pubblici e privati e nelle università del Nord-America, si fermavano là, non più in fuga, come negli anni Trenta e Quaranta, dal fascismo e dal nazismo, ma semplicemente attratti dall'efficienza, dalle prospettive di carriera e dalle condizioni economiche che trova-

⁴ Per un'analisi del mercato nucleare internazionale si rimanda a W. Walker e M. Loennroth, *Nuclear power struggles: industrial competition and proliferation control*, Allen & Unwin, Boston 1983.

vano. Per arginare il fenomeno i paesi europei dovevano sforzarsi di offrire condizioni competitive (il che fece talvolta del nucleare un settore privilegiato) mentre altri, come l'India e anche il Giappone, ricorrevano a sistemi più sbrigativi, quale quello di proibire agli scienziati in missione in America di portare con sé la famiglia.

Anche l'Unione Sovietica, nella propria sfera di influenza, avviò accordi di collaborazione nel campo nucleare, in particolare con la Cina, con i paesi dell'Est europeo e successivamente anche con paesi non allineati. I rapporti con Pechino furono stretti all'inizio e portarono alla formazione di quadri cinesi nell'Urss e al trasferimento di importanti attrezzature di ricerca che stanno alla base del rapido, sorprendente progresso iniziale della Repubblica Popolare in questo campo. Questo progresso, però, più di quanto i sovietici presumibilmente desiderassero, si tradusse non tanto nella realizzazione di un programma elettronucleare, che ancora oggi muove i primi passi, quanto nell'acquisizione di una capacità nucleare militare. A causa di ciò e della nota crisi politica fra Mosca e Pechino, la collaborazione nucleare fu bruscamente interrotta nel 1959, con grande risentimento dei cinesi.

Si è parlato sin qui soprattutto dei reattori per centrali elettronucleari. In realtà occorre ricordare che un ruolo da protagonista svolsero in questa fase di espansione e di cooperazione i reattori di ricerca, piccoli reattori la cui energia termica non viene utilizzata, come si è detto nel precedente capitolo, mentre si usano le radiazioni per studiare il comportamento, allora del tutto sconosciuto, dei materiali da esse bombardati. Oltre a ciò questi reattori, in svariate versioni, erano utilizzati per addestrare tecnici e scienziati all'uso delle nuove macchine. Insomma, il reattore di ricerca era, ed è rimasto per lungo tempo, il punto di partenza obbligato di ogni programma nucleare. A decine, a centinaia, questi reattori furono costruiti e distribuiti in centri di ricerca e università in Occidente e in Unione Sovietica o furono oggetto di trasferimento nel quadro di molti accordi di cooperazione internazionale, in particolare con i paesi in via di sviluppo, accordi comprendenti anche il necessario combustibile. Indicative del rapido espandersi dei reattori di ricerca nel primo decennio dopo *Atoms for peace* e della corrente di cooperazione nucleare fra i paesi sono la tabella alla pagina seguente e la fig. 1.1.

Paesi con reattori di ricerca attivi nel 1953 e nel 1963

	Fornitore del primo reattore	Fornitore del combustibile	Inizio attività del primo reattore
1953			
USA	USA	USA	1944
Canada	Canada	Canada	1947
Gran Bretagna	Gran Bretagna	Gran Bretagna	1947
Francia	Francia	Francia	1949
URSS	URSS	URSS	n.d.
1963			
I precedenti più:			
Belgio	USA	USA	1956
India	Gran Bretagna	Gran Bretagna	1956
Danimarca	USA	USA	1957
Germania Est	URSS	URSS	1957
Germania Ovest	USA	USA	1957
Svizzera	USA	USA	1957
Argentina	USA	USA	1958
Australia	Gran Bretagna	USA	1958
Polonia	URSS	URSS	1958
Norvegia	Gran Bretagna	Gran Bretagna	1959
Ungheria	URSS	URSS	1959
Austria	USA	USA	1960
Giappone	USA	USA	1960
Olanda	Gran Bretagna	USA	1960
Svezia	USA	USA	1960
Bulgaria	URSS	URSS	1961
Brasile	USA	USA	1961
Egitto	URSS	URSS	1961
Portogallo	USA	USA	1961
Italia	USA	USA	1962
Turchia	USA	USA	1962

FONTE: AIEA, 1980 (riportata in W. Walker, M. Loennroth, *Nuclear power struggles*, Allen e Unwin, Boston 1983).

Per i paesi nuovi all'atomo l'acquisizione di un reattore di ricerca era innanzitutto l'accesso ad un «club», poi lo strumento per darsi una classe di esperti nonché il veicolo per acquisire materiali nucleari (fissili e moderatori) e attrezzature molto avanzate per quel tempo. L'uso di questi poteva avere, sotto la copertura della ricerca, anche uno scopo diverso da quello civile,

come infatti è stato in qualche caso. Il combustibile poteva essere uranio ad alto arricchimento o essere utilizzato per ricavare plutonio da estrarre in piccoli impianti da laboratorio, con quantità di prodotto limitate, ma col tempo sufficienti per realizzare degli esplosivi.

La controtendenza

La fase euforica apertasi nel 1953 si prolungò fino alla fine degli anni Sessanta, accompagnandosi con il periodo del boom economico occidentale. E con esso diede i primi segni di stanchezza, segni che si possono raggruppare sotto diverse categorie.

Innanzitutto c'era il problema della competitività: forse le stime dei costi dell'energia elettronucleare erano state un po' ottimistiche. D'altra parte il mondo continuava ad essere inondato da petrolio a basso costo e se il carbone era stato già messo in ginocchio, dimostrare la propria convenienza era difficile anche per la fonte nucleare. Tanto più che i suoi costi salivano a causa della necessità di imputare gli oneri di ricerca e sviluppo (prima sostenuti dagli stati), delle esigenze sempre maggiori di garantire la sicurezza dell'impianto dinanzi ai primi sintomi di inquietudine dell'opinione pubblica e del problema di assicurare da una parte il combustibile fresco necessario e dall'altra di smaltire quello esaurito.

La risposta a quest'ultimo problema sembrava chiara: l'impiego dei reattori «veloci» (FBR) consentiva di utilizzare assai meglio l'uranio, di cui il rapido sviluppo del nucleare faceva intravedere una futura insufficienza, e nello stesso tempo riciclava in reattore il plutonio contenuto nei combustibili usati, riducendo così la radioattività. Risposta parziale, quest'ultima, perché, separato il plutonio, restano delle scorie molto radioattive, che vanno sistemate con quelle tecniche, per le quali si riscontra allora l'avvio di un intenso sforzo di ricerca e di sviluppo.

Risposta, inoltre, che, se risolve un problema, ne esalta un altro, quello della proliferazione. Già la grande espansione del nucleare e il moltiplicarsi dei trasferimenti internazionali nel quadro di accordi di cooperazione aveva acuito le preoccupazioni per il diffondersi di tecnologie e materiali nucleari e il loro

possibile uso militare, malgrado i primi sforzi dell'AIEA, volti ad esercitare un controllo. Se poi la logica di diffusione del nucleare comportava necessariamente il trasferimento di tutte le fasi del ciclo del combustibile nucleare, ivi compresa l'estrazione del plutonio, per riciclarlo al momento nei reattori in uso, cioè i «termici», e un domani in quelli «veloci», l'accesso a fissili rischiosi diveniva più facile.

Il nodo della proliferazione era implicito nel discorso *Atoms for peace* ed aveva determinato la nascita dell'AIEA. Alla non proliferazione si converte nei primi anni Sessanta anche l'Unione Sovietica, che fino alla scottatura cinese aveva criticato e contrastato le preoccupazioni americane. Sotto la spinta congiunta delle due superpotenze viene poi negoziato e stipulato il Trattato di non proliferazione.

Alle politiche antiproliferazione e ai relativi accordi internazionali è dedicato il prossimo capitolo. Qui ricorderemo solo che questo problema si unisce alla competizione economica, alle difficoltà di approvvigionamento di combustibile e alle prime resistenze al nucleare, dovute a preoccupazioni di sicurezza e di ambiente, per determinare la nascita di una controtendenza. Ciò avviene nel momento in cui più numerosi cominciano ad accumularsi presso le industrie nucleari gli ordini per nuove centrali e in cui maggiori sono le promesse del mercato mondiale.

Negli Stati Uniti, come si vede dalla prima colonna della tabella a pp. 66-7, si ha un'ondata di ordini negli anni 1966-68. Essa denota una grande fiducia nella nuova tecnologia, trattandosi di un gigantesco investimento in centrali nucleari, di cui non esistevano campioni funzionanti, un investimento dunque a scatola chiusa⁵. Se si guarda alla seconda colonna, si riscontra un'alta sopravvivenza di questi ordini, soprattutto se paragonata con quanto succederà in seguito.

Per far fronte agli ordini interni e in vista delle promesse dell'export, le industrie si dotano della necessaria capacità produttiva ed affilano le armi della concorrenza commerciale. La potenza industriale e commerciale americana, ripartita fra diverse imprese (General Electric, Westinghouse, Babcock e Wilcox, Combustion Engineering), continua a far la parte del leone. Tut-

⁵ Cfr. Office of Technology Assessment, *Nuclear power in an age of uncertainty*, Library of Congress, Washington 1984.

tavia, Francia e Germania portano gradualmente a termine lo sviluppo delle tecnologie del reattore ad acqua (PWR in Francia; PWR, BWR e anche, per l'export, HWR in Germania), realizzano una crescente razionalizzazione delle strutture industriali (Framatome in Francia, KWU in Germania) e si affacciano al mercato internazionale. Continua a fare un'attiva politica commerciale il Canada, con i suoi reattori HWR, costruiti dalla AECL. La Gran Bretagna era praticamente esclusa dal mercato estero, trovando ben pochi clienti interessati al suo AGR.

In questo quadro, caratterizzato da una parte dalla crescita industriale e commerciale e dall'altra dai primi segni della controtendenza, prende inizio alla fine del 1973 con la guerra arabo-israeliana dello Yom-Kippur la grande crisi energetica. Si verifica il primo balzo del prezzo del petrolio, che quadruplica. Sembra, per il nucleare, un appuntamento storico: la «concorrenza sleale» del petrolio potrebbe aver termine, mentre l'Occidente scopre il grado pericolosissimo che ha raggiunto la propria dipendenza strategica da una singola fonte energetica e da una zona geopolitica poco stabile. La parola d'ordine diventa: sostituire il petrolio.

Si rivaluta il carbone, si studiano fra speranze e scetticismi le fonti nuove e rinnovabili e si spinge il piede sull'acceleratore del nucleare. Che quest'ultima ipotesi ci sia, lo dimostra l'andamento dei prezzi dello *yellow cake* (come si chiama l'uranio naturale che si compra sul mercato), il quale segue da presso l'andamento di quelli del petrolio, subendo un brusco rialzo.

Anche il mercato americano del Megawatt elettronucleare risponde inizialmente alla sfida e nel 1974 si hanno ancora molti ordini di centrali dopo il massimo storico del 1973 (cfr. la prima colonna della tabella a pp. 66-7). Non così succede in quell'Europa, che pure è colpita più duramente dal disavanzo petrolifero: la richiesta di reattori elettronucleari cala in molti paesi.

Da una parte la crisi economica, esaltata dalla crisi energetica, pur non riflettendosi immediatamente in un calo della domanda di energia elettrica, sollecita alla prudenza negli investimenti, anche in relazione al disordine monetario che dal 1971 domina nel mondo occidentale. Dall'altra gli elementi della controtendenza si rafforzano: le diffidenze di alcune opinioni pubbliche si organizzano e cominciano a venire rappresentate da

Profilo storico (1953-1983) degli impianti elettronucleari in Usa

Fine anno	Ordini				Cancellazioni		Rinunce			Lic. costruz. (CP)			
	A	MWe	C	MWe	A	MWe	A	MWe	A	MWe	C	MWe	
1953	1	60	1	60									
1954	0	0	1	60									
1955	3	533	3	533					1	60	1	60	
1956	1	175	1	175					3	533	4	590	
1957	2	134	2	134					1	175	4	700	
1958	3	127	5	261					0	0	4	700	
1959	3	91	7	330					1	22	4	520	
1960	1	17	1	40					7	307	10	650	
1961	0	0	1	40					0	0	10	650	
1962	2	632	2	632					1	40	4	170	
1963	4	2.566	4	2.288					2	910	5	1.020	
1964	0	0	1	620			1	75	3	1.668	6	2.610	
1965	7	4.463	7	4.463					1	620	7	3.230	
1966	20	16.363	22	17.235					5	3.591	10	5.920	
1967	31	26.447	39	33.080			3	87	14	10.602	21	15.460	
1968	16	15.063	32	29.379			2	39	23	18.764	44	34.220	
1969	7	7.332	32	30.234					7	6.477	47	38.170	
1970	14	14.275	36	35.644					10	8.865	53	44.660	
1971	21	20.876	53	52.733					4	3.787	52	44.740	
1972	38	41.526	77	81.917	6 ord.	5.738	1	61	8	6.604	54	47.110	
1973	41	46.827	104	113.560					14	15.184	56	53.040	
1974	26	30.931	95	108.249	6 ord.	6.090	1	40	23	24.262	63	63.400	
					2 CP	2.200							
1975	4	4.180	69	79.616	9 ord.	10.751			9	10.520	69	70.960	
					2 LWA	1.540							
1976	3	3.790	58	66.196	2 ord.	2.328			9	10.276	71	74.910	
1977	4	5.040	46	52.532	7 ord.	8.098			15	17.236	80	86.650	
					2 CP	1.764							
1978	2	2.240	31	36.569	13 ord.	13.333			13	14.626	90	98.670	
1979	0	0	22	25.893	7 ord.	8.376			2	2.300	91	99.870	
					1 CP	1.100							
1980	0	0	13	15.145	9 ord.	10.748	1	265	0	0	82	90.330	
					2 LWA	1.812							
					5 CP	5.525							
1981	0	0	12	13.995	1 ord.	1.150			0	0	74	82.260	
					5 CP	4.661							
1982	0	0	5	5.165	7 ord.	8.830	1	60	0	0	59	64.890	
					2 LWA	2.300							
					9 CP	10.889							
1983	0	0	2	2.240	2 ord.	2.550	1	65	0	0	52	57.630	
					1 LWA	375							
					3 CP	3.113							

A = nell'anno; C = cumulativamente; (*) = ricevuto CP.

FONTI: US Atomic Industrial Forum.

Lic. costruz. parziale (LWA)					Lic. esercizio				Totale impegni		
A	MWe	(*)	MWe	C	MWe	A	MWe	C	MWe	A	MWe
										1	60
										1	60
										4	593
										5	768
						1	60	1	60	7	902
						0	0	1	60	10	1.029
						1	207	2	267	13	1.120
						1	175	3	442	14	1.137
						0	0	3	442	14	1.137
						7	518	10	960	16	1.769
						1	61	11	1.021	20	4.335
						2	76	12	1.022	19	4.260
						0	0	12	1.022	26	8.723
						2	900	14	1.922	46	25.086
						3	1.068	14	2.903	74	51.446
						0	0	12	2.864	88	66.470
						4	2.534	16	5.398	95	73.802
						4	2.367	20	7.765	109	88.077
						5	3.710	25	11.475	130	108.953
						6	4.239	30	15.653	161	144.680
						12	9.254	42	24.907	202	191.507
20	21.534	14	15.644	6	5.890	14	11.697	55	36.564	219	214.108
21	22.062	9	10.520	16	15.892	3	2.964	58	39.528	212	205.997
7	8.772	4	4.166	19	20.498	7	6.327	65	45.855	213	207.459
6	7.206	12	13.836	13	13.868	4	3.727	69	49.582	208	202.637
4	4.870	13	14.626	4	4.112	3	2.608	72	52.190	197	191.544
0	0	0	0	4	4.112	0	0	72	52.190	189	182.068
0	0	0	0	2	2.300	4	4.013	75	55.938	172	163.718
0	0	0	0	2	2.300	3	3.412	78	59.350	166	157.907
0	0	0	0	0	0	6	6.478	83	65.768	147	135.828
1	375	0	0	0	0	4	4.144	86	69.847	140	129.725

gruppi più o meno politicizzati, i quali agiscono nella sede più appropriata per ciascun paese, dalle aule giudiziarie ai consigli comunali. Parallelamente, in tutto l'Occidente le preoccupazioni per i rischi di una rapida proliferazione di paesi nuclearmente armati sono acuite dall'annuncio dell'esplosione indiana nel 1974.

La domanda esterna per le centrali nucleari continua per un po' a tirare. Vi sono, come importatori, i nuovi paesi industrializzati (i NIC) tipo Brasile, Argentina, Corea del Sud e Taiwan, che già da alcuni anni sono balzati sulla scena internazionale. È del 1975 l'annuncio del «contratto del secolo», quello fra Germania federale e Brasile: otto centrali, una fabbrica di combustibile, con annessi – fra sorpresa e diffidenza generale – un impianto pilota per l'arricchimento e un impianto prototipo per il ritrattamento del combustibile usato, con relativa estrazione del plutonio.

Ma oltre ai NIC ci sono anche i paesi OPEC, che vedono come naturale lo scambio petrolio-tecnologia nucleare, utilizzando il momento a loro propizio: l'Iran dello scià prende la testa di questo ambizioso movimento. Rivedendolo a distanza, si constata che questo scambio è stato alquanto modesto, ma al momento esso apparve carico di potenzialità.

Dunque, nella seconda metà degli anni Settanta, mentre comincia a calare anche il mercato interno Usa, si espande ancora un po' quello dei paesi in via di sviluppo e a ciò corrisponde, nella torta dell'export, una riduzione marcata della fetta americana e un corrispondente aumento di quella di Francia e Germania. Ciò è visibile dalla tabella qui sotto.

Ripartizione dell'export nucleare 1965-79

	1965-9		1970-74		1975-9	
	MW	%	MW	%	MW	%
Canada	327	3,2	1.229	3,8	1.040	6,9
Francia	560	5,4	900	2,8	2.744	18,2
Germania Ovest	780	7,5	1.612	5,0	2.934	19,5
Svezia	—	—	1.320	4,1	—	—
USA	8.710	83,9	27.060	84,3	8.327	55,3
Totale	10.377	100	32.121	100	15.045	100

FONTE: Westinghouse, 1981 (riportata in W. Walker, M. Loennroth, *op. cit.*).

Sono proprio questo andamento e la presenza, in alcune forniture europee, di impianti di ciclo e di ricerca considerati rischiosi ad accentuare, oltre alle inevitabili gelosie, le menzionate preoccupazioni per la proliferazione e a favorire un ripensamento complessivo sull'energia nucleare presso alcune classi dirigenti. Esso è parallelo a quello che si fa strada presso le opinioni pubbliche, a causa dei problemi di sicurezza e di protezione dell'ambiente, ma ne è sostanzialmente distinto. Sintomo del ripensamento sono due rapporti, entrambi del 1976: uno esce a Londra come «libro bianco» di una Royal Commission, incaricata della valutazione complessiva dell'energia nucleare e, dal nome del presidente, viene chiamato Rapporto Flowers; l'altro è il prodotto di un gruppo di lavoro promosso dalla Fondazione Ford, e prende il nome di Rapporto MITRE, dalla società che amministra l'indagine ⁶. Nessuno dei due si pronuncia contro l'energia nucleare in quanto tale o sposa interamente le tesi dei gruppi ecologisti; ma entrambi fanno di essa un'analisi severa, che contrasta con la precedente ottimistica letteratura, e portano soprattutto un duro attacco contro l'estrazione e il riciclaggio del plutonio, in ultima analisi contro i «veloci», la cui realizzazione entrambi consigliano di rinviare *sine die*.

Sir Brian Flowers è un rispettato gentiluomo, un esperto riconosciuto e un sostenitore dell'energia nucleare, ma il suo «libro bianco» va a finire negli scaffali insieme ai molti che la collaudata macchina della democrazia britannica produce. Del resto, come già visto, l'Inghilterra occupa ormai, sulla scena nucleare internazionale, una posizione di secondo piano.

Più rumore fa il Rapporto MITRE, molti estensori del quale si ritrovano, all'indomani della pubblicazione, in posizioni chiave del governo Jimmy Carter, eletto presidente degli Stati Uniti nel novembre del 1976. In America sono tempi duri per quell'atomo che fino a poco tempo prima era stato tecnologia trainante, promessa di energia quasi illimitata e strumento di *leadership* internazionale. I fondi per lo sviluppo dei «veloci» e del ritrattamento civile sono congelati. Se le imprese nucleari sono impegnate a smaltire la grande mole di ordini prima ac-

⁶ S. Keeny e altri, *Nuclear power: issues and choices* (Report of the nuclear energy policy study group, sponsored by the Ford Foundation, administered by the MITRE Corporation), Ballinger Publ. Co., Cambridge, Mass. 1977.

cumulati, i tempi di costruzione si allungano e le difficoltà di accettazione sociale si moltiplicano. Nel 1979 non vi sono più nuovi ordini: è la prima volta, e non ne verranno altri fino a tutt'oggi. Fin dal 1974 la vecchia Atomic Energy Commission è stata abolita e sostituita da un ente per la ricerca e lo sviluppo dell'energia, l'Energy Research and Development Agency (energia in generale, non più solo l'atomo, prima privilegiato) e da una Nuclear Regulatory Commission (la NRC già menzionata nel precedente capitolo), che ha il compito di approvare i siti, accordare le licenze, sorvegliare la costruzione. Sembra uno sviluppo sano, in quanto elimina la confusione, fra promozione e controllo; si accentua però la frammentazione istituzionale che rende difficile, come anche un analista critico del nucleare quale I. Bupp sottolinea, il processo decisionale ⁷.

Carter si protesta sostenitore dell'energia nucleare, purché sicura e non proliferante, ma nel bel mezzo del suo quadriennio, nel marzo 1979, avviene nella centrale di Three-mile Island, l'incidente di cui abbiamo parlato nel precedente capitolo. La NRC e le varie apposite commissioni di inchiesta accertano qualche difetto tecnico, ma soprattutto inadeguatezza: *a*) del personale addetto alla centrale, che in occasione dell'incidente ha compiuto diversi errori; *b*) dei piani di emergenza e magari *c*) della NRC stessa.

Balza agli occhi di tutti il problema tipicamente americano degli esercenti delle centrali elettronucleari: si tratta delle molte compagnie private che detengono gli impianti di produzione e distribuzione dell'energia elettrica, alcune di esse piccole, troppo piccole per ingoiare e digerire un boccone grosso come una centrale nucleare. La NRC scopre magagne e insufficienze, restringe le condizioni di sicurezza; dove è necessario, ferma, chiude.

Come già notato, le conseguenze dell'incidente per le persone sono molto limitate. Tuttavia è grande l'eco nell'opinione pubblica internazionale. Ma, soprattutto, per la piccola Metropolitan Edison, proprietaria della centrale, è quasi il disastro e funge da ammonimento per le colleghe. Anche la ditta che aveva prodotto il reattore, la Babcock & Wilcox sente duramente le conseguenze dell'evento occorso al suo prodotto ed uscirà più tardi

⁷ Cfr. I. Bupp, *The actual growth and probable future of the worldwide nuclear industry*, in «International Organization», vol. 35, n. 1, inverno 1981, p. 73.

dal mercato. Imprese nucleari, imprese costruttrici e imprese elettriche sono ora alle prese con le nuove condizioni di sicurezza richieste dalla NRC: i tempi e i costi di realizzazione di una centrale salgono rapidamente. Molti impianti in funzione sono fermati e delle modifiche sono imposte: il costo del kilowattora, programmato su un certo tempo di funzionamento annuo, sale rapidamente per alcune centrali elettronucleari. Anche se altre funzionano bene e riescono a mantenere i costi entro i limiti competitivi, l'immagine diffusa è ormai quella che l'atomo non sia più un buon affare, almeno negli Stati Uniti ⁸.

Anche altrove l'incidente ha un impatto negativo per l'energia nucleare. Dall'Europa al Giappone fra i vari slogan dei gruppi ecologisti domina per un po' «ricordatevi di Harrisburg». L'America-motore è diventata l'America-freno. La contestazione delle centrali nucleari miete in Europa diversi successi.

In Austria un referendum, tenuto nel novembre del 1978, decide di rinunciare all'unica centrale pur già costruita. In Svezia, dove dodici centrali sono in funzione, il dibattito pro e contro si risolve con la curiosa soluzione di utilizzare le centrali funzionanti o in costruzione, di smantellarle nell'anno 2010 e di non avviarne altre nel frattempo.

In Germania il movimento antinucleare usa efficacemente uno strumento, quello delle aule giudiziarie, e una leva, quella della sistemazione del combustibile esaurito. Il progetto di costruire a Gorleben, in Bassa Sassonia, un grande centro integrato per tutte le parti del ciclo del combustibile, ivi compreso un grande deposito di scorie radioattive, viene bloccato. Così, ogni centrale deve provvedere in proprio e, per essere autorizzata a funzionare, deve dimostrare come e dove intende collocare il suo combustibile esaurito: sul momento è l'*impasse*.

In Inghilterra la resistenza è minore, ma la spinta è ridotta anche a causa della sovrabbondanza energetica: il paese, che dispone ancora di grandi risorse carbonifere, di nuovo competitive in alcuni casi, ha trovato il petrolio e il gas sotto il fondo del Mare del Nord. La politica di Londra è ora solo più quella di tenersi l'opzione nucleare aperta.

⁸ Per un'analisi di quali centrali elettronucleari in Usa sono «andate bene» e quali no, con le relative conseguenze sul costo del kilowattora si rimanda a *Prometheus bound: nuclear power at the turning point*, Cambridge Energy Research Associates, Private Report, nov. 1983.

In Italia si è inizialmente tentato di dare una risposta prevalentemente nucleare alla prima crisi energetica. Ma, come si vedrà nel quinto capitolo, dedicato al nostro paese, non vi è stata rispondenza della realtà ai ripetuti ed ottimistici piani energetici.

Uno stato di sviluppo ineguale

Quella che appare essere ormai una crisi estesa della fonte nucleare, con alcune isole di sviluppo consolidato, lascia ancora aperto l'interrogativo se si tratti di un fenomeno passeggero o meno. Le previsioni a medio e lungo termine fatte in sede ufficiale continuano ad essere ottimistiche. Nella figura 2.1 sono riportate le potenze elettroneucleari complessive dei paesi OCSE che si è previsto avere installate alle scadenze del 1980, del 1985, del 1990 e di fine secolo, rispetto all'anno in cui la previsione è stata formulata. Come si vede, ancora nel 1975, pur correggendosi le previsioni irrealistiche dominanti all'inizio degli anni Settanta, si resta molto ottimisti. Che in quell'anno si prevedesse per l'80 (cinque anni dopo), più di quello che si realizzerà nel 1983 è spiegabile con l'allungamento dei tempi di costruzione. Ma le potenze proiettate al 1985 e 1990 sono ancora molto alte e saranno drasticamente ridimensionate solo un paio di anni dopo, segno della percezione tardiva della crisi. Poi in queste che possiamo chiamare le «curve della fine dell'ottimismo», vi è un certo consolidamento.

Il passaggio dagli anni Settanta agli anni Ottanta non porta gli attesi segni di ripresa: al contrario. Nel 1979 gli eventi dell'Iran determinano un nuovo marcato aumento del prezzo del petrolio: come la doppietta di un cacciatore la crisi energetica ha sparato due colpi. Si richiede alle economie una nuova fase di penoso aggiustamento.

Le più colpite sono quelle del Terzo Mondo. I paesi emergenti devono fare crescente ricorso al prestito esterno, in una spirale che a un certo punto vedrà le banche internazionali non solo impossibilitate a esigere i loro crediti, ma addirittura sottoposte alla minaccia della dichiarata insolvenza, quindi della bancarotta diffusa. I piani nucleari, che comportano un elevato grado di immobilizzo dei capitali e che costituiscono strumenti di sviluppo a medio termine, sono sacrificati dalla contingenza

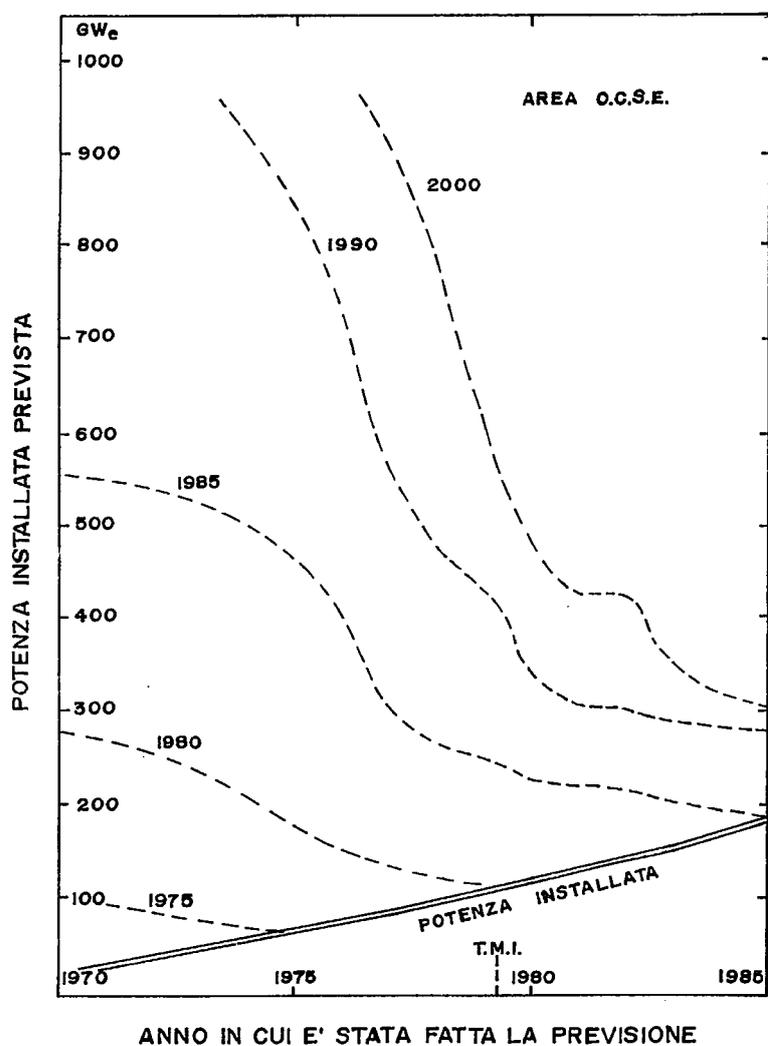


Figura 2.1. Mutamenti nelle previsioni della potenza elettronucleare dell'area Ocse e potenza effettivamente installata (T.M.I. = incidente a Three-mile Island). Elaborazione da diverse fonti.

caratterizzata da alti tassi di interesse e da misure di aggiustamento a breve. Macroscopico il caso del Brasile, dove la tabella di marcia di installazione delle centrali nucleari viene dilatata quasi all'infinito, concentrandosi su un paio di siti dove i lavori sono avanzati; o quello del Messico, il cui appetitoso programma, che aveva aperto una vivace ed equivoca competizione fra possibili esportatori, è abbandonato prima ancora di incominciare. In Iran i faraonici programmi concepiti e avviati dallo scià sono fermati per motivi ideologici prima ed economici poi, salvo il parziale ripensamento degli ayatollah qualche anno dopo, mentre permane lo stato di guerra interminabile con l'Iraq.

Inoltre, sembrano non esservi nuovi paesi interessati a pro-

grammi nucleari per scopi civili, ed eventualmente scopi militari non confessati. Lo si può anche vedere dalla figura 1.1, in cui il numero dei paesi che si dotano di un reattore di ricerca (o più) è confrontato con quello dei paesi dove funziona una centrale elettronucleare (o più): dopo il boom dei primi, negli anni dell'euforia, si ha una stabilizzazione negli anni Settanta, che per le seconde si determinerà negli anni Ottanta. Le due curve dicono anche che nel 1985 il numero di paesi dove è attivo un reattore di ricerca è quasi doppio di quelli con centrali elettronucleari, il che è significativo della diffusione nel mondo delle aspettative nei confronti dell'atomo (anche se si deve tener conto delle applicazioni diverse dalla generazione elettrica).

Il rallentamento economico si fa sentire ora anche fra i paesi del Comecon, dove i rinvii e i ritardi cominciano ad accumularsi.

Nell'area OCSE un nuovo fattore contribuisce al regredire della domanda di energia elettrica, oltre allo stato di recessione: si tratta degli effetti delle misure di risparmio e di razionalizzazione degli usi energetici introdotte negli anni precedenti, che si fanno sentire successivamente, trattandosi spesso di vere e proprie trasformazioni dei processi industriali. Non solo, cioè, gli alti costi energetici hanno stimolato l'immaginazione di tecnici e manager in tempi di spietata concorrenza, dando risultati evidenti; si è anche determinato un mutamento strutturale, che alcuni chiamano una nuova rivoluzione industriale, i cui contenuti energetici sono in genere minori.

Viene di nuovo dagli Stati Uniti, questa volta inatteso, il motivo di maggiore delusione per l'energia nucleare. Nel 1980 è eletto alla presidenza Ronald Reagan, il quale, a differenza del suo predecessore, gode fama di convinto sostenitore dell'atomo. Il suo primo quadriennio è invece una mezza Waterloo per le centrali elettronucleari in Usa. Se si guarda ancora alla tabella a pp. 66-7 e in particolare alla colonna che riporta le cancellazioni di ordini e di centrali già in costruzione (alcune ad uno stadio avanzato), si vede che non solo il 1980 (sedici cancellazioni) ha superato il record negativo del 1978, il che può essere attribuito all'«effetto Three-mile Island», ma il 1982 è stato ancora peggio con diciotto cancellazioni (sei nel 1983)⁹.

⁹ Cfr. *Historical profile of U.S. nuclear power development*, Background Info, Atomic Industrial Forum, Usa.

Si noti che il quadro negativo è tutt'altro che totale: lo si vede dal numero residuale di impegni e dalle licenze di funzionamento nella suddetta tabella. In molti cantieri la costruzione della centrale è avanzata a ritmi prossimi a quelli programmati e l'entrata in funzione è avvenuta poco dopo le date previste e con buoni risultati di funzionamento. Di conseguenza, si ha in America una grande diversificazione di situazioni e quindi dei costi dell'energia prodotta. Così, in questa nuova fase si hanno centrali che sono entrate in funzione nello stesso anno 1984, ma l'una dopo otto anni dall'ordine e l'altra dopo sedici; oppure centrali che, entrate in funzione nel 1977, hanno funzionato l'una al 75%, l'altra al 34%. Non stupisce quindi che i costi del kilowattora prodotto in così diverse condizioni oscillino dai 5-6 *cents*, competitivi con le altre fonti, ai 18-20 *cents*, che sono fuori mercato.

Per il determinarsi di questa situazione, un primo ordine di motivi si ritrova proprio nelle scelte dell'amministrazione. Innanzitutto vi è la politica economica seguita. Spesso le analisi si sono concentrate sul grado di accettazione sociale e sulle condizioni di sicurezza imposte dalla NRC. In realtà questi non sono che motivi parziali: l'effetto economico dell'allungamento dei tempi di realizzazione delle centrali è stato esaltato dagli alti tassi di interesse imposti per attirare capitali negli Stati Uniti. La ripresa economica avviatasi nella seconda metà dell'83 è stata caratterizzata da un'incertezza circa la sua durata, per cui si è premiato l'investimento magari ad elevato rischio tecnologico, ma comunque con ritorno a breve (elettronica, teleinformatica). Si aggiunge l'esaltazione del ruolo del privato, con un sostanziale ritiro del governo. Infine, vi è la priorità data alle iniziative spaziali, che Reagan ha scelto come simbolo della sua presidenza, nei suoi scopi sia civili che militari: qui non sono certo mancati i crediti federali. In conclusione, a metà degli anni Ottanta, pur in un quadro economico di nuova crescita, ivi compresa quella della domanda di energia elettrica, il settore dell'elettromeccanica e della meccanica pesante costituisce una evidente zona scura.

Il secondo ordine di motivi è che il congresso è restato «carteriano»: severo guardiano della politica anti-proliferazione e tiepido sostenitore dell'elettronucleare. Ne è esempio rivelatore il fato del programma per i reattori «veloci» e per il ritrattamento,

che l'amministrazione Reagan era inizialmente decisa a rilanciare. Ma, dopo i primi anni di schermaglie parlamentari, ha dovuto ripiegare su un programma, pur non trascurabile, di ricerca e sviluppo.

Quasi specularmente opposta la situazione francese. Nel 1981 è eletto alla presidenza il leader di quei socialisti che, quando erano all'opposizione, avevano esercitato attiva critica e resistenza al piano di sviluppo nucleare più brillante del mondo. È la fine dei tempi d'oro? No: solo qualche correzione verso il basso del piano di installazione delle centrali, che peraltro già alcuni esperti non di parte avevano suggerito, in relazione sia alle prospettive economiche sia al manifestarsi di alcune prime conseguenze negative del «tout nucléaire» in termini di rigidità di una rete eccessivamente affidata al nucleare. Queste correzioni dovranno essere accentuate due o tre anni dopo, non per motivi ideologici, ma per l'avverarsi delle negative previsioni circa l'economia nazionale.

Senza ripresa economica e senza inversione di tendenza della domanda di elettricità, la Francia, che già ricava dall'atomo oltre il 60% del suo fabbisogno e che vedrà salire tale percentuale al 70% con il completamento delle centrali in costruzione, si avvia ad un surplus di produzione. Di qui la promozione delle esportazioni di energia elettrica presso i vicini, fra i quali l'Italia è buon cliente.

Non è infatti economicamente opportuno utilizzare la fonte nucleare per generare tutta l'energia elettrica consumata. I consumi variano giornalmente e stagionalmente, dando luogo a un diagramma di carico, la cui parte bassa, quella delle produzioni quasi costanti, è adatta alle centrali nucleari (che hanno costi alti di investimento e bassi di gestione, un po' come le idroelettriche), mentre la parte più variabile è adatta a centrali che consumano combustibili costosi, come il gasolio. Il carbone si situa in posizione grosso modo intermedia, costituendo l'alternativa prevalentemente del nucleare, dove costa poco, come in Usa, o del gasolio, dove costa di più, come in Europa. Pertanto, l'uso dell'atomo per più della metà dei fabbisogni elettrici può essere non conveniente.

La prominente posizione francese nel campo nucleare non è solo dovuta al programma elettronucleare interno: c'è anche lo sviluppo degli impianti del ciclo del combustibile e la con-

seguinte possibilità di offrire i relativi servizi sul mercato internazionale. Il citato blocco del centro di Gorleben in Germania fa attualmente di La Hague l'unico grande centro europeo in grado di offrire ritrattamento su scala industriale. Vi è poi il consorzio europeo *Eurodif* per l'arricchimento.

L'attuale stato dell'energia elettronucleare ha comportato il rinvio nel tempo della prospettiva dell'impiego dei «veloci», ma la Francia, pur con ritmi rallentati, prosegue nel suo programma, esercitando un ruolo di *leadership* in Europa attraverso una società con partecipazione italiana e tedesca ¹⁰, che ha completato la prima centrale dimostrativa *Superphenix* (i primi kilowattora sono stati già mandati in Italia). Dunque la Francia conferma il *trend* di crescita dell'elettronucleare, pur con qualche correzione, e si conferma brillante secondo (in produzione assoluta) dopo un'America avviata allo stallo.

Anche nella Germania federale, dove i lavori di costruzione in due siti sono ripresi dal 1982, oltre un quarto dell'energia elettrica prodotta è di origine nucleare. Attivi produttori di kilowattora elettronucleari sono inoltre in Europa il Belgio, la Spagna e la Finlandia.

E non si dimentichi la continuità di funzionamento delle centrali canadesi.

Tenace ed efficiente ha ripreso il Giappone: qui sono state superate gran parte delle resistenze interne e una trentina di centrali nucleari sono in esercizio, coprendo oltre il 26% della produzione di energia elettrica; altre nove sono in costruzione. La tecnologia è oramai quasi del tutto propria. Ma il Giappone non è solo nell'Estremo Oriente: Corea del Sud e Taiwan perseguono ambiziosi programmi elettronucleari, configurando una situazione di sviluppo regionale degli usi civili dell'atomo, dalla quale non si sottrae la Cina popolare, che ha recentemente ordinato una centrale da costruire non lontano da Hong Kong. In verità gli ordini cinese e coreano costituiscono buona parte della modesta residua schiera di importazioni di reattori.

Fino all'inizio dell'86 l'area del Comecon figurava fra i leader dell'energia nucleare. Tre reattori elettronucleari erano entrati in funzione nell'Unione Sovietica nel 1984 (fra i quali il primo

¹⁰ Si tratta della Società NERSA, costituita da EDF (51%), ENEL (33%) e RWE (16%).

da 1500MW, la «taglia» più grande che ci sia), sei nel 1985 e quattro nel 1986. Anche nei paesi alleati dell'Urss, per quanto lentamente, proseguiva la realizzazione di centrali nucleari. La catastrofe di Černobyl ha gettato un'ombra scura sulla tecnologia sovietica, oltre a determinare un danno di grandi proporzioni all'economia nazionale. Ma sembra aver rovesciato più *fall out* psicologico altrove che nel territorio dell'Unione, dove l'opinione pubblica non ha modo di farsi sentire. Così i programmi elettronucleari di quel paese non hanno subito un arresto in conseguenza all'incidente, ma una limitata correzione, ovviamente accompagnata dall'impegno di un grande sforzo di miglioramento della sicurezza degli impianti e della competenza degli addetti. Il post-Černobyl sovietico, in termini di maggiore efficienza, cura delle vittime della contaminazione e informazione interna e internazionale, costituisce un test di grande importanza per il nuovo corso introdotto da Gorbačev, una prova di *perestrojka* e di *glasnost*.

Ma prima di prendere in considerazione i programmi di questo o di quel paese nella fase del post-Černobyl, non sarà male trarre qualche indicazione generale dalla storia del pre-Černobyl fin qui sommariamente tracciata.

La lobby nucleare

Da questa storia si ricava, tra l'altro, che l'errore della lobby nucleare è stato quello di farsi trasportare dall'onda dell'ottimismo, che essa stessa aveva generato, e ad un certo punto farsi travolgere da essa. Le attese eccessive hanno generato timori eccessivi. Questi timori sono stati inizialmente ignorati: si è sottovalutato l'impatto psicologico dell'ambiguo atto di nascita del nucleare, si è sottovalutato il problema della sicurezza degli impianti, si sono sottovalutate le conseguenze ambientali, si sono sottovalutati i rischi di proliferazione. Eventi, dati, cifre e notizie sono stati distorti. Si è ritenuto di disporre di una delega fiduciaria che non c'era, con il risultato di creare sospetti anche quando non ve ne era il fondamento.

Al principio si è ritenuto di poter tenere, più o meno intenzionalmente, l'opinione pubblica nell'ignoranza, mentre l'ignoranza è la miglior alleata di una resistenza che ha forti componenti

irrazionali. Come è già stato osservato, all'aumentare del livello di istruzione diminuisce, per esempio, la paura che un reattore possa scoppiare come una bomba. Nel mondo occidentale, giocando in parte anche su questa ignoranza, è nato un intero movimento, con la sua cultura, la sua letteratura, le sue rappresentazioni, ivi compresi film di successo, persino la sua musica. In tempi di crescente rappresentanza e difesa dei diritti degli individui e delle comunità locali, contro lo strapotere dei poteri centrali, l'atomo ha finito per diventare un simbolo, la «faccia dura» delle istituzioni.

Una tecnologia nascente, che come tale aveva inevitabilmente le sue deficienze e le sue incertezze, sviluppata con troppa fiducia e un po' di esaltazione, si è trovata di fronte, nel momento delicato in cui giungeva a maturità, queste nuove tendenze al tempo in cui esse erano forse all'apice del loro successo. In seguito la governabilità della società e l'efficienza delle istituzioni hanno riacquisito una certa popolarità nel dibattito occidentale, insieme con il cosiddetto riflusso. Ma questo era accompagnato da un nuovo amore per il privato e per il piccolo (*small is beautiful!*), l'uno e l'altro poco affini alle centrali elettronucleari.

In più quella nucleare è una tecnologia particolare. L'originaria commistione con l'arma atomica e la natura impalpabile e impercettibile delle radiazioni hanno creato una profonda ed istintiva diffidenza. Sono fattori che hanno fatto del nucleare un caso particolare a paragone con altre tecnologie, costituendo un *handicap* permanente per l'atomo. Resta altrimenti difficile spiegare perché un incidente come quello della diga della centrale idroelettrica del Vajont nel 1963, con i suoi oltre 2000 morti, o – restando al solo campo energetico – il crollo di una piattaforma per l'estrazione del petrolio *off-shore* nel Mare del Nord nel 1980 con i suoi 120 morti, o l'esplosione della centrale del gas di Città del Messico con i suoi 300 morti e più, o ancora le migliaia di morti delle miniere di carbone (10.000 nei soli Stati Uniti nel corso di questo secolo!) non abbiano creato una corrente emotiva paragonabile con quella sollevata dai fatti di Three-mile Island o di Černobyl.

Ma la lobby nucleare è veramente l'artefice dello «stato atomico» di Jungk, il potente centro di complotto internazionale a favore di più o meno occulti interessi? La resistenza relativamente debole dimostrata da essa al momento della controcor-

rente suggerisce di guardare a questi stereotipi con un po' di cautela. Se si prende a riferimento un'altra fonte energetica, quella del petrolio, si nota che gli interessi economici in gioco sono assai maggiori che nel campo nucleare: non ci sono imprese elettronucleari nel top della lista di «Fortune», saldamente occupato dalle varie Exxon, Mobil, Royal Dutch, ecc., con General Motors e Ford in veste di comprimarie. Se si prende invece il carbone come riferimento, si nota che le pressioni sociali sono qui assai maggiori che nel campo dell'atomo.

Quelli del settore nucleare sono interessi più distribuiti. Vi è sì la materia prima, uranio, con le relative rivalità economiche e strategiche, che sono state forti soprattutto agli inizi. L'Africa è stata teatro talvolta sanguinoso di queste rivalità ed è diffuso il sospetto che una figura che godeva di stima internazionale, quale il segretario generale dell'ONU Hammarskjöld, sia stata sacrificata ad esse. Ma la fonte nucleare, a differenza delle fonti fossili, è solo secondariamente una materia prima, essendo primariamente una tecnologia, che impiega personale di qualità elevata, ma in quantità ridotta, non facilmente inquadrabile socialmente e politicamente. Un esempio della debolezza della lobby nucleare è stata la sua inefficacia in America, presso il Congresso.

All'origine del boom dell'atomo non c'è tanto una perversa e tendenziosa coalizione fra interessi politici e interessi privati¹¹, quanto l'oggettiva convergenza delle posizioni dei governi, dell'industria e della comunità scientifica con l'aiuto di circostanze favorevoli. Anzi, proprio la facilità del decollo ha determinato una lobby meno agguerrita che in altri campi, più suscettibile di subire quei rovesci e quegli arretramenti che ha subito, quando i fattori avversi – congiuntura economica, eventi accidentali e resistenza sociale – si sono a loro volta sommati. Le situazioni variano, naturalmente, da momento a momento e da paese a paese, anche in relazione a fattori istituzionali – di cui si è detto – oltre che politici ed economici.

Le prime grosse resistenze, che si sono avute negli anni

¹¹ Cfr., per esempio, I. Bupp, J.C. Derian, *Light water: how the nuclear dream dissolved*, Basic Books, New York 1978; oppure P. Prigle e S. Spiegelman, *The Nuclear Barons*, Avon Books, New York 1981; in Italia, M. Fazio, *L'inganno nucleare*, Einaudi, Torino 1978.

Settanta in molti paesi europei (coll'eccezione della Francia) e in Giappone, sono state principalmente dettate da motivi ambientali e da movimenti garantisti. Coincidendo con il successo delle tecnologie americane, questo ha determinato un forte avanzamento relativo degli Stati Uniti. Negli anni Ottanta si è verificato un rovesciamento di tendenza: mentre altrove si manifestavano segni di ripresa, in America si è avuta la crisi del nucleare. A ben vedere questa è stata solo indirettamente un problema di accettazione; il problema economico, col favore del basso costo del carbone, fonte direttamente rivale, è stato dominante. Comunque la resistenza dell'opinione pubblica ha fatto da catalizzatore anche dei maggiori costi.

In Europa (fino all'incidente di Černobyl) e in Giappone il problema dell'accettazione sembra gradualmente ridimensionarsi o, meglio, diventare meno proprio del nucleare. Innanzitutto vi è il ripetersi di incidenti in impianti di altro tipo: chimici, per esempio. Il fatto è che gli standard di sicurezza conseguiti nei laboratori e nelle centrali nucleari (almeno in quelle occidentali) sono più elevati che in altri settori tecnologici. In secondo luogo vi è la crescente percezione dell'avverso impatto ambientale delle altre tecnologie: in Norvegia la battaglia ecologica si fa contro l'eccessivo indigamento di acqua per ricavare energia idroelettrica; in Germania (e in Italia) contro le centrali a carbone; l'inaugurazione dell'aeroporto internazionale di Narita, vicino a Tokio, provoca quasi una guerriglia.

Ma il fenomeno più macroscopico è quello delle «piogge acide». L'origine è ancora in parte incerta, ma prevale l'opinione che si tratti di presenza nell'atmosfera di grandi quantità di anidride di zolfo e di azoto derivanti dalle varie forme di combustione. Gli alberi risultano uccisi dall'abbattimento di questi ossidi da parte dell'acqua piovana. In Germania, dove circa la metà del patrimonio boschivo si è deteriorato, lo chiamano *Waldsterben*, la morte della foresta. Questa morte è sospesa nell'aria e si muove attraverso i confini, in dipendenza delle condizioni meteorologiche, come le nubi radioattive. Ne derivano vere e proprie dispute internazionali: fra Gran Bretagna e Norvegia, fra Canada e Stati Uniti, fra Germania e Cecoslovacchia, e così via.

Non che ciò sia motivo di particolare compiacimento per il reattore nucleare. È difficile fare delle valutazioni quantitative,

ma è evidente che, se anche una maggiore utilizzazione di energia elettronucleare rispetto a quella derivante dai combustibili fossili portasse un qualche refrigerio, questo non potrebbe che essere limitato, visti i loro impieghi al di fuori delle centrali elettriche. In più c'è l'effetto transnazionale, per cui la «virtù nucleare» di un paese non è al riparo dal «vizio» di quant'altri brucia carbone e petrolio, immettendo nell'atmosfera anidride carbonica e solforosa. Allo stesso modo che, vedendo la cosa dalla parte opposta, la virtù antinucleare degli uni non mette al riparo dai rischi delle centrali dei vicini.

In tutte queste questioni, che hanno un rilevante contenuto tecnico, ha giocato un ruolo importante il rapporto fra gli scienziati e il resto del mondo. Non è che il movimento antinucleare sia fatto di sprovveduti: anzi, fior di uomini di scienza vi hanno partecipato. Frequente però è il caso in cui hanno espresso posizioni ideologiche rispetto alle quali la loro formazione scientifica era solo sussidiaria. Tuttavia è proprio la loro caratterizzazione scientifica a determinare l'impatto sull'opinione pubblica. Dall'altra parte vi sono gli scienziati a favore dell'atomo, di cui si è detta la presunzione di disporre della tecnica a prova di errore e della delega ad usarla. Il risultato è che il cittadino e il politico si sono trovati a doversi orientare in una materia di grande complessità fra due schiere di chierici dalle credenziali simili, ma dalle opinioni opposte, spesso tanto convincenti quanto poco convincenti. Ancora una volta il problema non è specifico del campo nucleare, ma in esso ha assunto proporzioni maggiori o addirittura esasperate.

Se poi allarghiamo lo sguardo verso le altre aree del mondo, vediamo che il mancato decollo dell'atomo su larga scala nei paesi in via di sviluppo è dovuto a motivi economici, politici e tecnici. Il problema dell'accettazione da parte delle popolazioni è stato marginale. Talvolta risulta che degli impianti funzionino in condizioni di precaria sicurezza, per cui il rischio che un incidente si verifichi in una di queste centrali è più elevato che per una centrale nei paesi avanzati, i quali, però, non mancano di preoccuparsene, per l'effetto psicologico che un tale incidente – soprattutto se coinvolgesse vite umane – avrebbe in tutto il mondo, magari più in Occidente che sul posto.

In alcuni casi, poi, il carattere di *status symbol* attribuito all'atomo ha fatto sì che si puntasse all'energia elettronucleare

più di quanto uno spassionato esame dei meriti locali delle diverse fonti di energia avrebbe suggerito: ma se il *symbol* costa troppo e, come forse è oggi il caso, lo è un po' meno, ecco che si hanno i ripensamenti. Infine, anche lì dove la convenienza, o addirittura la necessità della fonte elettronucleare è indiscutibile, il prodotto disponibile sul mercato, concepito e realizzato per le sviluppatissime reti elettriche dei paesi industrializzati, non è in molti casi adatto per il mercato dei paesi emergenti, come già visto.

Nel ventre dell'onda?

Dunque, se l'atomo civile ha oggi spesso l'immagine dell'insuccesso, esso è vittima anche dell'eccessivo entusiasmo iniziale. Quasi trecentomila Megawatt elettronucleari sono in funzione oggi nel mondo e altri centomila e più sono in costruzione, distribuiti come indicato nella tabella alle pp. 84-5. Oltre mille miliardi di kilowattora sono prodotti annualmente dall'atomo nella sola area occidentale, raggiungendo attualmente circa un quinto della produzione di energia elettrica (cfr. la tabella a p. 86). Tale era la situazione al momento del disastro di Černobyl.

Questo stato di cose comporta, fra l'altro, che sia in corso un grosso *business* legato al funzionamento di questi impianti: manutenzione, ricambi e soprattutto rifornimento di combustibile. Di questo *business* gli americani hanno sempre una bella fetta. In più vi è il completamento delle centrali in costruzione e, in quelle contrade dove la meteorologia nucleare non è al nuvoloso, qualche ordine di nuove: in tutto alcune unità all'anno. Non sarebbe poca roba se non in rapporto alle aspettative. La sola industria elettronucleare francese (o quella giapponese o quella tedesca) con la sua capacità produttiva potrebbe tranquillamente soddisfare tutta questa domanda.

Una situazione, dunque, di espansione molto contenuta prevalentemente dovuta allo slancio. In alcuni paesi, come gli Stati Uniti, essa sembra destinata ad esaurirsi con il completamento dei programmi in corso. Nei paesi in cui l'apporto nucleare alla generazione di energia elettrica è già molto elevato, come la Francia, si determinerà probabilmente un effetto di saturazio-

Programmi elettronucleari nel mondo al gennaio 1987

	Potenza in esercizio o completata		In costruzione		Potenza ordinata		Totale	
	N. reatt.	MWe	N. reatt.	MWe	N. reatt.	MWe	N. reatt.	MWe
Belgio	7	5.450	—	—	—	—	7	5.450
Francia	49	44.968	12	15.000	2	2.665	63	62.633
Germania R.F.	18	17.717	5	5.274	4	5.013	27	28.004
Italia	3	1.285	2	2.000	2	2.000	7	5.285
Olanda	2	500	—	—	—	—	2	500
Regno Unito	38	11.748	4	2.720	—	—	42	14.468
Totale Cee	117	81.668	23	24.994	8	9.678	148	116.340
Spagna	8	5.682	4	3.929	—	—	12	9.611
Svezia	12	9.650	—	—	—	—	12	9.650
Svizzera	5	2.882	—	—	1	925	6	3.807
Finlandia	4	2.310	—	—	—	—	4	2.310
Jugoslavia	1	615	—	—	—	—	1	615
Europa occ.	147	102.807	27	28.922	9	10.603	183	142.333
USA	101	87.287	24	27.473	2	2.240	127	117.000

OCSE	299	225.815	64	67.222	19	21.346	382	314.384
Totale Nord America	118	98.254	29	31.834	2	2.240	149	132.328
Totale Europa occ.	147	102.807	27	28.922	9	10.603	183	142.333
Bulgaria	4	1.760	1	1.000	1	1.000	6	3.760
Cecoslovacchia	7	3.160	5	1.950	4	4.000	16	9.110
Polonia	—	—	2	880	4	2.880	6	3.760
Germania R.D.	5	1.830	4	1.760	4	4.000	13	7.590
Romania	1	440	2	1.240	3	1.860	6	3.540
Ungheria	3	1.230	1	440	2	2.000	6	3.670
URSS	48	31.138	25	25.150	20	21.000	93	77.288
Totale Europa orien.	68	39.558	40	32.420	38	36.740	146	108.718
Giappone	34	24.754	8	6.466	8	8.503	50	39.723
Corea del Sud	6	4.480	3	2.786	—	—	9	7.266
Taiwan	6	4.884	—	—	—	—	6	4.884
Argentina	2	935	1	692	—	—	3	1.627
Altri paesi *	11	4.459	9	4.173	6	5.285	26	13.917
Totale mondiale	392	280.131	117	107.293	63	63.371	572	450.796

* Cina, India, Pakistan, Filippine, Brasile, Messico, Cuba, Egitto, Rep. Sudafrica.

FONTE: CNEL, Rapporto sull'energia, 1987 (anche per la tabella seguente).

Produzione elettronucleare lorda negli anni 1985 e 1986 (in miliardi di kWh)

	1985	1986	Variazione 1985-1986 %
USA	403,9	433,5	+ 7,3
Francia	224,1	254,2	+ 13,4
URSS	167,4	169,6	+ 1,3
Giappone	152,0	164,8	+ 8,4
Germania R.F.	125,7	117,4	- 6,6
Canada	62,9	74,5	+ 18,4
Svezia	58,1	69,9	+ 20,3
Regno Unito	59,6	59,1	- 0,8
Belgio	34,5	38,6	+ 11,9
Spagna	28,0	37,5	+ 33,9
Taiwan	28,7	26,9	- 6,3
Sud Corea	16,5	26,1	+ 58,2
Svizzera	22,4	22,5	+ 0,4
Finlandia	18,8	18,8	—
Cecoslovacchia	8,0	16,2	+102,5
Germania R.D.	12,7	12,8	+ 0,8
Bulgaria	9,6	11,2	+ 16,7
Rep. Sudafrica	5,7	9,3	+ 63,1
Italia	7,0	8,8	+ 24,7
Ungheria	6,5	7,4	+ 13,8
Argentina	4,9	5,7	+ 16,3
India	4,5	5,1	+ 13,3
Olanda	3,9	4,2	+ 7,7
Jugoslavia	4,1	4,0	- 9,1
Pakistan	0,3	0,5	+ 67,0
Brasile	3,4	0,1	—
Romania	0,3	—	—
Totale mondiale	1.473,5	1.589,1	+ 8,5

ne. La dinamica residua è affidata a quei paesi che, come il Giappone, uniscono convinzione e margini di espansione. Negli anni Novanta si avrà un *plateau*, una fase di stallo, in cui questa dinamica sarà compensata dalle centrali arrivate ai limiti di età. E dopo? Siamo all'anticamera della fine o nel ventre di un'onda lunga? Cosa determinerà il verificarsi dell'uno scenario o dell'altro: i meriti propri della tecnologia e l'immagine dei suoi demeriti? Oppure lo stato generale delle fonti energetiche e la loro economia? Come e dove potrà sopravvivere un'industria

sovraabbondante in stato di prolungata riserva e per di più con un avvenire incerto?

La lunga assenza di nuove commesse negli Stati Uniti associata con diverse cancellazioni di ordini e addirittura sospensioni dei lavori di costruzione in corso, esercita inevitabilmente un forte e duraturo effetto deprimente. Ecco che sotto il peso del ritiro americano si può delineare uno scenario di graduale uscita di scena del nucleare che investe anche gli altri paesi. Oltre a confermarsi la sospensiva per casi come quello svedese, entrano in una situazione analoga altri stati, per esempio Germania, dove sono attivi i verdi, Gran Bretagna, dove non vi è strettamente bisogno dell'atomo, Italia, dove il «ni» diventa no, e così via fino a quelli che all'elettronucleare hanno affidato buona parte del loro sviluppo industriale e che se ne distaccano per ultimi sotto la pressione dell'isolamento e presumibilmente nel contesto di una grave crisi (Francia, Giappone e Unione Sovietica).

La gradualità è data dalla durata delle centrali in funzione. Su questa durata si sono fatte, necessariamente, delle ipotesi all'atto della formulazione dei programmi: essa è influenzata da considerazioni tecniche – la durata dei componenti, che si logorano perché sottoposti, oltre che alle normali sollecitazioni, al bombardamento delle radiazioni – e da considerazioni economiche – l'ammortamento dell'investimento che, come si è visto, è predominante nella definizione del costo del prodotto, il kilowattora. La valutazione a priori della durata della centrale finisce per essere in parte politica; di qui la varietà dei tempi di attività minima della centrale, preventivati nei programmi dei vari paesi: la Germania e la Francia scelgono rispettivamente 20 e 21 anni, premiando il fattore economico, la Svezia 25 anni, gli Usa 30 anni e il Canada 40 anni, che è press'a poco la vita tecnica di un impianto elettronucleare. Questa variazione è ovviamente importante. Se assumiamo una vita media di 30 anni, il 10% della potenza ora installata cesserà di funzionare entro il 2000; se la vita media scende a 25 anni, tale percentuale sale al 40% ¹².

L'America, inoltre, si è – almeno temporaneamente – ritirata

¹² Devo all'esperto inglese Jan Smart queste indicazioni.

dallo sviluppo industriale della tecnologia dei reattori «veloci». Ora, non ci si ritira da una tecnologia impunemente, cioè senza perdere irreversibilmente un ruolo nelle sue applicazioni. Sarà inevitabile una certa tributarietà nei confronti di coloro che nel frattempo sono andati avanti (europei e giapponesi) oppure un atteggiamento di rifiuto verso questa tecnologia, quali che ne siano i meriti. Viene alla mente il precedente del trasporto aereo supersonico, quando, presidente Nixon, l'SST (Supersonic Transport) fu abbandonato dagli americani, mentre i francesi e gli inglesi portavano avanti il *Concorde*. Il paragone va preso con cautela, tenendo conto che la necessità dei reattori autofertilizzanti è più facilmente dimostrabile, soprattutto per paesi privi di fonti energetiche, di quella dell'aereo supersonico civile, che con l'intervento della crisi petrolifera diventò un cattivo affare. Ma il precedente potrebbe tornare utile: ricordando che gli Stati Uniti tentarono di frapporre ostacoli all'atterraggio di velivoli supersonici civili sulla base di motivazioni relative alla protezione dell'ambiente, si possono immaginare le difficoltà di penetrazione che incontreranno i «veloci» europei, se e quando saranno positivamente verificati in Europa, nel mercato elettro-nucleare americano, che finora non ha acquistato un solo reattore di costruzione straniera.

Se questo scenario del declino si verifica, la storia ricorderà la fonte nucleare come un'energia di transizione, il lampo durato il tempo di due generazioni, un'illusione caduta, un'occasione perduta o un pericolo scampato, secondo i punti di vista. Transizione verso che cosa? Verso l'energia solare, rispondono i sostenitori delle fonti *soft*. La tecnologia solare ci offre sì qualche interessante applicazione per produzioni diffuse, ma non consente una previsione ragionevole di sostituzione nella generazione di energia elettrica, almeno fino al medio periodo. Verso la fusione, rispondono i sostenitori delle fonti *hard*. Ma anche qui gli sviluppi tecnologici procedono lentamente e, per quanto si discuta già della migliore utilizzazione industriale, l'equivalente della pila di Fermi, altrettanto probante della fattibilità di una reazione sostenuta, non ha ancora funzionato. Si è nel campo delle opzioni di ricerca e sviluppo; e dei sogni per il resto. Se mai ci sarà questa transizione, essa sarà lunga e tenuta a balia dalla continuità delle fonti fossili.

Anche se le nuove produzioni industriali sono caratterizzate

da consumi minori di quelle precedenti (come del resto è stato per ogni fase tecnologica rispetto alle precedenti) e se si saprà continuare a risparmiare energia (come è augurabile), è sufficiente un tasso di sviluppo globale non molto elevato per far concludere che il costo dell'opzione dell'abbandono del nucleare è elevato, sia in termini di impoverimento delle risorse mondiali sia in termini di danni ambientali, come anche certi esponenti ecologisti stanno ora percependo.

L'altro scenario è quello di una ripresa dell'elettronucleare secondo ritmi normali di sviluppo industriale, ancorché in modo inizialmente diseguale da paese a paese. La continuità in alcuni stati europei, in Giappone e, nonostante Černobyl, nel blocco comunista, consentirebbe anche al settore nucleare americano di superare l'attuale fase di stallo e di difficile digestione della «scorpacciata nucleare» degli anni Sessanta e Settanta. Come suggeriscono i consorzi multinazionali formatisi con la partecipazione di imprese elettronucleari americane, giapponesi ed europee, una qualche ristrutturazione del settore potrebbe realizzarsi in forme tali da ridurre le differenze e gli squilibri fra paese e paese. A ciò corrisponde anche una evoluzione della tecnologia dei reattori ai fini di migliorarne le prestazioni e integrare le varie esigenze di sicurezza che si sono via via imposte. Questa evoluzione riguarda principalmente i reattori ad acqua normale, sia bollenti che pressurizzati, ed è destinata a compiere ulteriori passi negli anni a venire. Nei paesi dove si è verificata una pausa nella realizzazione di nuovi impianti, come in America e in Svezia, è stato anche proposto che questa pausa sia usata per concepire una generazione radicalmente nuova (ma non «veloce») di reattori per uso civile caratterizzati da una sicurezza insieme più semplice e più convincente¹³.

L'evoluzione del prodotto – il reattore per la centrale elettronucleare – si trova infatti sottoposta a una duplice e in parte contraddittoria spinta: da una parte un'esigenza di standardizzare per ridurre i costi; dall'altra una differenziazione dei reattori

¹³ *The Second Nuclear Era* è il titolo di un rapporto pubblicato da Weimberg e altri, dopo un lungo studio dell'Institute for Energy Analysis di Oak Ridge (ORAV/IEA – 84-6M). Esso è stato ripreso in sede di Congresso a Washington (cfr. Office of Technology Assessment, 1984, *op. cit.*). Anche in Svezia, la fase di fermata è stata utilizzata per studiare dei reattori di concezione nuova, noti con la sigla Plus.

per superare le diffidenze antinucleari e anche per soddisfare le esigenze del mercato. Possono, per esempio, essere necessarie «taglie» di minore potenza per i paesi con rete elettrica più piccola (soprattutto nel Terzo Mondo) o per fasce del diagramma di carico superiore a quella di base.

Questo si lega con il problema della vita delle centrali nucleari. L'industria nucleare è stretta fra l'esigenza di costruire reattori a vita lunga, in modo da migliorare l'utilizzazione dell'alto investimento, e quindi l'economicità del kilowattora, e quella di rinnovare gli impianti tenendo conto delle innovazioni e delle mutate esigenze di sicurezza, il che facilita l'acquisizione di nuovi ordini. Questo del resto è un dilemma normale dell'industria, come si vede in forma molto accelerata con le generazioni dei computer.

Per quanto riguarda la sicurezza delle centrali, si deve tener conto del fatto che l'incidente di Černobyl, le sue conseguenze in diversi paesi e il dibattito che ne è derivato (al quale tecnici e dirigenti sovietici non hanno potuto sottrarsi) hanno determinato un certo mutamento della situazione. Gli stati, infatti, oltre a controllare ancora più severamente i rischi derivanti dai propri impianti, si preoccupano ora assai più che in passato di quelli relativi agli impianti dei vicini e per converso devono accettare che questi scrutino in casa loro. Ciò ha determinato qualcosa che prima di Černobyl sarebbe apparso ben arduo da conseguire: un accordo internazionale sia sugli standard comuni, che sono raccomandati per la sicurezza delle centrali, sia sulla tempestiva informazione da dare in caso di incidente. Tale accordo è stato firmato nel settembre del 1986 da una sessantina di paesi aderenti all'Agenzia Internazionale dell'Energia Atomica, un'istituzione con sede a Vienna, facente capo all'ONU, di cui si parlerà diffusamente nel prossimo capitolo ¹⁴.

Oltre al reattore, anche il combustibile ha subito una certa evoluzione. Si sono fatti molti progressi nell'utilizzazione del combustibile nucleare. Il tasso di combustione, cioè la misura in cui esso è «spremutato» prima di essere considerato esaurito, è aumentato con gli anni. Ciò rende il plutonio prodotto meno ricco nell'isotopo 239, quello fissile, e quindi più difficile da

¹⁴ Cfr. C. Mancini, *La sicurezza nucleare dopo Černobyl*, «Affari Esteri», n. XIX-73, gen. 1987.

impiegare per un riciclo, o eventualmente per scopi non civili, oltre che meno necessario dato il maggior sfruttamento dell'uranio.

Come si vedrà nel prossimo capitolo, durante i lavori di un gruppo internazionale di valutazione delle prospettive del nucleare (International Nuclear Fuel Cycle Evaluation - INFCE) promosso nella seconda metà degli anni Settanta dal governo di Washington per cercare di realizzare un consenso di altri paesi intorno alla sua politica di non proliferazione, gli americani (si era ai tempi di Carter) sostennero vigorosamente la tesi che, se si sfruttava a pieno il combustibile, non vi era bisogno o convenienza di ritrattarlo per ottenere plutonio.

Questo scenario della crescita normale e l'utilizzazione intensa del combustibile comportano un tasso di consumo delle risorse uranifere mondiali tali da assicurare la materia prima per numerosi decenni. Quanti, esattamente, dipende sia da quelli che saranno gli effettivi consumi, cioè dalla domanda, sia dall'economia dell'estrazione, cioè dall'offerta (di uranio ce n'è anche nell'acqua del mare, ma ricavarlo presenta, almeno allo stadio odierno delle tecnologie, costi proibitivi): il prezzo di mercato fa da *trait-d'union*. L'uranio è, come le fonti fossili, una fonte limitata e questo limite pesa in qualche modo sul futuro dell'energia elettronucleare, dando luogo nel medio periodo alla logica dell'impiego del plutonio e dei reattori «veloci».

Dalle riunioni dell'INFCE, questa logica è risultata allo stesso tempo confermata, limitata e circoscritta¹⁵. Infatti, la prospettiva di impiego dei «veloci», che sembrava imminente nella fase euforica, è rinviata nel tempo e non è affatto un ingrediente necessario di ogni programma elettronucleare. Il tempo consentirà di definire meglio le caratteristiche di funzionamento, l'affidabilità, la sicurezza e l'economicità dei «veloci» sulla base dell'esperienza di funzionamento dei prototipi ora operanti. Comunque le dimensioni degli impianti dimostrativi esistenti ne fanno un logico componente solo delle reti elettriche tipiche di paesi industrialmente avanzati. Tuttavia anche l'India sviluppa questo tipo di reattore, avendone la capacità tecnologica e la necessità relativa alle grandi aree urbane.

¹⁵ Cfr. INFCE, dichiarazione finale, AIEA, Vienna, feb. 1980.

Senza una prossima utilizzazione nei «veloci» l'ipotesi del ritrattamento del combustibile esaurito per riciclare il plutonio nei reattori «termici» più diffusi è, allo stato attuale e prevedibile del mercato internazionale dell'uranio, poco conveniente economicamente (a parte le difficoltà tecniche che si incontrano). Solo chi ha una prospettiva di sviluppo dei «veloci» ha motivo, in una logica di usi civili, di tenersi questa ipotesi aperta e di dotarsi quindi delle capacità di ritrattamento, offrendone eventualmente il servizio a paesi che non ne dispongono. La diffusione degli impianti di ritrattamento e degli stock di plutonio risulterebbe, così, almeno disincentivata.

Anche la tecnologia dei reattori di ricerca si è venuta modificando con gli anni. A parte il fatto che la loro necessità è assai minore, poiché una grande esperienza si è venuta accumulando ormai con i reattori generatori di energia, dove pure si volesse utilizzarne uno di ricerca, le caratteristiche del combustibile sono mutate, nel senso che si possono ottenere le stesse prestazioni senza alti arricchimenti.

Insomma, lo scenario di continuità che abbiamo tracciato è tale da assicurare un contributo sostanziale dell'atomo alla generazione di energia elettrica nel mondo, sempre che lo si voglia, senza che da questo tipo di sviluppo derivino gli strumenti necessari con cui nuovi paesi si dotino dell'arma nucleare, il che era inizialmente apparso inevitabile.

Nel capitolo precedente si è mostrato come l'atomo-Adamo ha generato la bomba-Caino e il reattore-Abele. In questo capitolo si è visto che Caino non ha ucciso Abele. Ma ha tentato di farlo, soffocandolo in un abbraccio fraterno, fonte di sospetto e di rigetto. Il rigetto non è stato determinato solo dall'identificazione iniziale con gli ordigni, ma questa identificazione ha generato una componente emotiva sulla quale ha potuto fiorire una resistenza sproporzionata, anche se determinata da concrete e talvolta fondate preoccupazioni per la sicurezza degli impianti.

A conclusione di quanto sinteticamente qui detto sull'evoluzione dell'energia elettronucleare si possono fare due osservazioni.

La prima è che, anche se su scala ridotta rispetto alle attese esagerate, l'energia elettronucleare, con la quantità di impianti in funzione e in costruzione, sta gradualmente acquisendo uno

standard di funzionamento ormai lungo nel tempo e geograficamente diffuso, ancorché in modo ineguale. In un certo senso l'atomo, dopo essere stato sia all'apice delle speranze che all'apice delle paure, tenderebbe ad entrare nella normalità, a diventare una tecnologia come le altre, con le sue potenzialità e i suoi rischi, le sue luci e le sue ombre, i suoi vantaggi e i suoi costi. Tuttavia, essa continua ad essere accompagnata, anche se di nuovo in maniera ineguale da paese a paese, da una particolare diffidenza dell'opinione pubblica, tanto più condizionante là dove l'opinione pubblica conta.

La seconda osservazione è che questi Abele e Caino non sono gemelli siamesi. Sono sì cresciuti insieme all'inizio, ma poi le loro strade si sono via via divaricate. Quattro fattori di separazione degli usi civili da quelli militari appaiono più evidenti: 1) la tecnologia delle centrali è finalizzata al compito della produzione dell'energia elettrica e quella dei reattori di ricerca è in declino o in corso di revisione; 2) il mercato dei combustibili si è differenziato e l'accesso è più facile, per cui la necessità di arricchimento in proprio con i costosi impianti che ciò richiede è meno evidente; 3) il ritrattamento dei combustibili esauriti non è più visto come componente necessaria del programma civile e il riciclo del plutonio è giustificato dove c'è un programma di reattori «veloci», oppure può essere ottenuto come servizio, il tutto mentre le risorse di uranio, a causa del rallentamento dei programmi, sono destinate a durare più a lungo; 4) lo sviluppo dei «veloci» è circoscritto a pochi paesi e almeno per qualche tempo non giustificabile altrove.

Si potrebbe aggiungere un fattore più generale, di atmosfera: mentre emergono nuove tecnologie di moda, diminuiscono le motivazioni di prestigio, che sono state all'origine di alcune ambizioni sia civili che militari negli impieghi dell'atomo.

Questo *trend* di separazione contraddice sia coloro che, come gli «Amici della Terra», sostengono che per evitare la diffusione delle tecnologie militari bisogna bloccare quelle civili, che oltre tutto sono pericolose e non convenienti¹⁶, sia coloro che, come certi «duri» americani, propongono la sospensione di ogni cooperazione nel campo nucleare, perché essa comporta l'inevitabile

¹⁶ Cfr. A. Lovins e altri, *Nuclear Power and Nuclear Bombs*, «Foreign Affairs», n. 5, vol. 58, 1980.

diffusione delle armi nucleari ¹⁷. Gli uni e gli altri, che non per nulla si citano a vicenda, partono dal presupposto che atomo civile e atomo militare non sono distinguibili. Qui si ardisce contestare tale presupposto.

Ma se Abele prende le distanze da Caino, questi non si dilegua. Così come si fanno i reattori, si costruiscono bombe nucleari. Il proliferare degli ordigni ha preso nel tempo due forme: quella della crescita del numero dei paesi che, dopo gli inizi americani, si sono dati la capacità tecnologica di costruirne e la capacità militare di usarli; e quello del moltiplicarsi in quantità (così come del migliorarsi in qualità) delle cosiddette testate all'interno degli arsenali esistenti. Mentre la seconda forma poco ha a che fare con il diffondersi dell'energia elettronucleare, la prima è stata sempre vista in stretta relazione con esso.

A questo, che è il problema della proliferazione, è dedicato il prossimo capitolo.

¹⁷ Cfr. A. Wohlstetter e altri, *Moving toward life in a nuclear armed crowd?*, Panheuristics, Los Angeles 1975.

IL SISTEMA INTERNAZIONALE CONTRO LA PROLIFERAZIONE

Nel discorso *Atomi per la pace* (1953) la parola «proliferazione» neppure compariva. Eppure sono in molti a considerarlo un punto di partenza per quell'insieme di orientamenti, interventi, accordi ed istituzioni internazionali per prevenire la diffusione delle armi nucleari presso nuovi paesi, che costituiscono le «politiche di non proliferazione». Il motivo è che fra le proposte del presidente americano era compresa quella di istituire un ente internazionale a cui fosse affidato il controllo dei materiali nucleari, e in particolare dei materiali fissili nel mondo. È tipico della politica estera americana di quel periodo lanciare audaci programmi accompagnandoli con non meno audaci ipotesi di organismi internazionali, che di tali programmi si assumono la direzione, beneficiando di un certo grado di delega di potere da parte dei governi aderenti. Si pensi, per un altro esempio, al piano Marshall e annessa OECE (oggi OCSE). L'idea di una sovranità delegata in quantità più o meno rilevante al di sopra degli stati è alla base, del resto, della stessa costituzione americana, originando dal pensiero federalista.

In realtà *Atomi per la pace* rappresentava, sotto questo punto di vista, un arretramento rispetto al piano Baruch (1946), di cui si è parlato nel precedente capitolo. Questo, infatti, contemplava un'agenzia internazionale per lo sviluppo nucleare, a cui addirittura veniva attribuita la proprietà esclusiva dei materiali nucleari e la loro gestione. Sennonché, come già visto, l'Unione Sovietica aveva rifiutato tale ipotesi, che le avrebbe impedito di impadronirsi dell'arma nucleare a sua volta. Dopo che ciò fu realizzato, dopo che il monopolio americano fu infranto, Mo-

sca non aveva più motivo di non prendere in considerazione una nuova proposta, che era più modesta e più accettabile dal suo nuovo punto di vista e che delineava una barriera nei confronti di terzi incomodi: donde il suo diverso atteggiamento verso *Atomi per la pace*. Ebbero così inizio le trattative.

I controlli da esercitare sulle sostanze fissili e sugli impianti atti a produrle e a ritrattarle, rappresentavano una salvaguardia per i fornitori (ma anche per quanti altri fossero interessati nella comunità internazionale) che il loro uso non fosse mutato dal campo civile a quello militare.

I controlli di salvaguardia sono l'asse portante del sistema internazionale di non proliferazione che, a partire da allora, si andrà via via costituendo. Come giustamente è stato detto, «essi rappresentano un grosso fatto innovativo nelle relazioni internazionali, il primo importante e riuscito tentativo di sottoporre iniziative fra le nazioni alla verifica di autorità esterne, al posto del tradizionale affidarsi alla buona fede di ogni nazione»¹. Tuttavia tali controlli non hanno la capacità di impedire il dirottamento di un materiale o di una tecnologia verso uno scopo diverso da quello dichiarato, ma solo di rivelarlo, il che rappresenta il loro limite.

Per la curiosità degli storici, si può ricordare che l'espressione «controlli di salvaguardia» relativa alle sostanze nucleari era comparsa molto prima in una dichiarazione internazionale: quella tripartita Usa-Canada-Gran Bretagna del 1945, che parlava di «efficaci controlli di salvaguardia per mezzo di ispezioni o altre vie», formulazione poi ripresa dalle Nazioni Unite nell'istituire la sua Commissione per l'Energia Atomica (l'UNAEC) nel 1946.

I negoziati per l'Agenzia Internazionale dell'Energia Atomica, iniziati nel 1954, si conclusero due anni dopo, quando la nuova istituzione, sotto l'egida dell'ONU e con sede a Vienna, fu aperta all'adesione dei vari stati. Ci vollero altri otto o nove anni per realizzare una effettiva capacità di ispezione dell'Agenzia presso gli impianti che, attraverso accordi fra il paese dove l'impianto

¹ Da B. Goldschmidt, M. Kratzer, *Peaceful nuclear relations: a study of the creation and the erosion of confidence*, ICGNE, Royal Institute for International Affairs, Londra 1978, p. 9.

era situato e l'AIEA, venivano appunto sottoposti a controllo di salvaguardia ².

Fallito a livello mondiale il tentativo di istituire un ente che disponesse della proprietà delle sostanze nucleari, esso fu riproposto nel più ristretto ambito europeo. Nell'immediato dopoguerra le potenze vincitrici avevano imposto alla Germania una quantità massima di plutonio disponibile nella misura di 500 grammi. Quando si tentò di istituire una Comunità Europea di Difesa all'inizio degli anni Cinquanta, si pose il dilemma fra discriminare la Germania o inibire alla Francia le nascenti aspirazioni a divenire stato nucleare. Questa fu una delle ragioni della caduta della CED nel 1954. Jean Monnet allora, che aveva sostenuto il principio della non discriminazione antitedesca e che voleva prevenire il sorgere di una nazione nucleare in Europa, scorgendovi un motivo di grave divisione, lanciò la proposta di una commissione atomica europea proprietaria dei fissili e delle altre sostanze nucleari. La Comunità Europea per l'Energia Atomica, detta Euratom, vide il giorno, come si è detto nel precedente capitolo, ma il trattato che la istituiva era annacquato e distorto rispetto alla concezione originaria, in quanto riconosceva alla Francia lo *status* nucleare militare e rinunciava, anche in questo caso, alla proprietà comune delle sostanze fissili ³.

Il trattato prevedeva tuttavia un'agenzia di approvvigionamento a garanzia delle forniture per tutti gli stati membri e un sistema avanzato di controlli di salvaguardia su tutti gli impianti della Comunità, eccetto quelli francesi destinati alla futura *force de frappe*. Vi erano nell'Euratom, impliciti o espliciti, tre concetti che sono ora alla base di tutto il sistema internazionale di non proliferazione: 1) quello del controllo, che già era in atto su specifici impianti nel quadro dell'AIEA, e che ora diveniva generale (con l'eccezione degli impianti militari); 2) quello della discriminazione accettata fra stati militarmente nucleari e stati

² Il sistema di controlli di salvaguardia del 1956 (INFCIRC/66/Rev. 2) è rimasto la base di gran parte delle attività dell'AIEA negli anni successivi. Cfr. SIPRI, *Safeguards against nuclear proliferation*, The MIT Press, Cambridge, Mass. 1975.

³ Cfr. il cap. II, *L'Euratom: un caso studio?*, in C. Merlini, G. Panico (a cura di), *Il difficile accordo: la cooperazione europea per la ricerca e la tecnologia*, Il Mulino, Bologna 1974. L'alternativa fra Euratom (originale) e armamento nucleare nazionale era chiaramente percepita dai militari francesi: cfr. C. Aillert, *L'aventure atomique française*, Grasset, Parigi 1968.

che rinunciavano una volta per sempre ad esserlo; 3) quello dello scambio fra la rinuncia, che era inerente all'accettazione dei controlli totali, da una parte e l'approvvigionamento dei materiali e la cooperazione scientifico-tecnologica dall'altra (infatti il trattato contemplava anche un Centro comune di ricerca con rilevanti disponibilità finanziarie).

Su questi tre concetti fu costruito il Trattato di Non Proliferazione (TNP).

Uno dei pochi successi conseguiti nei negoziati per il disarmo: il TNP

L'ingresso successivo nel club dei paesi militarmente nucleari da parte di Inghilterra (1952), Francia (1960) e Cina (1964) aveva ingenerato nelle due superpotenze, da cui aveva preso inizio la corsa, una serie di preoccupazioni che i controlli dell'AIEA non bastavano certo a dissipare. Occorreva, se possibile, un impegno complessivo dei paesi, sull'esempio di quanto realizzato in Europa, al fine di interrompere la catena.

L'offerta, in cambio, di una cooperazione nucleare era molto allettante per i paesi in via di sviluppo, per i quali ciò significava di fatto l'accesso a questa fonte energetica così promettente e verso la quale si nutrivano tutte le attese che si sono viste nel capitolo precedente. La riconosciuta *leadership* americana nello sviluppo delle varie tecnologie nucleari costituiva uno dei due elementi motori del negoziato per un trattato contro la diffusione delle armi nucleari. L'altro elemento era dato dalla convergenza di interessi fra Usa e Urss, convergenza che si inquadrava del resto nella nascente atmosfera di distensione fra Est e Ovest.

Infatti, al suddetto scambio fra rinuncia e cooperazione, le superpotenze ne potevano aggiungere un altro: quello fra la rinuncia dei non-nucleari e una promessa di condurre negoziati per la riduzione degli arsenali nucleari già esistenti. La distensione faceva sì che questa promessa avesse un minimo di credibilità.

Si stabiliva così un legame fra la cosiddetta «proliferazione orizzontale», il moltiplicarsi cioè dei paesi con capacità nucleari militari, e la «proliferazione verticale» che è il moltiplicarsi

degli ordigni all'interno degli arsenali dei paesi già militarmente nucleari, secondo l'espressione usata per primo, non a caso, dall'eminente fisico indiano Bhabha.

I negoziati per il Trattato di Non Proliferazione si fecero così, fra il 1965 e il 1968, in un duplice contesto: quello fra Stati Uniti e Unione Sovietica, consistente nel complesso gioco fra corsa al rafforzamento relativo e ricerca di un dialogo per limitare il costo e i rischi di tale corsa; e quello fra le due superpotenze da una parte e dall'altra i paesi non militarmente nucleari (PNMN), che costituivano una composita schiera a seconda del loro avanzamento tecnologico, del loro contesto regionale e della loro situazione di alleati con una delle superpotenze o di non allineati. Le due superpotenze assunsero di fatto la rappresentanza dei paesi militarmente nucleari (PMN), anche perché gli altri tre membri del club atomico, che pur vedevano il loro *status* di potenze nucleari riconosciuto dal trattato, finirono per assumere posizioni marginali e fra loro diverse. L'Inghilterra, infatti, si affiancò agli Stati Uniti nel negoziato e, alla fine, firmò con essi il trattato; la Francia rifiutò quella che appariva ai suoi occhi come una «Yalta nucleare», pur condividendo l'idea che la proliferazione delle armi nucleari andasse evitata; la Cina, che aveva consumato la propria rottura con Mosca in un clima di forte tensione, era ancora più polemica nei confronti del *diktat* dei supergrandi e, mirando a una *leadership* fra i nazionalisti del Terzo Mondo, rivendicò ad ognuno il diritto di darsi l'arma che voleva.

Il negoziato tra Usa e Urss aveva portato nel 1963 ad un accordo per il divieto parziale degli esperimenti nucleari (LTBT, *Limited Test Ban Treaty*), rifiutato da Francia e Cina, ma era pervenuto allo stallo per quanto riguarda un trattato di disarmo generale e completo. Per uscire da tale stallo entrambe le superpotenze proposero delle misure collaterali di disarmo di quattro tipi: 1) la riduzione dei rischi di attacco a sorpresa; 2) il congelamento, la riduzione o l'eliminazione dei vettori strategici (missili e bombardieri); 3) un trattato per la totale messa al bando degli esperimenti nucleari; 4) la non proliferazione delle armi nucleari, definita sia come non disseminazione da parte dei PMN sia come non acquisizione da parte dei PNMN⁴.

⁴ Cfr. SIPRI, *Postures on non proliferation*, Taylor & Francis Ltd, Londra

Il primo problema non diede luogo a negoziati significativi e fu risolto dai progressi delle tecniche di avvistamento, in particolare dall'avvento dei satelliti-spia. La riduzione dei vettori strategici alla fine si tradusse nel negoziato SALT, poi START. La proibizione completa degli esperimenti (*Comprehensive Test Ban*, *CTB*) è stata oggetto di ripetuti incontri senza successo ed è problema ancora aperto. Solo la quarta linea negoziale, che fu condotta nel quadro del Comitato dei Diciotto per il Disarmo dell'ONU, diede luogo entro tempo relativamente breve ad un trattato, il TNP.

Uno degli ostacoli all'accordo fra le due superpotenze era la questione dell'accesso della Germania alle armi nucleari. A metà degli anni Sessanta, infatti, gli Usa avevano proposto la costituzione di una Forza Multilaterale Nucleare nel quadro della NATO, proposta che poi decadde nel 1966, dopo essersi scontrata con la spinosa questione fra la richiesta europea di avere il «grilletto» e l'insistenza americana di tenere la «sicura» circa l'uso delle testate.

Il problema si spostò allora sull'interrogativo se una futura federazione europea emergente dalla Comunità, Germania compresa, avrebbe potuto darsi un armamento nucleare, ereditandolo dalla Francia (l'Inghilterra, allora, non ne faceva parte). L'Urss sostenne che essa avrebbe dovuto essere uno stato non nucleare, un PNMN, poiché sarebbe nato *dopo* il TNP (i firmatari del trattato non militarmente nucleari si impegnavano a rimanere tali); gli Stati Uniti, che pur non amando certo l'idea di un'Europa militarmente nucleare erano sotto pressioni insistenti degli alleati, sostennero che esisteva inevitabilmente un'«opzione europea»: così si prese atto delle due diverse interpretazioni e si decise che non valeva la pena bloccare il negoziato per un'ipotesi remota (che infatti non si è verificata).

I due impegni fondamentali del trattato, la non disseminazione da parte dei PMN e la non acquisizione da parte dei PNMN, presero forma negli articoli I e II del progetto del trattato, quale si definì dopo varie trattative, sulla base di una proposta

1979, a cui si rimanda per una storia dettagliata dei negoziati del TNP. Altre esposizioni del negoziato si trovano in G. Fischer, *La non-proliferation des armes nucléaires*, L.G.D.J., Parigi 1969 e in *Contro la proliferazione delle armi nucleari*, Edizioni della Voce, Roma 1967.

congiunta Usa-Urss nella primavera del '68 e dopo un'Assemblea generale delle Nazioni Unite caratterizzata da vivaci e talvolta duri scontri.

Art. I. Ciascuno degli stati militarmente nucleari parte del presente trattato si impegna a non trasferire a qualsiasi destinatario armi nucleari o altri congegni esplosivi nucleari ovvero il controllo su tali armi o congegni esplosivi direttamente o indirettamente; si impegna inoltre a non assistere, incoraggiare ... (ecc.)⁵.

Art. II. Ciascuno degli stati militarmente non nucleari parte del presente trattato si impegna a non ricevere il trasferimento, da parte di qualsiasi trasferente, di armi nucleari o altri congegni esplosivi direttamente o indirettamente; a non fabbricare o altrimenti acquisire armi nucleari o altri congegni esplosivi nucleari; e a non ricercare qualunque assistenza nella fabbricazione di armi nucleari o altri congegni esplosivi nucleari.

Come si vede, la dichiarazione veramente e definitivamente impegnativa era quella fatta dai PNMN. Questo spiega perché l'altro contesto, quello dei rapporti fra i PMN, cioè le superpotenze, e i PNMN fosse il più difficile. Esso si articolava su quattro questioni principali: 1) la cooperazione tecnologica; 2) gli altri capitoli del disarmo; 3) le garanzie di sicurezza; 4) la durata del trattato e le formule di riesame e di ritiro da esso.

Il primo non costituì un ostacolo primario nel contesto del Comitato dei Diciotto, che aveva altre preoccupazioni. Del resto, come si vedrà in seguito, la cooperazione in campo nucleare si è fatta principalmente per accordi bilaterali. Ciononostante sarà l'insufficiente cooperazione nel contesto dell'AIEA uno degli argomenti più ripetuti contro il trattato. Il quale in proposito recita fra l'altro:

Art. IV-2. Tutte le Parti contraenti si impegnano a facilitare, ed hanno il diritto di partecipare, al più completo scambio possibile di apparecchiature, materiali e informazioni scientifiche e tecniche per gli usi pacifici dell'energia nucleare. Le Parti che ne hanno la possibilità

⁵ Circa la definizione di PMN, il trattato si esprime così (art. IX-3) «Agli effetti del presente Trattato lo Stato militarmente nucleare è uno Stato che abbia fabbricato e fatto esplodere un'arma nucleare o altro congegno esplosivo prima del 1° gennaio 1967»; risultano così essere PMN: Usa, Urss, Inghilterra, Francia e Cina.

coopereranno inoltre nel contribuire da sole o con gli altri stati o organizzazioni internazionali, all'ulteriore sviluppo delle applicazioni dell'energia nucleare per scopi pacifici, specialmente nel territorio dei paesi non nucleari aderenti al Trattato, con la dovuta considerazione per le aree in via di sviluppo del mondo.

Il problema del disarmo fu al centro delle principali tensioni. La richiesta dei PNMN era che misure e scadenze specifiche fossero inserite nei testi. Questo comportava di rendere il negoziato molto complesso e di rimettere in questione il primo contesto, quello fra le superpotenze. Queste negavano la logica dello scambio fra rinuncia dei PNMN e riduzione degli armamenti dei PMN, sostenendo che il non proliferare delle armi nucleari era nell'interesse di tutti, anche dei PNMN stessi. Tuttavia, con convinzione più o meno profonda, promettevano di negoziare positivamente: l'ambasciatore americano all'ONU Goldberg disse nel 1968 una frase che non mancherà di essergli rinfacciata: «Il mio paese crede che la validità permanente di questo Trattato dipenderà in larga misura dal nostro successo nei susseguenti negoziati contemplati dall'art. VI». La soluzione del compromesso fu che mentre la rinuncia prese la forma esplicita ed impegnativa che abbiamo visto nell'art. II, il disarmo fu inserito nel trattato con una formula vaga, esortativa e priva di scadenze:

Art. VI. Ciascuna delle Parti del presente Trattato si impegna a perseguire negoziati in buona fede su efficaci misure relative alla cessazione della corsa alle armi nucleari ad una data prossima, e al disarmo nucleare, e su un Trattato di disarmo generale e completo sotto un rigoroso ed efficace controllo internazionale.

Un'altra questione oggetto di tensioni fra PNM e PNMN durante il negoziato è quella delle garanzie di sicurezza, che i primi, singolarmente o collettivamente, potevano formulare a favore dei secondi, quale contropartita della sancita disparità di armamenti. Le garanzie di sicurezza possono essere concepite come positive, nel senso che il garante (o i garanti) assicura un paese (o un gruppo di paesi) contro un attacco (o minaccia di attacco); oppure come negative, nel senso che l'impegno è di non attaccare (o minacciare un attacco). Entrambi i tipi di garanzia furono invocati dai PNMN, soprattutto dai non allineati, poiché gli alleati delle superpotenze disponevano già, in conseguenza dell'Alleanza

atlantica da una parte e del Patto di Varsavia dall'altra, di garanzie di sicurezza e del tipo positivo.

Anche in questo caso, le superpotenze si dimostrarono assai poco propense ad imbarcarsi in un negoziato inevitabilmente complesso e a limitare i loro margini di azione. La cosa prese la forma di un punto (l'ultimo) del preambolo, di nuovo alquanto vago, e di un articolo del trattato che accettava (non promuoveva) zone denuclearizzate:

Preambolo 12. Ricordando che, in armonia con lo statuto delle Nazioni Unite, gli Stati debbono astenersi nei loro rapporti internazionali dalla minaccia e dall'uso della forza contro l'integrità territoriale o l'indipendenza politica di ogni Stato ... (ecc.).

Art. VII. Nulla nel presente Trattato pregiudica il diritto di qualsiasi gruppo di Stati di concludere trattati regionali allo scopo di assicurare l'assenza totale di armi nucleari nei loro rispettivi territori.

Per calmare le proteste dei PNMN (senza del resto molto successo), simultaneamente alla conclusione del trattato fu approvata dal Consiglio di Sicurezza dell'ONU una risoluzione in cui esso riconosceva che un'aggressione con armi nucleari comportava il suo immediato intervento e prendeva atto con soddisfazione dell'«intenzione espressa da alcuni stati di intervenire a favore di un PNMN vittima di un attacco o minaccia di attacco con armi nucleari»⁶.

La possibilità di riesaminare il trattato e di ritirarsi da esso va vista in relazione ai due problemi precedenti e vede le posizioni in certo modo scambiate, con i PNMN attivamente impegnati a sottolineare questa possibilità quale unico strumento di verifica dei vaghi impegni presi dai PMN. La conseguenza più grave per il trattato, nel senso che lo indebolisce, è la possibilità di ritiro con un preavviso di soli tre mesi. Analogamente fu deciso che il trattato avesse durata limitata, 25 anni, salvo proroga. Ecco il risultato:

Art. VIII-3. Cinque anni dopo l'entrata in vigore del Trattato sarà tenuta a Ginevra, in Svizzera, una conferenza delle Parti per esaminare il funzionamento del Trattato, allo scopo di accertare che le finalità del preambolo e le disposizioni del Trattato stesso si stanno realiz-

⁶ Cfr. Risoluzione n. 255, del 19.6.68.

zando. Successivamente a intervalli di cinque anni una maggioranza delle Parti del Trattato potrà ottenere [...] la convocazione di ulteriori conferenze aventi il medesimo obiettivo (ecc.).

Art. X-1. Ogni Parte, nell'esercizio della propria sovranità nazionale, avrà il diritto di recedere dal Trattato, se deciderà che eventi straordinari relativi alla materia oggetto del Trattato stesso avranno messo in pericolo i supremi interessi del suo paese. Esso dovrà notificare tale recesso tre mesi prima ... (ecc.).

Art. X-2. Venticinque anni dopo l'entrata in vigore del Trattato sarà convocata una conferenza per decidere se il Trattato continuerà ad essere in vigore indefinitamente, oppure se sarà prorogato per un ulteriore definito periodo o per più periodi. Questa decisione sarà presa dalla maggioranza delle Parti.

Per quanto riguarda i controlli di salvaguardia, il trattato faceva propri quelli dell'AIEA, con i loro pregi e i loro limiti. La novità consisteva nel fatto che l'impegno preso dai PNMN con il TNP faceva sì che tutti i loro impianti nucleari venissero automaticamente sottoposti a controllo. Controllo dal quale erano per definizione esenti i PMN, anche se come vedremo, questi sottoporranno in seguito a titolo volontario parte dei loro (quelli civili e a propria scelta) alla supervisione AIEA. Alle salvaguardie è dedicato un intero articolo del TNP, di cui è riprodotto in parte qui, come più significativo, il primo paragrafo:

Art. III-1. Ciascuno Stato non militarmente nucleare Parte del presente Trattato si impegna ad accettare i controlli, quali saranno fissati in un accordo da negoziare e concludere con l'AIEA, in conformità con lo statuto dell'AIEA e con il sistema di controlli dell'Agenzia al solo fine dell'accertamento dell'adempimento degli obblighi assunti col presente Trattato in vista di impedire la diversione dell'energia nucleare dalle utilizzazioni pacifiche ad armi nucleari o ad altri congegni esplosivi nucleari. [...] I controlli disposti dal presente articolo si applicheranno a tutto il materiale fonte o materiale fissile speciale in tutte le attività nucleari pacifiche all'interno del territorio di tale Stato, sotto la giurisdizione di esso, o svolte sotto il suo controllo dovunque.

Il paragrafo che segue questo non ha meno importanza in quanto prevede che materiali fissili e impianti atti a trattarli, utilizzarli e produrli non possono essere esportati ad alcun PNMN,

sia esso parte o non del trattato, senza che si continui ad esercitare su di essi il controllo AIEA.

Dopo negoziati fra l'AIEA e l'Euratom, i controlli di salvaguardia già esercitati da questa furono accettati, previo qualche adattamento, da quella, evitando un'inutile duplicazione.

Così concepito il trattato con la firma di tre PMN, Stati Uniti, Unione Sovietica e Gran Bretagna, la sua entrata in vigore avveniva il 5 marzo del 1970, dopo che erano stati depositati secondo l'art. IX-3 gli strumenti di ratifica oltre che dei tre firmatari anche di almeno altri 40 paesi.

Ne risulta fissato un calendario, che ha visto una prima conferenza di verifica nel 1975, una seconda nel 1980 e una terza nel 1985; dopo quella che dovrebbe aver luogo nel 1990, nel 1995 dovrebbe tenersi la riunione per decidere della continuazione o meno del trattato.

Il lungo e faticoso processo di acquisizione di adesioni al trattato, prima e dopo la sua entrata in vigore, con annessi problemi di ratifica, e l'elenco dei rifiuti dicono molto sui successi, i mezzi-successi e le sconfitte di questo accordo internazionale, sotto certi aspetti così innovativo.

Al momento dell'entrata in vigore 98 paesi avevano firmato il TNP e 51 lo avevano ratificato. Fino a tutto il 1974, altri 25 firmatari avevano ratificato e altri 8 avevano firmato. Ma questi numeri non dicono molto, se non si guarda a quali paesi essi si riferiscono. Se il blocco sovietico aveva aderito con una certa prevedibile monoliticità, le resistenze di molti paesi occidentali si manifestarono attraverso ritardi nella ratifica: questo si applica a tutti i paesi della originaria Comunità europea (oltre alla Francia, non aderente, Italia, Germania, Belgio, Olanda e Lussemburgo) e al Giappone, che all'atto della firma aveva espresso una riserva quasi identica a quella della Repubblica Federale ⁷.

Tutte queste ratifiche vennero poi intorno alla prima conferenza di verifica, ma il loro ritardo è illustrativo della iniziale riluttanza da parte di paesi tradizionalmente protagonisti sulla scena della storia e caratterizzati da livelli tecnologici avanzati, ivi compresi programmi nucleari ben avviati. Altra adesione di

⁷ Cfr. S. Baker e altri, *La proliferazione delle armi nucleari*, IAI-II Mulino, Bologna 1975.

grande rilievo è quella della Svezia (nel 1970). Questo paese nel 1959 era assai prossimo a dotarsi di armi nucleari; fino al 1968 esso figurava con India e Germania fra quelli che muovevano le più forti obiezioni al TNP. Proprio in quell'anno si ebbe un mutamento di politica e il parlamento svedese votò la decisione di rinuncia dell'arma nucleare, seconda esplicita e unilaterale rinuncia significativa dopo quella del Canada. Solo molto recentemente si è saputo che, segretamente, attività di studio sulle esplosioni nucleari furono condotte ancora fino al 1972⁸.

Altrettanto significativo è l'elenco delle non adesioni, nel quale però le ragioni del rifiuto variano molto da caso a caso. Infatti, vi figurano altri paesi europei come la Spagna e il Portogallo (che aderiranno in seguito); paesi con un problema di sopravvivenza molto sentito, come Israele e Sud Africa; paesi importanti del Terzo Mondo, con ambizioni regionali e/o esposti a minacce regionali, come Argentina, Brasile e Cile in America Latina, India (in relazione alla Cina) e Pakistan (in relazione all'India) in Asia, Algeria e Arabia Saudita (in relazione a Israele - l'Egitto firmò, ma ritardò molto la ratifica) nel mondo arabo.

Alcuni di questi paesi (India e Brasile, soprattutto) erano stati attivi durante i negoziati del TNP onde ottenere di più dai PMN, anche se il loro rifiuto del trattato era un rifiuto di principio, legato a una mescolanza fra fierezza nazionale, ambizioni regionali e problemi di sicurezza.

Si deve a questo punto notare come, parallelamente al TNP, sia stato proposto, negoziato e concluso un trattato regionale esteso all'America Latina. Trattato analogo, ma non uguale al TNP, in quanto non esisteva fra i firmatari la distinzione fra PNMN e PMN, essendo essi tutti del primo tipo. La proposta venne da alcuni paesi dell'area nell'aprile 1963 e fu determinata da due considerazioni: la crisi di Cuba dell'anno prima e le difficoltà del TNP all'ONU. L'ONU stessa sostenne i negoziati in seno ad una commissione preparatoria per la denuclearizzazione

⁸ Cfr. K.A. Huldt, *Swedish disarmament and security policy from the 1920's to the 1980's*, in «Revue internationale d'histoire militaire», 1984, special issue (Neutrality and Defense: the Swedish experience). Per l'attività segreta fra il 1968 e il 1972 cfr. L.S. Spector, *The new nuclear nations*, Vintage Books, New York 1985, pp. 65-77.

dell'America Latina (COPREDAL) che si riunì in Messico a Tlatelolco. Il «Trattato per la proibizione delle armi nucleari in America Latina» (più noto come Trattato di Tlatelolco) fu formalmente aperto alle adesioni il 14 febbraio 1967. Gli impegni presi dai firmatari sono simili a quelli del TNP, anzi se mai più restrittivi. L'art. 1 proibisce infatti: *a)* la prova, l'uso, la costruzione, la produzione o l'acquisizione di armi nucleari; *b)* ricevere, immagazzinare, installare, montare o possedere le stesse armi direttamente o attraverso terzi; *c)* l'incoraggiamento o l'autorizzazione o la partecipazione all'uso, alla prova, alla costruzione, alla produzione, al possesso o al controllo di esse.

Il Trattato di Tlatelolco prevede un'Agenzia propria (art. 7), ma, per quanto riguarda i controlli di salvaguardia, prescrive che le parti concludano i relativi accordi con l'AIEA (art. 13).

Come detto, non fanno parte di questo trattato i PMN, ma dei protocolli aggiuntivi sono aperti alla loro adesione, così come a quella di altri paesi terzi che hanno presenze territoriali nella regione. Il primo protocollo aggiuntivo prevede l'impegno per gli aderenti di applicare la denuclearizzazione nei territori per i quali sono *de jure* o *de facto* internazionalmente responsabili (leggi: colonie ed ex colonie). Il problema è emerso, per esempio, nella crisi delle Falkland a causa della presenza di sottomarini nucleari inglesi nell'Atlantico del Sud. Hanno successivamente aderito a questo protocollo i quattro stati interessati: Usa, Gran Bretagna, Olanda e Francia (che non l'ha ratificato). Il secondo protocollo aggiuntivo richiede agli aderenti: *a)* di rispettare i dettami del trattato; *b)* di non contribuire ad azioni tali da violarlo; *c)* a non ricorrere all'uso, o alla minaccia dell'uso di armi nucleari contro gli stati per i quali il trattato è in vigore. Dopo iniziali riserve o rifiuti, hanno successivamente aderito a questo protocollo, con ratifica, tutti e cinque i PMN.

Le adesioni al Trattato di Tlatelolco sono state anch'esse alquanto travagliate. L'Argentina ha firmato il trattato ma non lo ha mai ratificato, pur essendosi impegnata nel 1978 a farlo; il Brasile, che fu uno dei proponenti, ha firmato e ratificato, ma non ha rinunciato (come invece molti altri hanno fatto) alla clausola per cui il trattato non entra in vigore se non è ratificato da tutti i firmatari; analoga la posizione del Cile. Di qui le debolezze di questo, che pur resta il principale accordo

di denuclearizzazione regionale esistente ed è componente rilevante del sistema internazionale di non proliferazione.

Come si è visto, né il TNP né Tlatelolco fanno distinzione alcuna fra le tecnologie nucleari, siano esse centrali nucleari o impianti di fabbricazione del combustibile per scopi civili, siano esse impianti di arricchimento dell'uranio o di estrazione del plutonio, tipicamente di soglia con gli usi militari. Non poteva, del resto, non essere così, dato l'approccio al nucleare tipico di quegli anni. In relazione a questo problema alcuni paesi firmatari e potenziali esportatori avviarono (1970) delle consultazioni per definire le procedure di trasferimento di certe tecnologie: questo gruppo prese il nome dallo svizzero Zangger, che lo presiedeva, ed ebbe carattere informale.

Un altro fattore di debolezza dei due trattati riguarda le cosiddette esplosioni nucleari a scopi civili (PNE), di cui si è parlato nel primo capitolo. Il momento di popolarità di cui esse godettero coincide press'a poco con i negoziati. E così nel TNP, in contraddizione con i citati articoli che bandiscono le armi e gli *esplosivi* nucleari, fu inclusa un'ambigua clausola.

Art. V. Ciascuna parte del presente Trattato si impegna ad adottare misure appropriate per assicurare che, in conformità al Trattato, sotto apposita osservazione internazionale e attraverso procedure internazionali, i potenziali benefici derivanti da qualsiasi applicazione pacifica delle esplosioni nucleari siano resi disponibili agli Stati non militarmente nucleari Parti del presente Trattato su una base non discriminatoria (ecc.).

Questo contemplare le PNE, ancorché sotto controlli internazionali, era un modo di fare rientrare gli esplosivi nucleari dalla finestra dopo che erano stati cacciati dalla porta del trattato? Diversi stati diedero questa interpretazione. Ancora più liberale in merito è il Trattato di Tlatelolco, che non solo proibisce le armi e non gli esplosivi nucleari, come si è visto, ma autorizza anche la realizzazione di ordigni a scopi pacifici «simili a quelli usati nelle armi nucleari» (art. 18).

Le due prime navi della flotta della non proliferazione erano state costruite e varate a mare, entrambe già con qualche falla aperta nel fianco.

Un club di Londra quasi esclusivo: il cartello degli esportatori

Nel maggio 1974 il mondo fu sorpreso da una notizia. Il governo di Nuova Delhi annunciava di aver fatto scoppiare un «ordigno nucleare a scopi pacifici», una PNE. L'esplosione era stata sotterranea. L'ordigno era stato realizzato ritrattando in un impianto di costruzione indiana (deciso nel '58, avviato nel '61 ed entrato in attività nel '67) il combustibile irradiato in un grosso reattore di ricerca (il CIRUS, da 40 MW) a uranio naturale ed acqua pesante, fornito dal Canada. L'acqua pesante era stata acquistata negli Stati Uniti. Impianti e materiali non erano coperti da accordi di salvaguardia, che all'atto dei contratti non erano ancora vigenti, ma solo da intese bilaterali che assicuravano l'impiego «per soli usi pacifici»⁹.

L'India era stata fra i primi paesi a lanciarsi nell'avventura nucleare: la costituzione dell'Indian Atomic Energy Commission risale al 1948 e il suo primo presidente, Homi Bhabha, fu personalità scientifica e politica di grande rilievo. Il paese era diviso sull'uso militare dell'energia nucleare. Fin dal 1946 Nehru si era augurato che gli scienziati nucleari indiani si dedicassero a scopi costruttivi e non distruttivi, ma aveva anche detto che se «l'India fosse minacciata, cercherebbe inevitabilmente di difendersi con tutti i mezzi a disposizione»¹⁰. La sconfitta nello scontro con i cinesi (1962), il primo test atomico della Repubblica popolare nel Sinkiang (1964), seguito da quello termonucleare (1967), poi la guerra col Pakistan, durante la quale gli Stati Uniti si schierarono contro l'India, sospendendogli l'aiuto economico ed inviando nell'Oceano Indiano la nave *Enterprise* con armi nucleari (1971), tutti questi avvenimenti furono altrettanti fattori di sostegno ai «bombisti». All'inizio del 1974 Indira Gandhi autorizzò l'esperimento.

La reazione interna all'esplosione fu di entusiasmo e rappresentò un successo per il primo ministro, la cui posizione politica era allora debole. Le reazioni esterne variarono molto da caso

⁹ Cfr. L.S. Spector, *Nuclear proliferation today*, Vintage Books, New York 1984, pp. 23-38.

¹⁰ Cfr. S. Weissman, H. Krosney, *The islamic bomb*, Times Books, 1981, p. 132.

a caso. Quella più decisa, anzi rabbiosa, venne dal Canada, il cui governo, per nulla accettando la qualifica di «pacifica» data all'esplosione, considerò violate le intese e sospese una cooperazione che si era intanto estesa con l'acquisto di due reattori di tipo HWR, costruiti a Rajasthan e coperti da salvaguardie.

Più calma, inizialmente quasi equivoca, la posizione degli Stati Uniti, che avevano sviluppato anch'essi la loro collaborazione con Nuova Delhi, fornendo un reattore LWR da installare a Tarapur (Kissinger dichiarò che se gli indiani glielo avessero chiesto lui «avrebbe probabilmente dato parere negativo»). Però, da quel momento, iniziò a Washington un riesame della politica verso l'India, che porterà col tempo ad una quasi rottura di fatto. Anzi, questo riesame finì per estendersi a tutta la politica americana di non proliferazione.

Le autorità francesi e sovietiche inviarono telegrammi di congratulazioni. Tuttavia Mosca, quando in seguito rilevò gli accordi rotti con i canadesi, in particolare per la fornitura di acqua pesante per il secondo reattore di Rajasthan, richiese la continuità degli accordi di salvaguardia, che la repentina decisione canadese aveva fatto saltare. Abbastanza simile è stata anni dopo la posizione francese per Tarapur.

Alcuni paesi in via di sviluppo reagirono favorevolmente al fatto che uno di loro fosse entrato nel «club atomico». Ma il Pakistan, ovviamente, protestò, anche sostenendo di essere stato investito da ricadute radioattive, e che pertanto l'India aveva violato il Trattato per il divieto parziale degli esperimenti nucleari (LTBT). Nello stesso tempo si rivolse — con successo per quanto si sa — alla Cina per ottenere materiali e assistenza e accelerò il suo programma. Già nel 1963 Ali Bhutto aveva detto: «se l'India costruisce la bomba, mangeremo foglie o erba, magari moriremo di fame, ma ce ne faremo una per conto nostro: non abbiamo altra scelta»¹¹.

Al di là di queste reazioni più o meno immediate, l'esplosione indiana ha rappresentato una svolta importante nel corso degli eventi e del sistema di non proliferazione. Da una parte ha costituito per esso un duro colpo, suggerendo che la diffusione delle armi nucleari fosse una tendenza irreversibile ed inarresta-

¹¹ Cfr. S. Weissman, H. Krosney, *op. cit.*, p. 162.

bile, malgrado le disposizioni prese. Dall'altra – e per ciò stesso – ha costituito un segnale d'allarme, i cui effetti non hanno mancato di farsi sentire nel quinquennio seguente, dando luogo a un mutamento profondo di tutto il sistema.

Innanzitutto vi è quell'accelerazione di adesioni al TNP e soprattutto di ratifiche importanti, che si è determinata intorno alla conferenza di verifica fra le parti del trattato, tenutasi a Vienna nel maggio 1975. Formalmente la conferenza, a cui l'India non ha ovviamente partecipato, non ha avuto a che fare con l'evento, verificatosi esattamente un anno prima; ma la sua atmosfera ne è stata condizionata. Durante i lavori si riprodusse la divisione fra PMN e PNMN che aveva caratterizzato i negoziati per il trattato e il dibattito fu spesso molto teso. I PMN volevano sostanzialmente evitare ogni rimessa in questione, mentre avevano per la testa altre idee, che l'esplosione indiana stimolava. I PNMN lamentavano le inadempienze relative agli articoli IV e VI e l'assenza di vantaggi per le parti aderenti rispetto ai non aderenti. Una dichiarazione finale fu adottata a conclusione, evitando che su di essa vi fosse un voto: essa esortava a «dar peso» all'adesione al trattato e ad estendere la richiesta dei controlli di salvaguardia anche presso i paesi non aderenti. L'aspetto positivo è che ci fu un sostanziale consenso che le salvaguardie andavano rafforzate e che le PNE avevano un carattere intrinsecamente pericoloso.

Per quanto riguarda le salvaguardie, fu riconosciuta la necessità di esercitare sui materiali fissili in uso, in deposito o in transito, anche una protezione «fisica», nel senso di cercare di impedirne la sottrazione con la forza, e non solo rivelarne la sottrazione con l'astuzia. Il rischio di furti da parte di gruppi terroristici o simili contribuiva fortemente a questa nuova percezione. Nel 1977 l'AIEA modificò e ampliò le sue raccomandazioni per il controllo fisico e qualche tempo dopo fu conclusa a Vienna una «Convenzione sulla protezione fisica dei materiali nucleari», con la partecipazione di 58 paesi e l'Euratom.

Un sottoprodotto della conferenza fu la ratifica dei protocolli aggiuntivi del Trattato di Tlatelolco da parte dei paesi terzi, in particolare dei PMN. Inoltre, successivamente alla conferenza, l'Inghilterra sottopose volontariamente i suoi impianti non militari ai controlli AIEA, seguita poi parzialmente dagli Stati Uniti

e dalla stessa Francia non aderente al TNP, poi dall'Urss e, recentemente, dalla Cina.

Uno sviluppo ancora più importante, avviato a metà degli anni Settanta e influenzato dall'esplosione indiana, è costituito dalle riunioni dei paesi esportatori al fine di far fronte ai problemi che le manchevolezze del TNP sollevavano, cioè: *a*) come comportarsi con i paesi non aderenti; *b*) come distinguere fra le tecnologie pericolose e quelle no. Tali riunioni si svolsero a Londra (dove il nome di «club di Londra») prima segretamente fra sette paesi: i tre PMN del TNP, Stati Uniti, Unione Sovietica e Inghilterra, più Canada e – cosa di grande interesse – Francia, Germania e Giappone; successivamente, essendo che il segreto non aveva ovviamente retto, anzi aveva sollevato sospetti e risentimenti ancora maggiori, esse furono annunciate ed ebbero la partecipazione complessiva di 15 paesi, fra cui l'Italia¹². Sviluppando l'impostazione già data dal Gruppo Zangger, il risultato fu la definizione (1978) di un codice di condotta da parte degli esportatori (*nuclear supplier guidelines*), che ognuno dei partecipanti adottava autonomamente, sulla base di una dichiarazione nazionale (questo per evitare l'accusa di aver stipulato un altro trattato). Tale codice era accompagnato da una lista chiave (*trigger list*) delle tecniche e degli impianti che comportavano restrizioni in ragione della loro natura potenzialmente rischiosa.

Le *guidelines* comprendevano essenzialmente: 1) la proibizione del trasferimento di materiali e tecnologie che potessero servire a *qualsiasi* esplosivo nucleare; 2) la protezione fisica sui materiali della lista; 3) le salvaguardie AIEA su tutti i trasferimenti; 4) prudenza (*restraint*) nell'esportazione di tecnologie delicate, e comunque controlli speciali su tali esportazioni; 5) richiesta all'importatore del consenso preventivo (*prior consent*) dell'esportatore per eventuali riesportazioni dirette o di cose originate dalla tecnologia ricevuta; 6) consultazioni fra esportatori per eventuali incertezze, controversie e aggiornamenti.

Le conclusioni del gruppo degli esportatori erano un compromesso fra la tesi americana, che riteneva si dovesse chiedere

¹² Stati Uniti, Gran Bretagna, Francia, Germania occidentale, Giappone, Canada, Unione Sovietica, Belgio, Italia, Olanda, Svezia, Svizzera, Cecoslovacchia, Germania orientale, Polonia, a cui poi si aggiunsero Australia e Finlandia.

a qualunque importatore, parte o meno del TNP, l'estensione dei controlli di salvaguardia a *tutti* i suoi impianti (*full scope safeguards*, Fss) e la tesi di altri, in particolare gli europei, che preferivano limitare le misure unilaterali per mantenere un dialogo con gli importatori.

Naturalmente, altissime furono le proteste degli importatori contro un accordo nel quale vedevano le caratteristiche di un cartello, estendibile anche a tecnologie limitrofe a quella nucleare. Ancora più vivo il risentimento fra gli aderenti al TNP, che non trovavano nelle *guidelines* riferimento alcuno a loro come meritevoli di qualche particolare riguardo, anzi vi vedevano una contraddizione con l'art. IV del TNP.

In realtà, l'esplosione indiana è solo uno dei motivi che hanno portato alla nascita del «club di Londra». Ve ne sono altri, di cui almeno uno altrettanto importante. Come detto nel precedente capitolo, nel 1975 era stato annunciato un contratto fra Brasile e Germania federale per ben otto centrali nucleari di costruzione KWU (due da costruirsi e sei in opzione) più un impianto pilota per il ritrattamento del combustibile usato e l'estrazione del plutonio e assistenza nella realizzazione di un impianto per l'arricchimento dell'uranio con la tecnica tedesca degli ugelli (mai applicata finora su scala industriale). Il contratto, il più grande della storia dell'energia nucleare, sollevò violente critiche per due motivi principali: 1) il Brasile, come visto, non aderisce al TNP, non applica il Trattato di Tlatelolco ed era allora vivace sostenitore delle PNE; 2) c'era il fondato sospetto che mettendo nel pacchetto due tecnologie di ciclo del combustibile tipicamente pericolose i tedeschi avessero battuto slealmente la concorrenza ¹³.

Le pressioni degli Stati Uniti per annullarlo furono forti e contribuirono alle pessime relazioni personali fra Carter e Schmidt. Ma il governo di Bonn tenne duro, con lo slogan – un po' ipocrita – che «pacta sunt servanda». Solo, richiese ulteriori controlli di salvaguardia al Brasile. Inoltre rifiutò l'autorizzazione al trasferimento all'Argentina di un impianto per la produzione di acqua pesante (sollecitando peraltro la ditta sviz-

¹³ Cfr. L.S. Spector, *Nuclear proliferation today* cit., pp. 235-73. Vedi anche: E. Hackel, K. Kaiser, P. Lellouche, *Nuclear policy in Europe*, Europa Union Verlag, 1980.

zera Sultzer a fornirlo) e si impegnò a non più esportare impianti di ritrattamento per il futuro (così confermando la giustezza delle critiche ricevute).

Le preoccupazioni non erano solo americane. Anche i francesi erano colpiti dall'*exploit* del temibile concorrente, pur simpatizzando inizialmente con la Germania nella controversia con Washington, in nome di un'antica opposizione contro le politiche americane antiproliferazione. Ma Parigi era alla vigilia di una svolta.

La politica della Francia gollista in questo campo è caratterizzata da una sistematica ambiguità: da una parte, dopo aver proliferato essa stessa facendosi le sue bombe atomiche e bloccando a questo scopo l'«operazione Euratom», ha rifiutato il TNP e criticato l'intollerabile discriminazione che esso rappresentava; dall'altra ha utilizzato tutte le possibilità che le iniziative di non proliferazione le offrivano per impedire che la Germania si desse armi nucleari, ha condiviso la tesi che la proliferazione era contro la sicurezza internazionale e ha dichiarato (nel 1968) che si sarebbe comportata come se avesse aderito al TNP.

Dopo De Gaulle vi è stata tensione fra i gollisti continuatori e gli innovatori, dei quali ha preso la *leadership* Giscard d'Estaing. I primi sostenevano una spregiudicata politica di esportazioni, anche di tecnologie pericolose: la Francia, che in base a un ampio accordo di cooperazione risalente al 1954 già aveva fornito a Israele il reattore di Dimona (funzionante dal 1964), dove è stato generato il plutonio per il sospettato armamento nucleare di quel paese (dove la successiva rottura con Parigi), concludeva contratti per centrali elettronucleari con l'Iran, per un reattore di ricerca con l'Iraq e per impianti di ritrattamento con il Pakistan e la Corea del Sud. Soprattutto questi due ultimi accordi, voluti dal depositario dell'ortodossia gollista, l'allora primo ministro Chirac, e dalla influente burocrazia del CEA, sono all'origine delle ripetute tensioni con gli Stati Uniti.

Gli innovatori del Quai d'Orsay (il ministero degli Affari Esteri), che avevano già assicurato una fattiva partecipazione al «club degli esportatori» (originariamente, dicono i gollisti, la Francia andò a Londra solo per assicurarsi la ratifica del TNP da parte di Bonn), percepivano tutti i rischi di questa linea politica. Solo pochi giorni dopo le dimissioni di Chirac, il 1° settembre 1976, fu costituito il Consiglio per la politica estera

nucleare, sotto diretto controllo del presidente della Repubblica, il quale poco tempo dopo pubblicava una dichiarazione, per cui la Francia non avrebbe più in futuro venduto impianti di ritrattamento.

Di fatto anche gli impegni preesistenti ne risentirono: Parigi non sollevò obiezioni contro le pressioni americane su Seul, da cui risultò l'annullamento di quel contratto, e lo stesso governo francese interruppe più tardi (1978) quello con il Pakistan. La svolta era avvenuta e si era verificato un *rapprochement* con gli Stati Uniti (non solo in questo campo, del resto) e un certo distacco dalla Germania federale.

Le regole autoimposte dagli esportatori soddisfacevano solo in parte la posizione americana, dove, nel contesto dell'atteggiamento più riservato verso tutto il campo nucleare visto nel precedente capitolo, si faceva strada una politica molto stringente nei confronti della proliferazione. In un discorso fatto da Carter nell'aprile 1977 a pochi mesi dall'inizio della sua presidenza, alcuni vedono l'anti *Atoms for peace*¹⁴. Questo orientamento del presidente trova pronta eco nel Congresso, che nel corso del 1978 approva una nuova legge, il *Nuclear Non Proliferation Act* (NNPA), recependolo interamente, anzi andando anche oltre. Il NNPA non solo richiede le salvaguardie su tutti gli impianti dell'importatore (le Fss, che il «club di Londra» non aveva adottato) per i contratti a venire, ma anche le impone unilateralmente e *a posteriori* per tutti i contratti già in vigore. Inoltre prescrive il consenso preventivo del governo americano su qualsiasi riesportazione o ritrattamento di materiali e tecnologie di origine americana. Infine prevede l'interruzione della collaborazione nucleare con qualsiasi Stato che da quel momento in poi faccia esplodere un ordigno nucleare, oppure violi i controlli di salvaguardia o non rispetti condizioni di fornitura, o sia coinvolto in scambi di tecnologie pericolose.

Passi unilaterali ne erano stati compiuti anche prima. In particolare, già nel 1974 l'USAEC aveva annunciato che, contrariamente agli impegni presi, non avrebbe più assicurato servizi di arricchimento, facendo cadere l'immagine del fornitore affidabile e stimolando l'interesse internazionale per l'acquisizione in

¹⁴ Cfr. B. Goldschmidt, M. Kratzer, *op. cit.*, p. 1.

proprio della tecnologia relativa. A questa dichiarazione può esser fatto risalire l'inizio della fine del consenso nelle relazioni nucleari internazionali ¹⁵. Certo è che il NNPA codifica l'unilateralismo.

La conseguenza è un certo isolamento degli Stati Uniti, poiché la reazione negativa si estende anche a molti alleati (con l'eccezione dell'Australia e del Canada, che dopo la scottatura con l'India si dimostra favorevole alle politiche anti-proliferazione più rigorose). Infatti, nell'intento di dimostrare il carattere *erga omnes* del nuovo *Act*, i legislatori americani hanno rimesso in questione anche i loro accordi con l'Euratom e con il Giappone, in base al principio che per gli Stati Uniti la legge interna premia sui trattati internazionali. Gli europei non hanno accettato, e da allora è in atto una pantomima, per cui fra la Comunità e il governo di Washington si svolgono degli incontri, che quest'ultimo chiama «rinegoziato» e quella (i francesi in particolare) chiamano «conversazioni», mentre gli scambi continuano grazie a una deroga presidenziale accordata ogni anno dalla Casa Bianca ¹⁶. Analoga procedura è seguita per un bel po' con il Giappone.

Ovviamente, l'isolamento americano è ancora più marcato nei confronti dei paesi in via di sviluppo, in particolare dei non firmatari del TNP, che hanno ambizioni nucleari più o meno ambigue e con i quali sono di fatto interrotte le relazioni. Questo è controproducente, sostengono in prevalenza gli europei e i giapponesi, in quanto l'interruzione dei rapporti genera tre conseguenze: *a)* la caduta in alcuni casi degli annessi accordi di salvaguardia; *b)* lo sviluppo in proprio e senza controllo da parte dei paesi-soglia di tecnologie pericolose; *c)* lo stimolo a cercare fornitori alternativi, sia fra i paesi sviluppati, tradizionali esportatori, sia domani presso nuovi esportatori emergenti.

¹⁵ Cfr., per esempio, F. Bujon de l'Estang, *The delicate balance: government and industry cooperation...*, in R.W. Jones, C. Merlini, J.F. Pilat, W.C. Potter, *The nuclear suppliers and non proliferation*, Lexington Books, 1985, pp. 133. Secondo alcuni questo annuncio, che venne alla vigilia della visita di una delegazione brasiliana in Usa per assicurarsi forniture nucleari, fu uno degli elementi determinanti della scelta della Germania quale fornitore del piano nucleare del Brasile.

¹⁶ L'accordo Usa-Euratom, concluso nel 1956, conteneva varie clausole di favore non presenti in altri accordi internazionali del governo di Washington, fra cui l'omissione del solito consenso americano al ritrattamento del combustibile.

Un problema si pone infatti subito per Carter: gli americani avevano venduto una centrale elettronucleare LWR all'India, quella di Tarapur, con annesso contratto di fornitura del combustibile; l'NNPA comporta l'interruzione del contratto e, conseguentemente, dei controlli di salvaguardia. Per evitare ciò, il presidente prima invia ancora alcune cariche di combustibile in deroga alla legge (dove tensioni con il Congresso) e poi si vede costretto a chiedere alla Francia di subentrare nell'accordo sia come fornitore sia come controllore. È l'inizio di una divergenza fra l'Amministrazione e il Congresso che durerà anche per la presidenza Reagan.

Se sul piano interno la politica carteriana si era tradotta nel NNPA, sul piano esterno essa ha dato luogo ad una proposta: quella di esaminare collegialmente, con chiunque volesse partecipare, quale fosse il ciclo del combustibile più appropriato e meno rischioso dal punto di vista della non proliferazione. In altre parole, il governo Usa voleva far condividere ad altri le proprie riserve sul ritrattamento e il riciclo del plutonio, di cui si è detto nel capitolo precedente. La proposta fu fatta proprio dal Vertice dei Sette nella sua riunione di Londra (1977) e, con l'intesa che si trattava di una «valutazione» (*International Nuclear Fuel Cycle Evaluation*, INFCE) e non di un negoziato, diede luogo ad una serie di riunioni con la partecipazione di una quarantina di paesi, quasi tutti i più importanti, firmatari e non del TNP.

Le conclusioni, che furono espresse l'anno dopo, sono in parte chiare e in parte sono un compromesso di quelli formulati in modo che ognuno ne trae il partito che vuole¹⁷. Fra le tesi contrapposte, si dà un giudizio piuttosto riservato circa l'utilità di riciclare il plutonio nei reattori «termici» e dall'altra si ammette la logica dei reattori «veloci» con annesso uso del plutonio. Inoltre, pur apprezzandosi le proposte per cercare degli impedimenti tecnici alla proliferazione (i francesi, per esempio, avevano proposto un metodo chimico di arricchimento con un intrinseco limite superiore, al di sotto dei minimi richiesti per gli esplosivi nucleari), l'INFCE riconosce che soluzioni tecniche di per sé soddisfacenti non ve ne sono. Il gruppo propone in

¹⁷ Cfr. INFCE, dichiarazione finale, AIEA, Vienna, feb. 1980.

cambio soluzioni istituzionali per la gestione internazionale del combustibile usato (*International Spent Fuel Management*, ISFM) e l'immagazzinamento sotto controllo internazionale del plutonio (*International Plutonium Storage*, IPS).

Ai gruppi di lavoro ISFM e IPS, che da allora si sono riuniti purtroppo senza risultati, se n'è aggiunto un altro, voluto dagli importatori: il *Committee for Assurance of Supply* (CAS), che doveva discutere come evitare le interruzioni delle forniture, e che è diventato un foro di incontro fra esportatori e importatori, firmatari e non firmatari del TNP, valido in quanto tale, anche se anch'esso inconcludente.

Con la fine degli anni Settanta si chiude un decennio molto agitato: i primi dieci anni di vita del TNP, il tempo della grande crisi energetica, dell'esplosione indiana, del «club di Londra», del NNPA e dell'INFCE. Si possono dare valutazioni diverse. Da una parte, bene o male, un sistema di controllo della proliferazione è stato istituito. Esso si basa su tre componenti: 1) il Trattato di Non Proliferazione (più Tlatelolco), generale ma con delle lacune, per compensare le quali vi è: 2) il codice di comportamento degli esportatori, discriminatorio, se si vuole, ma efficace, a cui si può aggiungere: 3) la legge americana, il NNPA, del tutto unilaterale ma pur sempre un solido catenaccio imposto dall'allora principale fornitore. Si vorrebbe dire che le tre componenti stanno una dentro l'altra come scatole cinesi, ma se si pensa a come queste perfettamente combaciano fra di loro e a come invece fra TNP, *guidelines* di Londra e NNPA si verificano contrasti e contraddizioni, il paragone è discutibile. Comunque è un fatto che mentre il TNP ha sancito un riavvicinamento fra le superpotenze, l'accordo fra gli esportatori conferma quello e ne sancisce un altro, quello fra paesi industrializzati, possessori delle tecnologie.

Un fattore di validità del regime di non proliferazione è anche la politica dell'Unione Sovietica, sia all'interno della sua sfera di influenza (in seno al Comecon opera una Commissione permanente per gli scopi pacifici dell'energia atomica), sia nella sua politica di esportazione (ivi compresi i casi di subentro ai paesi occidentali, che non sono stati accompagnati da deroghe alla politica di non proliferazione), sia infine nell'evitare, con

poche eccezioni, che le ricorrenti tensioni con Washington potessero essere utilizzate per indebolire il regime ¹⁸.

Dall'altra parte, nel corso del decennio, con una serie di atti unilaterali, discriminatori e provocatori si è rotto quel consenso internazionale, che faticosamente si era costruito intorno al TNP e di cui i primi anni Settanta, con un intensificarsi di scambi e di accordi di salvaguardia, erano stati testimoni ¹⁹.

Dell'assenza del consenso internazionale è palese testimonianza la seconda conferenza di riesame del TNP, che si tiene a Vienna nell'agosto del 1980. Le divisioni della prima si riproducono tali e quali nella seconda, anzi sono profonde al punto che la riunione si scioglie senza che sia stato possibile questa volta esprimere una dichiarazione comune, per quanto generica.

Proliferazione al rallentatore

Il 7 giugno 1981 poco prima del tramonto otto caccia-bombardieri F-16 israeliani con un'operazione *blitz* attraverso i cieli sul confine fra la Giordania e l'Arabia Saudita piombano sul centro delle ricerche nucleari iracheno di Tamuz e vi colpiscono con precisione chirurgica il cantiere di costruzione del reattore Osirak, il reattore di ricerca fornito dai francesi sul modello del loro Osiris (dove il nome). L'impianto è distrutto irrimediabilmente. Fra le vittime c'è un tecnico francese. Gli aerei tornano indisturbati alla base.

Spiegazione di Tel Aviv: si è voluto distruggere, prima che vi fosse collocato il *core* di combustibile fissile, un impianto il cui scopo ultimo era quello di realizzare una bomba atomica. L'operazione è popolare all'interno del paese e un mese dopo Begin vince le elezioni, mentre prima il suo potere vacillava.

La condanna internazionale è invece unanime. Un paese non firmatario del TNP, notoriamente dedito a proliferare, violando ogni regola internazionale, attacca e distrugge in un paese

¹⁸ Cfr. W.C. Potter, *Nuclear proliferation: US-Soviet cooperation*, in «The Washington Quarterly», vol. 8, n. 1, inverno 1985.

¹⁹ Cfr., per esempio, B. Goldschmidt, M. Kratzer, *op. cit.*, e M.A. Khan (presidente della Commissione Pakistana per l'Energia Atomica) in *A Third world perception of the erosion of confidence*, ICGNE, The Royal Institute for International Affairs, Londra 1979.

aderente al TNP un impianto sottoposto ai controlli di salvaguardia AIEA, che, se anche fosse stato sottratto a tali controlli, avrebbe richiesto molti anni, oltre dieci secondo la stessa Agenzia di Vienna, per giungere agli sbocchi militari che gli erano attribuiti. Anche gli Stati Uniti si associano alla condanna nelle varie sedi in cui essa si esprime (Consiglio di sicurezza dell'ONU, AIEA), ma bloccano la proposta di sanzioni; arrivano anche a sospendere le consegne di F-16 ad Israele, ma solo per quindici giorni.

Fuori di sé per l'ira è naturalmente il leader iracheno Saddam Hussein, tanto che si dà la zappa sui piedi chiedendo «a tutti i popoli amanti della pace di aiutare gli arabi ad acquisire la bomba atomica per far fronte a quella che Israele possiede già»²⁰.

Del resto, a poco a poco l'indignazione internazionale si qualifica. È vero che l'aggressione israeliana è del tutto ingiustificata, o almeno grandissimamente prematura, e che pertanto l'atto è da condannare sia come violazione delle norme internazionali, sia come grave colpo inferto al regime di non proliferazione. Tuttavia questo programma iracheno (un grande reattore di ricerca, francese, e un impianto chimico di laboratorio per separazioni del plutonio con «celle calde» per manipolare sostanze fortemente radioattive, entrambi di origine italiana, tutte cose senza pericolosità immediata, ma con scarsa logica civile) suscita qualche perplessità presso gli stessi francesi, con il manifestarsi delle citate novità in materia di politica nucleare. Se da una parte, infatti, il CEA, che vi ha perso un tecnico, riafferma la collaborazione con gli iracheni, rivelando fra l'altro anche un accordo segreto per cui i francesi sarebbero restati sul posto fino al 1989, dall'altra il ministro degli Esteri Cheysson precisa che sì la Francia è pronta a collaborare ancora con Bagdad, ma con controlli «quadruplicati». Successivamente il governo dichiara che per tutti i paesi clienti la Francia fornirà combu-

²⁰ Per una ricostruzione un po' romanzata dell'attacco aereo a Tamuz cfr. S. Weissman, H. Krosney, *op. cit.* Un'analisi dell'Iraq che esalta i sospetti sul suo programma nucleare è quella di J. Snyder, *The road to Osirak: Baghdad's quest for the bomb*, in «The Middle East Journal», vol. 37, n. 4, Autumn 1983. Il programma iracheno ha subito altri colpi: attrezzature per Osirak erano state sabotate in Francia, subito prima di essere spedite a destinazione, e a Parigi era stato misteriosamente ucciso uno scienziato di origine egiziana che lavorava per Bagdad. Entrambe le azioni furono attribuite ai servizi segreti israeliani.

stibile per reattori di ricerca solo nella nuova forma cosiddetta «caramel», poco arricchita, che non ha possibilità di avere altri usi fuori del reattore stesso.

Voci di difficoltà incontrate durante i controlli di salvaguardia nel centro di Tamuz, emerse in sede AIEA, e di contatti per la fornitura di uranio dal Brasile, circolate in quel tempo, autorizzano l'ipotesi che l'Iraq potesse in seguito costruire intorno al *core* francese un «mantello» di uranio naturale, nel quale produrre plutonio da separare poi in un impianto di ritrattamento, di cui intanto si era acquisita la tecnologia. Il tutto, però, impiegando molto tempo anche dopo la data X, quella del rifiuto dei controlli, cioè dell'uscita dal TNP, dunque sotto gli occhi di tutto il mondo.

Comunque sia, il bombardamento di Tamuz da parte di Israele rappresenta un esempio, per fortuna isolato finora, del «fai da te» della non proliferazione, così come l'esplosione indiana era stata un esempio, anche quello per fortuna isolato, del «fai da te» della proliferazione. Poiché in seguito l'Iraq, impegnato e dissanguato dalla guerra con l'Iran, non ha ripreso la costruzione dell'impianto (in versione sotterranea, secondo i nuovi progetti), lo specifico problema di questo paese è, almeno temporaneamente, archiviato.

La vicenda si aggiunge ad altri fatti e fatterelli che si verificano in quel periodo. La notizia che il Pakistan sta procurandosi in Germania e in Olanda, con acquisti separati e sotto banco o addirittura furti industriali, la tecnologia di arricchimento mediante ultracentrifugazione; quella che l'Arabia Saudita è pronta a finanziare il Pakistan (800 milioni di dollari) per costruire la bomba, a condizione che Libia e Iraq siano tenuti fuori; e quella di più maldestri approcci della Libia, che ha comunque acquistato oltre mille tonnellate di uranio dal Niger, fanno della «bomba islamica» un'ipotesi alla moda alla fine degli anni Settanta. Del resto, l'ex primo ministro pakistano Bhutto non aveva proprio allora scritto nelle sue memorie, subito prima di essere giustiziato: «sappiamo che Israele e Sud Africa hanno l'intera capacità nucleare. La civiltà cristiana, ebrea, indù hanno questa capacità. Le potenze comuniste anche ce l'hanno. Solo la civiltà islamica era senza...»? E non gli aveva fatto eco il suo successore e giustiziere generale Zia, dicendo: «Cina, India e Urss, e Israele nel Medio Oriente possiedono l'arma atomica. Nessun paese

musulmano ce l'ha. Se il Pakistan avesse quest'arma, ne sarebbe rafforzato il mondo musulmano?»²¹

Inoltre, nel settembre del 1979 il satellite americano *Vela* aveva rilevato un lampo nella zona dell'Atlantico meridionale o dell'Oceano Indiano, che poteva attribuirsi a un'esplosione nucleare nell'atmosfera. Non vi erano conferme date da *fall out* radioattivo rilevabile successivamente nella zona, ma sembra che le condizioni atmosferiche fossero adatte a farlo precipitare rapidamente. L'ipotesi di un esperimento sudafricano, con eventuale collaborazione israeliana, viene fatta e rimane nell'aria, senza conferma né vere controprove, malgrado due commissioni d'inchiesta americane.

Argentina e Brasile, infine, riaffermano la liceità delle PNE, anche se non ne preparano espressamente, e intanto sviluppano accordi con Pakistan, Libia e altri, oltre che fra di loro.

Questo insieme di elementi mette in luce i nuovi termini del problema: la proliferazione è adesso meno una tendenza generale e più una serie di nodi specifici, prevalentemente legati ad alcuni paesi, abbastanza chiaramente individuati. A Washington chiamano questi paesi «troublesome»²², che per il dizionario Hazon significa «importuni», che creano problemi.

All'inizio degli anni Ottanta, oltre ai cinque PMN soliti, ci sono quattro o cinque paesi importuni e forse altrettanti che aspirerebbero ad esserlo, non quei venticinque o più nuovi stati nucleari che avevano previsto sia gli attivisti alla Kennedy sia i fatalisti alla De Gaulle. In quella che è la comune accezione di proliferazione questi cinque paesi più cinque rappresentano oggi insieme l'essenza del problema e la sua massima dimensione²³. Vediamoli allora brevemente.

Subito all'inizio vi è un'incertezza: cominciare dall'India o da Israele? Se far scoppiare un ordigno significa essere un PMN, come indica il TNP, allora l'India fa già parte del «club». Ma

²¹ Per una descrizione dettagliata dei tentativi di questi vari paesi cfr. L.S. Spector, *The new nuclear nations* cit.

²² In una dichiarazione della Casa Bianca del settembre 1982 si dice: «solleciteremo i nostri alleati, e ci attendiamo migliore collaborazione da essi, per raggiungere il vero obiettivo che è quello di rendere più difficile per le nazioni 'troublesome' acquisire tecnologie e materiali pericolosi».

²³ Cfr. C. Merlini, *Problem countries*, in R.W. Jones, C. Merlini, J.F. Pilat, W.C. Potter, *op. cit.*, pp. 156-62.

forse non è così. Dopo il botto del '74 il governo di Nuova Delhi non ha sviluppato, per quel che si può sapere, bombe e testate nucleari, come hanno fatto i suoi predecessori, né ha dopo collaudato, come essi, un ordigno termonucleare. E questo non solo durante l'interregno di Desai, convinto oppositore dell'armamento nucleare, alla testa del governo, ma anche al ritorno della signora Indira Ghandi. Essa si è riservata l'opzione: l'India ha infatti la capacità tecnica, poiché, come visto, dispone del reattore e dell'impianto per l'estrazione del plutonio (più di 20 kg all'anno) liberi da controlli internazionali. Le si è attribuita l'intenzione di operare una seconda esplosione, che però non c'è stata.

L'India, inoltre, possiede un notevole armamento convenzionale, compresi vettori (aerei bombardieri) per il trasferimento di ordigni sull'obiettivo. Ma non si è data una «piccola forza nucleare» integrata fra convenzionale e nucleare²⁴.

Un elemento positivo da sottolineare è che l'India, dopo l'esplosione, non ha diffuso né conoscenze né materiali pericolosi presso altri paesi, pur essendovi stata sollecitata anche, come nel caso della Libia, in termini ricattatori, cioè in cambio di petrolio in un momento di grave penuria.

L'India, infine, dispone di avanzati quadri tecnici e scientifici, inizialmente formati prevalentemente in America, poi in altri paesi, e di un articolato programma civile, in gran parte sottoposto ai controlli di salvaguardia AIEA, della quale è paese membro. Ne risulta un livello tecnologico buono, tale da farne un potenziale nuovo esportatore. Tuttavia nei suoi impianti sono anche emersi una serie di problemi tecnici, difficili da risolvere senza l'aiuto delle tecnologie occidentali.

Per questo, non meno che per le forniture di combustibile, Washington, avendo le mani legate dal NNPA, ha passato mano ai francesi, come già ricordato, e ad altri paesi. Nuova Delhi, quindi, avversaria dichiarata della politica americana del diniego, ha avuto in questo partita sostanzialmente vinta. Per il resto

²⁴ Per una descrizione dettagliata della situazione indiana si rimanda a L.S. Spector, *Nuclear proliferation today* cit., pp. 23-68. Per un'analisi di cosa è una piccola forza nucleare si rinvia a R. Jones, *Small Nuclear Forces*, Preager, 1984, e L.S. Spector, *The new nuclear nations* cit., pp. 89-111. In questa seconda analisi Spector mette in dubbio l'affermazione che l'India non abbia costruito testate nucleari.

l'India, che è stata sempre alla testa dei critici delle politiche anti-proliferazione, in particolare di quella parte di non allineati che va sotto la dizione di Gruppo dei 77 attivo nell'AIEA, ha avuto meno successo.

L'orientamento dell'India dipende dagli sviluppi della posizione e della politica della Cina da una parte e da quelli relativi al Pakistan dall'altra. A sua volta il Pakistan, che in passato si era fatto alfiere della bomba islamica contro quella israeliana, guarda con un occhio al Medio Oriente, ma con l'altro (quello che vede meglio) all'India. Il governo di Islamabad oggi proclama gli scopi pacifici del suo programma nucleare, ma è stato ed è tuttora protagonista delle molte già ricordate operazioni al fine di dotarsi di tecnologie pericolose dal punto di vista della proliferazione. I suoi scienziati non fanno mistero delle loro conquiste e delle loro intenzioni.

Il Pakistan dispone di un impianto di ritrattamento (forse due) non sottoposto a controlli di salvaguardia dopo la ricordata rottura del contratto con la Francia. La capacità produttiva potrebbe essere equivalente a una o due ordigni all'anno, ma il combustibile usato è quello prodotto dal reattore Kanupp (ad acqua pesante, di costruzione canadese, operante dal 1971), che è sottoposto a controlli, donde probabilmente qualche difficoltà per alimentare il ritrattamento (tentativi, poi cessati, di aggirare i controlli sono stati riferiti dall'AIEA nel 1981). Il Pakistan segue quindi anche l'altra via, quella dell'arricchimento, ed ha sottratto all'Olanda progetti relativi alla tecnica dell'ultracentrifugazione, per costruire due impianti, uno pilota e uno industriale, quest'ultimo in funzione a Kahuta dal 1984, ovviamente libero da controlli. In conclusione, se sono stati superati tutti gli ostacoli tecnici — il che è da verificare —, i pakistani possiedono le tecnologie. Si tratta ora di vedere quanto tempo è necessario per ottenere il materiale fissile per realizzare anche un modesto armamento nucleare. Per quanto da parte indiana siano stati ripetutamente avanzati sospetti, non si ha prova della preparazione di una esplosione sperimentale.

Il Pakistan ha aperto una gara per un reattore elettronucleare oltre a quello della centrale Kanupp, ma non ha ricevuto offerte per due ragioni. Innanzitutto le sue attività, incoerenti con un programma civile, spesso segrete e talvolta anche fraudolente, hanno creato molte riserve. Gli Stati Uniti hanno esercitato pres-

sioni affinché la collaborazione fosse condizionata all'apertura degli impianti di ciclo ai controlli e un diffuso, più o meno tacito accordo si è ormai realizzato fra gli esportatori; in più l'India è pronta ad amplificare l'allarme per qualunque progresso compia il suo vicino. In secondo luogo, la fine della manna dei petrodollari ha ridotto gli aiuti arabi e la solvibilità pakistana è in dubbio. D'altra parte, se la dipendenza economica e militare del regime di Islamabad dall'Occidente è cresciuta con l'invasione sovietica in Afghanistan, è anche cresciuta la sua importanza geostrategica e lo spregiudicato generale Zia non esita ad utilizzare questa leva, mettendo spesso i governi occidentali, soprattutto quello di Washington, in difficoltà.

In realtà è Israele che può essere considerato il sesto PMN. Gli si attribuisce infatti la disponibilità di un numero compreso fra 20 e 50 testate nucleari, alcune probabilmente sofisticate e adattabili per usi tattici. Nel 1986 un tecnico di nome Vanunu, che aveva lavorato al centro di Dimona, ha venduto a un giornale inglese l'informazione che le bombe costruite erano oltre 200, dopodiché è stato riacciuffato rocambolescamente dai servizi segreti di Tel Aviv. Dimona è un reattore «di ricerca» inizialmente fornito dalla Francia, poi adibito a realizzare plutonio, che viene, segretamente e al di fuori di ogni controllo, estratto a scopo militare mediante ritrattamento. È in base alla produzione di plutonio che si possono fare delle ipotesi circa il numero di testate, ma non conoscendosi il loro livello di avanzamento e quindi precisamente la quantità di fissile di ciascuna, sussistono inevitabili incertezze. Israele non ha praticamente programma nucleare civile.

Tutto questo, associato con la nota potenza ed efficienza delle armi convenzionali, fa di quella israeliana l'unico esempio attuale di una piccola forza nucleare, nel senso prima menzionato. Il governo formalmente nega e dichiara solo di avere l'opinione, assicurando che «Israele non sarà il primo a introdurre armi nucleari nel Medio Oriente». Ma è un fatto che il dibattito fra esperti e osservatori a proposito di Israele non si fa oggi sulla capacità nucleare di quel paese, ma sulla opportunità o meno di dichiarare apertamente tale capacità. Una simile dichiarazione avrebbe, secondo i proponenti, il risultato di dissuadere gli arabi da ulteriori minacce all'esistenza dello Stato israeliano

e per contro consentirebbe a queste posizioni più concilianti ²⁵.

Senza entrare in tale dibattito né nella questione dell'ipotetico effetto dissuasivo, su cui ci si soffermerà nel prossimo capitolo, ci si limita qui a fare due considerazioni relative alle conseguenze per la non proliferazione della posizione israeliana. Innanzitutto, la via seguita da Tel Aviv pone un interrogativo: è necessario per avere una credibile capacità nucleare militare fare scoppiare un ordigno in prova, necessario, si intende, tecnicamente e politicamente? Dal punto di vista tecnico, è opinione sempre più diffusa fra gli esperti che, se si adotta un tipo di ordigno già collaudato e se si usano le moderne tecniche di simulazione computerizzata, le possibilità di fallimento sono poche e la misura degli effetti abbastanza fattibile ²⁶. Non vi sono stati, per quel che si sa, fallimenti clamorosi durante prove; la stessa bomba di Hiroshima era di un tipo non precedentemente collaudato. E Israele possiede certo sofisticati sistemi di spionaggio per ottenere i dati di cui ha bisogno; inoltre, disponendo di più ordigni, può correre il rischio che un primo non funzioni perfettamente.

Dal punto di vista politico lo scoppio di prova sarebbe con ogni probabilità controproducente. Ovviamente una PNE israeliana, un'esplosione cioè con scopi civili, è ancora meno credibile di quella indiana. Di fatto rappresenterebbe il passaggio di Israele ad aperto ruolo di potenza nucleare regionale. Il test comporterebbe una immediata spinta per i paesi arabi a sviluppare in maniera accelerata e magari scoperta la loro contro-capacità nucleare, con conseguente crisi del sistema di non proliferazione, almeno nella regione, sistema che in fondo serve anche gli interessi di Israele; in alternativa, o in aggiunta, comporterebbe una più esplicita garanzia nucleare sovietica ad alcuni stati arabi. Ecco perché Tel Aviv preferisce l'attuale stato di capacità non esplicita.

La seconda considerazione è che la posizione israeliana ha costituito un permanente *handicap* per la politica anti-prolifera-

²⁵ Cfr. S. Feldman, *Israeli Nuclear Deterrence. A strategy for the 1980s*, Columbia University Press, New York 1982 e le reazioni che esso ha provocato. Feldman propone che Israele esca dall'attuale ambigua posizione e dichiari apertamente la sua forza nucleare.

²⁶ Per una recente analisi cfr. S.M. Meyer, *The dynamics of nuclear proliferation*, The University of Chicago Press, 1984, pp. 27-28.

zione degli Stati Uniti. È vero che non vi è stato aiuto americano diretto al programma nucleare militare di quel paese (aiuto inizialmente venuto dalla Francia) ma la tributarietà generale di Israele verso l'America è troppo nota per non ricavarne la conclusione che se la non proliferazione per Washington è una priorità, questa priorità viene molto dopo quella del sostegno a quello Stato.

L'imbarazzo per gli Stati Uniti è stato permanente, anche per le operazioni fraudolente del governo di Tel Aviv e dei suoi servizi segreti, dal sequestro e alleggerimento nel 1968 di una nave con 300 tonnellate di uranio naturale diretta al porto di Genova, al più recente (1985) acquisto per vie traverse di apparecchiature elettroniche *krytron*, usate per detonare le bombe nucleari, in barba alle leggi Usa. Forse il momento di imbarazzo più acuto si è avuto con l'attacco al centro iracheno e conseguente crisi in seno all'AIEA (settembre '82) per il rifiuto delle credenziali al rappresentante israeliano da parte della maggioranza dell'assemblea. Gli Stati Uniti hanno dovuto ritirare la propria delegazione (con il sostegno accordato molto malvolentieri da buona parte degli alleati) e sospendere i contributi finanziari, rischiando il collasso dell'agenzia, a cui tanta importanza hanno sempre attribuito, pur di avere partita vinta.

Esiste presso l'ONU una proposta egiziana di stabilire una zona militarmente denuclearizzata in Medio Oriente, basata su una dichiarazione solenne dei paesi dell'area. Israele non si è opposto all'idea, sollecitando però un vero negoziato, come per il Trattato di Tlatelolco, che comporterebbe un riconoscimento di fatto di Israele, magari, al momento buono, come Stato nucleare – un piccolo TNP, insomma. Vi sono poi altre infinite difficoltà: per esempio, dovrebbe il Pakistan essere compreso? Se sì, e l'India? Si è all'*impasse*.

Condivide con Israele la posizione di paese che si ritiene minacciato nella sua esistenza e quindi l'autogiustificazione a dotarsi di un armamento nucleare dissuasivo, il Sud Africa, altra «bestia nera» (se così si può dire del paese dell'*apartheid*) del Terzo Mondo e altra lacuna del sistema di non proliferazione, che viene rinfacciata all'Occidente. In realtà il Sud Africa aveva inizialmente votato per il TNP, quando era membro delle Nazioni Unite, ma la sua esclusione dagli organi dell'ONU ha dato suc-

cessivamente una copertura alla non adesione di questo paese al trattato.

Comunque sia, il Sud Africa ha da tempo e in proprio la possibilità di darsi un armamento nucleare. È uno dei grandi produttori di uranio del mondo (e la Namibia, lì accanto, ne è un altro) e dispone di un impianto di arricchimento operante fin dal 1977 senza controlli internazionali di sorta²⁷. Le forze armate comprendono aerei *Mirage* capaci di portare testate nucleari. Vi sono in Sud Africa quadri scientifici e tecnici (oltre 2000, tutti bianchi) di alto livello.

Sono in funzione anche due reattori elettronucleari di fornitura francese (la centrale di Koeberg), sottoposti a controlli di salvaguardia, che inizialmente dovevano essere alimentati da combustibile americano. Essendo stata bloccata questa fornitura, il Sud Africa si è rivolto alla Francia, in attesa di poter disporre del proprio combustibile (è un esempio portato da quanti sostengono che le interruzioni unilaterali stimolano lo sviluppo di capacità autonome). Il governo di Pretoria, che non nasconde di avere i mezzi e le conoscenze per dotarsi di bombe nucleari, ha manifestato alcuni anni fa l'intenzione di acquistare un altro reattore elettronucleare, ma nessuno ha formulato offerte per motivi politici.

Nell'agosto del 1977 l'Unione Sovietica informò gli Stati Uniti che i suoi satelliti indicavano che era in corso la preparazione di un test esplosivo nel deserto del Kalahari. Washington, che aveva avuto conferma dalle proprie fonti, e Parigi, che pure era stata informata, esercitarono pressioni efficaci sul governo di Pretoria e la prova fu abbandonata, con un impegno di quel governo a non predisporre altre prove in Sud Africa. Si potrebbe vedere alla luce di questa ambigua dichiarazione la misteriosa, già citata vicenda, due anni dopo, del lampo nei mari meridionali. Se si è trattato di un esperimento nucleare sudafricano, con esso sarebbe stato violato non quell'impegno, ma il Trattato per il divieto parziale degli esperimenti nucleari (LTBT), cui

²⁷ La tecnica di arricchimento è simile a quella tedesca ad ugelli. La collaborazione segreta fra Sud Africa e Germania federale è stata fatta oggetto di varie voci. Queste sono state raccolte nel libro un po' fantapolitico di B. Rogers e Z. Cevernka, *The Nuclear Axis*, Times Books, 1978.

Pretoria aveva aderito nel 1963. Ma per quanto il sospetto ci sia, esso resta tale.

A proposito di questa esplosione, si parlò di nuovo di una collaborazione con Israele, ed eventualmente anche con Taiwan, altro paese la cui esistenza è stata per qualche tempo in questione, ipotizzando quello che è stato chiamato il «club dei tre».

Il quinto paese che ha impianti liberi da controlli di salvaguardia, capaci di produrre fissili usabili come esplosivi è l'Argentina. Anch'essa segue sia la via del ritrattamento che quella dell'arricchimento. Anch'essa ha sviluppato in passato un ampio (6000 impiegati) e costoso (un miliardo di dollari nel solo 1981) programma nucleare civile, secondo le dichiarazioni. Questo è iniziato prestissimo (nel 1949, sotto Peron) ed è poi passato sotto il controllo dei militari fino alla fine del 1983.

Durante questi anni sono stati realizzati diversi reattori di ricerca, (uno anche esportato in Perù). L'Argentina, che dispone di uranio, dopo aver optato nel 1964 per la filiera uranio naturale-acqua pesante, ha acquisito un impianto di produzione dell'acqua pesante. Sono in funzione due reattori elettronucleari di questo tipo, uno (Atucha I) di costruzione tedesca con partecipazione dell'industria argentina, e uno di costruzione italo-canadese (Embalse). Un terzo reattore (Atucha II) è stato ordinato ai tedeschi, lasciando cadere un'offerta canadese più conveniente, ma accompagnata da richiesta di controlli totali (Fss), e dovrebbe entrare in attività nel 1989. Tutti e tre sono sottoposti a controlli di salvaguardia.

L'Argentina si sta costruendo un impianto di ritrattamento della dichiarata capacità di 15 kg di plutonio all'anno, libero da controlli di salvaguardia. Nel novembre 1983, proprio alla vigilia del passaggio del potere ai civili, l'opinione internazionale è stata sorpresa dall'annuncio fatto dall'ammiraglio Castro Madero, allora capo della Commissione argentina per l'energia atomica, di aver avviato un impianto di arricchimento dell'uranio con la tecnica della diffusione gassosa, il cui pieno funzionamento avrebbe dovuto realizzarsi entro due o tre anni. Ad esso avrebbero contribuito, più o meno segretamente e consapevolmente, diverse imprese occidentali, di cui una italiana. A proposito di quest'impianto si può osservare che esso sembra capace di produrre arricchimenti medio-bassi, ma non alti, e che d'altra parte

non rientra in quella che era stata fino allora la logica del programma argentino (uso di uranio naturale e estrazione di plutonio)²⁸.

A differenza degli altri paesi prima considerati, l'Argentina non ha problemi specifici di sicurezza o di pretesa minaccia locale o globale. Il grandioso e ambiguo programma, che contrasta con le condizioni economiche del paese via via deterioratesi fino all'attuale situazione di quasi bancarotta, ha quindi le sue radici in considerazioni di prestigio interno e di *status* regionale. Alfonsin ha subito abbandonato l'idea di un sottomarino nucleare, avanzata dagli ammiragli dopo la sconfitta delle Falkland, ed ha avviato una revisione del piano nucleare; sembra inoltre che il sostegno alle PNE sia quasi scomparso dalle posizioni argentine. Comunque, allo stadio attuale delle cose, l'Argentina non ha una capacità nucleare militare.

Infine, un'altra fonte di problemi è il Brasile. Il governo di Brasilia ha sostenuto ripetutamente la legittimità delle PNE e perseguito tenacemente l'autonomia dei suoi impianti di ciclo, scegliendo accuratamente i fornitori più flessibili in materia di non proliferazione; rifiuta le Fss, ma tutti i suoi impianti sono sottoposti a controlli, a cui sfugge solo qualche piccola quantità di materiale fissile. Malgrado una recente dichiarazione ufficiale di aver conseguito la tecnologia dell'arricchimento, neppure il Brasile dispone di una vera capacità nucleare militare.

Altri due paesi, Corea del Sud e Taiwan, hanno in passato cercato di acquisire (la prima) o costruire (la seconda) un impianto di ritrattamento dei combustibili usati, in margine a programmi elettronucleari di cospicue dimensioni; ma le pressioni americane hanno avuto effetto nell'impedirlo. Entrambi aderenti al TNP, sono soggetti *de iure* (la prima) o *de facto* (la seconda) a controlli totali (Fss).

Tutti i paesi suddetti hanno efficienti quadri tecnico-scientifici. Alcuni hanno il senso di un pericolo nazionale, molti hanno un problema nazionale, tutti hanno uno spirito nazionalistico. Con l'eccezione degli ultimi due, essi svolgono politiche molto autonome. Per il resto ognuno fa caso a sé, ha una propria

²⁸ Cfr. L.S. Spector, *Nuclear proliferation today* cit., pp. 199-233; e *The new nuclear nations* cit., pp. 59-65.

collocazione rispetto alla soglia, ha storia particolare ed è soggetto a motivazioni e influenze diverse.

Inoltre, volendo, vi è il già menzionato caso dell'Iraq, che praticamente si riassume tutto nella vicenda di Tamuz. Infine si può aggiungere la Libia. Quest'ultima, che ha un modesto programma nucleare realizzato prevalentemente col sostegno sovietico (finora assai stringente dal punto di vista della non proliferazione), figura in questo elenco grazie alle iniziali smargiasate di Gheddafi, successivamente corrette, e ai ripetuti tentativi di acquisire un po' dovunque (India, Pakistan, Brasile, ecc.) materiali e tecnologie pericolose, senza peraltro gran successo, se si esclude qualche fornitura di uranio naturale. Ciò, in associazione con la politica estera di Tripoli, «troublesome» essa stessa sotto molti aspetti (guerre ai confini, incidenti internazionali e collegamenti col terrorismo), ha conferito a questo paese l'immagine di una grande propensione nucleare, pur associata con una molto piccola capacità tecnica.

Si può ancora menzionare l'Iran, dove i fondamentalisti, mettendo da parte le prime posizioni rivoluzionarie e religiose, sembrano voler riprendere i lavori di costruzione di una centrale elettronucleare. Come per la Libia, la politica destabilizzante di Teheran, appena associata con queste intenzioni, è motivo di inevitabile allarme. Le capacità tecniche sono tuttavia al momento molto limitate.

Come prima detto, questa decina di paesi rappresentano sia l'essenza che la dimensione del problema della proliferazione, quale oggi si pone. Sono meno del previsto; si muovono, ma si muovono più lentamente del previsto. Alcuni hanno serie o serissime difficoltà economiche, per cui l'allocazione delle risorse a programmi nucleari militari è particolarmente difficile, tanto più in presenza di problemi di sicurezza convenzionale, che impongono grosse spese (Iran e Iraq sono anche in guerra).

Nelle loro situazioni di conflitto in corso o potenziale, le ipotesi di uso dell'arma atomica non hanno acquistato valore col tempo, se mai ne hanno perso. L'India ha valutato anche i costi internazionali, non indifferenti, della sua esplosione dimostrativa; il Pakistan sembra averne tratto le conseguenze per una sua eventuale controdimostrazione; Israele ha migliorato la sua sicurezza in ripetuti conflitti grazie all'efficienza dell'armamento convenzionale e la necessità di un'arma della dispe-

razione è più remota; la minoranza bianca del Sud Africa certo misura gli effetti negativi di un test nucleare in termini di ulteriore isolamento politico; l'Argentina ha bisogno di solidarietà economica internazionale e ne troverebbe meno se parte delle risorse fossero evidentemente destinate alla bomba; l'Iraq ha sperimentato la reazione internazionale all'uso di armi chimiche nella guerra con l'Iran.

Inoltre, con l'eccezione forse della Cina, che sembra aver aiutato il Pakistan almeno fino a qualche anno fa, non si è verificata una solidarietà proliferante, neppure in quei casi in cui un trasferimento di materiali, impianti o *know-how* non avrebbe comportato alcun rischio diretto per il fornitore. Nella misura in cui si hanno qui degli esportatori emergenti, finora il loro comportamento indica una prudenza non dissimile da quella degli esportatori tradizionali.

Di tutto questo tenuto conto, sembra che questi paesi, pur nelle profonde differenze di situazione, più che mirare a dotarsi dell'arma nucleare *coram populo*, vogliano oggi intrattenere il dubbio internazionale, tenersi l'opzione aperta e conservare uno *status* di capacità tecnologica, ciascuno per proprio conto. Ciò comporta che siano compiuti piccoli passi, forieri di continuo sospetto, che venga tenuta in allenamento una classe tecnica, scientifica e militare e che si impediscano quelle politiche e quegli accordi internazionali che inibirebbero l'opzione.

Infine, la crisi economica ha determinato un drastico rallentamento dei programmi nucleari civili. Anche se le attività militari sono crescentemente separate, questo non manca di far sentire il proprio effetto, in termini di minore *spill over*, di riduzione dei quadri addetti, di ridimensionamento del nucleare rispetto ad altre fonti. Ne deriva il fatto che i paesi potenzialmente pericolosi sono meno del previsto: il Messico, per esempio, si stava ambiziosamente affacciando al mercato nucleare, subito creando sospetti nel campo della non proliferazione, quando ha dovuto annullare i suoi programmi per le difficoltà economiche.

Di una migliore atmosfera è testimonianza l'ultima conferenza di verifica del TNP, tenutasi nell'estate del 1985. A differenza dell'edizione precedente, questa ha potuto concludersi con un accordo: un documento finale è stato approvato. Non che siano mancate le polemiche contro i PMN: particolarmente vive sono

state le critiche per gli insuccessi dei negoziati di *arms control* fra le superpotenze, ma la riapertura dei negoziati di Ginevra e l'imminente vertice Reagan-Gorbačev, hanno contribuito a sdrammatizzare; nella dichiarazione un pressante appello alla conclusione del trattato per il bando totale delle prove nucleari (il CTB) costituisce la parte politica più significativa. Né sono mancate le polemiche contro Israele, sempre reo dell'attacco all'Iraq. Del resto il governo di Tel Aviv, peraltro assente, aveva già formulato un impegno (che preciserà subito dopo, alla vigilia dell'Assemblea generale dell'AIEA, di cui fa parte) a non attaccare impianti nucleari civili e a riconoscere il valore dei controlli dell'Agenzia di Vienna. È significativo il fatto che il rischio di rottura della conferenza sia venuto da un conflitto diplomatico fra Iran e Iraq, in guerra fra loro, e non dalle tradizionali *querelle* della non proliferazione.

Un altro elemento positivo da registrare è che non solo il TNP non ha finora subito alcuna defezione, malgrado la possibilità sia contemplata (art. X), anzi sia stata ripetutamente prevista, ma è invece costantemente aumentato il numero delle adesioni, una decina dopo la precedente edizione della conferenza di verifica, quattro nel solo 1985 (fino a un totale di 132). Ora, di queste ultime, forse non hanno molta importanza il Bhutan, il Brunei o le Seychelles, ma non è da trascurare l'adesione della Corea del Nord, avvenuta alla fine dell'anno sotto pressione dell'Unione Sovietica (che già aveva «incoraggiato» la firma del Vietnam nel 1982).

Infine, sempre nel 1985 l'ipotesi delle zone denuclearizzate (*nuclear weapon free zones*) ha fatto un passo avanti con l'annuncio di un accordo in questo senso da parte di otto paesi del Pacifico meridionale: Australia, Figi, Isole Cook, Kiribati, Nieuve, Nuova Zelanda, Samoa occidentale, Tuvalu. L'accordo, che prevede i controlli dell'AIEA, esclude anche lo stazionamento temporaneo di altrui armi nucleari. Di conseguenza nuove polemiche per i transiti delle navi della marina americana hanno determinato tensioni fra gli Stati Uniti e la Nuova Zelanda e la crisi dell'ANZUS, aggiungendosi alle antiche (e sempre vive) polemiche per gli esperimenti francesi nel Pacifico.

Le politiche di non proliferazione: rigore o flessibilità?

La proliferazione, dunque, si muove entro limiti abbastanza definiti e al rallentatore, allungando i tempi di svolgimento e quindi le possibilità di intervenire. Tuttavia non ci sono garanzie di sorta contro improvvise accelerazioni: una crisi internazionale determinata da fattori del tutto estranei al campo nucleare o a un problema interno di sopravvivenza di un regime possono determinare atti proliferanti, che comportano contromosse proliferanti. Il sistema internazionale di non proliferazione c'è, funziona ed è stabile. Ma è anche fragile.

In questo contesto anche le politiche anti-proliferazione si muovono con meno polemiche che nel passato, ma sempre con notevoli ambiguità e contraddizioni, probabilmente inevitabili.

Negli Stati Uniti il tema è sempre di grande attualità. La quantità di studi che emanano dalle università, dai centri privati di ricerca e dalle lobby non meno che dal governo e dagli staff parlamentari è impressionante. In essi i paesi «troublesome» – compreso da qualche tempo anche Israele – sono stati analizzati, rigirati e passati ai raggi X innumerevoli volte.

L'amministrazione Reagan, ammaestrata dalle difficoltà incontrate da Carter alla fine del suo mandato nel tentativo di fornire combustibile all'India, avrebbe voluto modificare il NNPA, per renderlo più flessibile, ma si è trovata di fronte un Congresso pronto a cogliere l'occasione per rendere la legge ancora più rigida, e ha abbandonato l'idea. Allora si è mossa cercando di sfruttare i margini e le aperture che la legge consentiva. Per superare le tensioni con gli alleati, ha proposto intese di «lungo termine», in cui sì gli Usa mantenevano il consenso preventivo, ma lo facevano su programmi pluriennali, assicurando quella stabilità che l'unilateralismo aveva fatto cadere. In secondo luogo ha continuato a premere sugli esportatori perché facessero delle *full scope safeguards* condizione vincolante alle loro esportazioni verso i non aderenti al TNP. Nello stesso tempo ha cercato di stabilire con questi, in particolare con i paesi-soglia, qualche canale di dialogo e ha usato soluzioni indirette. Ma il Congresso si è dimostrato interlocutore assai testardo: tutti i passi compiuti per dimostrare nuova elasticità sono stati vivamente criticati e, quando possibile, bloccati.

La sollecitazione alla Francia a subentrare nell'accordo con l'India e poi anche ad altri alleati a fornire parti di ricambio per la centrale di Tarapur, l'autorizzazione alla Germania a riesportare dell'acqua pesante all'Argentina, l'avvio di un accordo nucleare con la Cina, fidando nelle nuove posizioni verbali assunte da Pechino in merito alla non proliferazione: questi sono alcuni esempi delle nuove politiche governative che hanno creato tensioni col Congresso, talvolta col successo di quest'ultimo ²⁹. Così, la posizione americana è oggi caratterizzata da una permanente rigidità, che l'Amministrazione cerca di stemperare, e da una minore influenza internazionale dovuta al ridimensionamento dei programmi interni e alla ridotta presenza nel mercato esterno. Il testo che, come si è visto nel precedente capitolo, aveva ispirato la svolta carteriana, aveva previsto questo rischio là dove dice: «l'abbandono dell'energia elettronucleare da parte degli Stati Uniti potrebbe aumentare le probabilità della proliferazione, poiché gli Stati Uniti perderebbero influenza sulla natura dello sviluppo elettronucleare all'estero» ³⁰.

Accanto a questa posizione, che, pur essendo meno determinante, resta di grande importanza sia per il peso specifico degli Stati Uniti, sia per l'accordo con l'Unione Sovietica, sia infine per la *leadership* in passato esercitata in materia di non proliferazione, variamente stanno quelle degli altri paesi esportatori. Il Canada, dopo la vicenda dell'esplosione indiana, ha tenuto una linea di severo controllo e richiede le Fss per le proprie esportazioni. Analoga la posizione dell'Australia, paese esportatore non di tecnologie (ché non ne ha sviluppate) ma di uranio, di cui è uno dei maggiori produttori.

Le politiche dei paesi europei, come al solito, non si identificano fra di loro. Innanzitutto conviene notare che, a differenza degli Stati Uniti, l'argomento della non proliferazione non è oggetto né di molta attività di studio né di dibattito politico o di interesse dell'opinione pubblica.

²⁹ Cfr. i capitoli di R. Kennedy e L.A. Dunn in R.W. Jones, C. Merlini, J.F. Pilat, W.C. Potter, *op. cit.* Per una completa documentazione si rimanda alla produzione di W. Donnelly e dei suoi collaboratori del Congressional Research Service (The Library of Congress) in particolare ai rapporti 83-117-S, 83-118-S, 83-119-S, 83-127-S, 83-514-S, 83-80-S.

³⁰ Cfr. *Nuclear power: issues and choices*, rapporto MITRE, Ballinger Publ., 1977, p. 5.

Ciò è particolarmente vero per la Francia. L'assenza di dibattito politico sulla proliferazione in questo paese, che presenta il più alto contributo elettronucleare al bilancio energetico nazionale e che è, nei pur modesti margini attuali del mercato, un esportatore di rilievo, non deve trarre in inganno. Il dibattito c'è, ma si sviluppa nel chiuso dell'amministrazione e dei quadri tecnici: grosso modo si possono distinguere anche adesso due posizioni. Da una parte vi è l'ala più tradizionalista e insofferente delle iniziative americane contro la proliferazione, che ha criticato la rottura del contratto con il Pakistan (sottolineando che così si sono interrotti i controlli su quell'impianto di ritrattamento), che allo stesso Pakistan o al Sud Africa avrebbe voluto vendere una centrale LWR e che ha avuto partita vinta nei negoziati con l'India quando, pur di realizzare l'accordo, la Francia ha lasciato cadere alcune richieste sulle quali già si erano precedentemente bloccati i negoziati fra India e Stati Uniti ³¹.

Dall'altra parte vi sono coloro che vedono nel ridotto ruolo americano un motivo di maggiore responsabilità per la Francia; che riconoscono nel sistema di non proliferazione un fattore di stabilità internazionale e, specificatamente, una costrizione imposta alla Germania, temibile concorrente nelle esportazioni oggi, temibilissimo proliferatore domani, se un tale sistema venisse a cadere; e che infine vedono in un controllato contesto di scambi nucleari, piuttosto che nello sfruttamento delle operazioni più spregiudicate, la condizione per quell'*export* di cui l'industria nucleare francese avrebbe tanto bisogno. Dunque, pur continuandosi ad escludere un'adesione al TNP (ma in qualche settore politico l'eventualità è ora presa in considerazione), si sostengono rigorosamente il trattato, l'AIEA e le intese fra esportatori. Queste però non devono impedire contatti con i paesi-soglia, i quali potrebbero essere invitati ad unirsi più o meno formalmente a tali intese ³².

Nella Repubblica Federale le divisioni sono forse meno evidenti che a Parigi o a Washington, ma le ambiguità anche

³¹ Gli originali accordi India-Usa prevedevano il controllo sul combustibile fino al 1993. Poi gli americani chiesero, per le susseguenti forniture, di prolungarlo, e così fecero inizialmente i francesi, ma si scontrarono col rifiuto di Nuova Delhi.

³² Cfr. i capitoli di B. Barrè (p. 63) e F. Bujon de l'Estang (p. 131) in R.W. Jones, C. Merlini, J.F. Pilat, W.C. Potter, *op. cit.*

maggiori³³. Non che manchi la prudenza anti-proliferativa, ma questa sembra attualmente essere generata prevalentemente dalla constatazione che l'attuale esiguità del mercato internazionale non giustifica iniziative discutibili e dal desiderio di uscire dalle luci dei riflettori che tanto fastidiosamente si erano puntate sulla Germania ai tempi del contratto col Brasile.

L'ambiguità ha le sue radici nella posizione particolare della Germania, alleato chiave degli Stati Uniti, al cui scudo nucleare si è interamente affidata, e interlocutore eminente dell'Unione Sovietica; paese aderente, non senza riserve, prima al TNP e poi al gruppo di Londra, eppure protagonista di arditi scambi con governi dalle posizioni sospette; paese molto avanti in tutte le tecnologie nucleari (comprese quelle di soglia con le applicazioni militari), magari più di altri PMN, eppure esso non militarmente nucleare³⁴. Sorprendentemente, i dilemmi che stanno dietro queste ambiguità non sono oggetto di grande attenzione presso un'opinione pubblica che è invece così spesso divisa, come si è visto nel precedente capitolo, sulle applicazioni civili dell'atomo.

La Gran Bretagna è uno dei tre PMN firmatari del TNP ed ha svolto un ruolo attivo nel campo della non proliferazione, prevalentemente accanto agli Stati Uniti, ma con qualche attenzione alle posizioni europee. Questo è il caso, per esempio, della richiesta delle salvaguardie globali (le Fss), che Londra condividerebbe, ma a condizione che tutti gli esportatori la sottoscrivano. Uscita dall'*export* dei reattori nucleari, la Gran Bretagna è nel mercato dei servizi di ciclo.

Rendono ancora più variopinto il quadro europeo una Svezia neutrale, campione della non proliferazione così come di tutte le misure di disarmo; una Spagna, che dopo essere stata fra i critici del TNP, ha ora firmato il trattato (1987) poco dopo la sua entrata nella Comunità e nella NATO; e un'Olanda, che non sviluppa il nucleare civile all'interno, ma partecipa con

³³ In verità a Bonn si può vedere una differenza fra le posizioni nell'apparato governativo, con i ministeri degli Esteri e dell'Economia più attenti ai problemi della proliferazione e quello della Ricerca e della Tecnologia più attento alle esigenze dell'esportazione.

³⁴ Cfr. E. Hackel, *International nuclear commerce and non proliferation: a West German view*, in K.W. Jones, C. Merlini, J.F. Pilat, W.C. Potter, *op. cit.*, pp. 71-80.

Germania e Inghilterra al consorzio per l'arricchimento mediante ultracentrifugazione, considerata tecnologia fra le più rischiose in fatto di proliferazione. Aderenti talvolta ambigui del sistema di non proliferazione sono Belgio e Svizzera, sedi di importanti industrie nucleari, nazionali o multinazionali, resistenti alle misure di non proliferazione in quanto limitatrici del mercato.

Non stupisce che con tali differenze, l'Europa non parli in questo campo, così come in molti altri, con una voce sola. In realtà, se guardiamo alla Comunità, le posizioni non sono poi così divergenti: non sono infatti queste che le hanno impedito, malgrado l'esistenza dell'Euratom, di svolgere un ruolo comune all'esterno, ma piuttosto il fatto che i governi hanno sempre considerato la proliferazione nucleare e le politiche contro di essa come materie di interesse nazionale e pertanto da mantenere sotto stretto e diretto controllo. Converrà tuttavia ricordare che in seno alla Cooperazione Politica Europea, che ha carattere intergovernativo, è stato costituito un sottogruppo sulla non proliferazione e che in questo quadro la Comunità ha fatto proprie le *guidelines* di Londra, dando loro per la prima volta veste multilaterale.

Si è già accennato alle somiglianze fra la posizione tedesca e quella giapponese in materia di proliferazione, alle iniziali esitazioni del governo di Tokio a ratificare il TNP, al malcontento per la politica di Carter e per il NNPA, alla riluttanza ad imporre la condizione delle salvaguardie totali, come proposto da Washington. Lo *status* non nucleare militare del Giappone è imposto prima che dal TNP, dalla costituzione di quel paese; e prima ancora ha le sue radici nella situazione tutta particolare – che i giapponesi non si stancano mai di ricordare – di unico popolo al mondo che ha subito un bombardamento atomico, anzi due.

Ciò detto, il Giappone si è sempre preoccupato prioritariamente che il proprio sviluppo nucleare non fosse impedito dalle politiche antiproliferazione. Il risultato di tale sviluppo è stato, come in altri campi, piuttosto brillante sia per le tecnologie del reattore (anche quello «veloce»), sia per quelle del ciclo (con l'eccezione dell'arricchimento, non ancora portato a scala industriale). D'altra parte in armonia con una politica estera di basso profilo, Tokio si è astenuta dal compiere passi tali da sollevare controversie, come invece hanno fatto i tedeschi.

Negli ultimi tempi, tuttavia, è emerso un profilo più evidente

nella politica giapponese, dal quale non sembra essere esclusa la non proliferazione, con l'idea che Tokio non dovrebbe più limitarsi a reagire alle azioni di Washington, ma costruire una linea propria³⁵. Lo stesso settore industriale appare orientato in questa direzione, dando un'indicazione che potrebbe essere ripresa anche in altri paesi occidentali. L'industria nucleare, in passato, ha prevalentemente esercitato un ruolo di critica e resistenza nei confronti delle politiche di proliferazione, nelle quali vedeva tutti gli ostacoli posti allo sviluppo del mercato internazionale. Il risultato non è stato positivo. Il constatare, ora, che il mercato si è almeno temporaneamente ridotto a poco, principalmente per motivi economici, potrebbe aiutare gli operatori industriali a vedere in un futuro solido sistema di non proliferazione non un ostacolo, ma un quadro di più stabili scambi, una più chiara separazione delle applicazioni civili da quelle militari e uno strumento di rilancio del mercato stesso.

La Germania federale assorbe circa il 30% dei controlli di salvaguardia; il Giappone la segue da presso. Al crescere del numero delle installazioni nucleari da tenere sotto controllo, crescono le esigenze di fondi, di apparecchiature e di personale sicuro e qualificato dell'AIEA. Tanto per farsi un'idea: nel 1985 l'Agenzia ha compiuto 1820 ispezioni (160 in più dell'anno 1980) presso 514 impianti in 51 paesi (PNMN); ha fatto funzionare più di 290 apparecchi fotografici o televisivi automatici; ha verificato l'integrità di circa 9000 sigilli e analizzato 1270 campioni di uranio e plutonio; a conclusione, nel suo rapporto annuale non ha riscontrato segni di diversione, sottrazione o uso distorto. Il tutto ad un costo non certo iperbolico: circa 130 milioni di dollari.

Qual è la credibilità di questi controlli di salvaguardia? Gli esperti concordano nel ritenere che è buona, ma che potrebbe essere migliore. Migliorare significa perseguire un maggior numero di ispezioni (e quindi una più pronta rivelazione) su più installazioni e una più grande precisione di misure: il dibattito è sulla priorità di questi obiettivi. Per di più negli ultimi anni

³⁵ Cfr. K. Oshima, *Nuclear suppliers and non proliferation*, in R.W. Jones, C. Merlini, J.F. Pilat, W.C. Potter, *op. cit.*, pp. 35-38; e International Energy Forum, *A Japanese Approach to Nuclear Non Proliferation in the post-INFCE Era*, 83E3, feb. 1984.

sono venute le offerte dei PMN di sottoporre a verifica i loro impianti civili: se per esempio i controlli fossero applicati a tutti quelli degli Stati Uniti, l'intera capacità dell'Agenzia ne risulterebbe assorbita. Le crescenti esigenze finanziarie si scontrano con la resistenza dei governi, in tempi di diffuse ristrettezze di bilancio. Il fatto che sull'Agenzia di Vienna vengano fatte confluire anche responsabilità relative alla sicurezza delle centrali, come si è visto nel precedente capitolo, da una parte aggrava il problema, ma dall'altra potrebbe facilitare l'afflusso di fondi, data la maggiore popolarità di questa nuova incombenza.

Così il successo del regime internazionale di non proliferazione può portare alla messa in questione dell'efficacia dei controlli, che del regime stesso sono lo strumento vitale. In più si ha il problema dei ricorrenti scontri politici in seno all'Assemblea generale dell'AIEA: in questa si verifica una polarizzazione non tanto fra Est e Ovest, come nelle altre sedi negoziali per il disarmo, quanto fra Nord e Sud, con i non allineati che fanno spesso blocco. Come si è visto, proprio in questo contesto Israele e Sud Africa hanno costituito spesso motivo di crisi con grave imbarazzo dei paesi occidentali ³⁶.

L'incerto futuro: rischi attuali e potenziali

Questa essendo la situazione, quali sono le prospettive per il futuro? Si delineano infatti, mentre il quadro mondiale delle posizioni e delle percezioni di sicurezza è in continuo mutamento, delle scadenze importanti: prima fra queste la scadenza del 1995, quando si dovrà decidere se prorogare, rinnovare (migliorandolo) o abbandonare il Trattato di Non Proliferazione. Questa scadenza funge da critico punto di riferimento, essendo il TNP il principale elemento del sistema internazionale di non proliferazione.

Questo è come una diga, che ferma gran parte dell'acqua

³⁶ Per un'analisi critica dell'AIEA e delle salvaguardie cfr. L. Scheinman, *The non proliferation role of the International Atomic Energy Agency*, Resources for the future, Washington 1985; e D. Fischer, P. Szasz, *Safeguarding the Atom*, SIPRI, Taylor & Francis, London 1985.

lasciandone passare un po'. Se la pressione sulla diga diventa troppo forte, questa può cedere. La pressione verso la proliferazione è rappresentata innanzitutto, se continuiamo a riportarci in primo luogo al TNP, dai paesi che non lo hanno firmato, di cui non è male richiamare l'elenco (alla fine del 1986): Albania, Algeria, Angola, Arabia Saudita, Argentina, Bahrein, Brasile, Birmania, Cile, Cina, Cuba, Emirati Arabi Uniti, Francia, Guinea Equatoriale, Guyana, India, Israele, Mauritania, Monaco, Mozambico, Niger, Oman, Pakistan, Qatar, Sud Africa, Tanzania, Zambia, Zimbábwe.

Se non ci si preoccupa del Bahrein, né del Principato di Monaco, si deve dire che oltre ai paesi-soglia, che rappresentano il problema attuale e di cui si è trattato precedentemente, vi sono altri casi rilevanti, quali l'Algeria, l'Arabia Saudita, Cuba, ecc., che rappresentano altrettanti problemi potenziali.

Ma ancora più rilevanti sono altre potenzialità, e precisamente quelle relative ai paesi che hanno preso, nel quadro del TNP, l'impegno a non dotarsi di armi nucleari, ma hanno sviluppato tutte le tecnologie nucleari civili, ivi comprese quelle ai confini con gli impieghi militari, ad uno stadio molto avanzato. Come si è visto, anche indipendentemente dalla scadenza del trattato — scadenza che proprio alla luce di queste potenzialità acquista tutta la sua importanza —, dal TNP si può recedere con un semplice preavviso di tre mesi. Tenuto conto dell'alto livello tecnologico, l'intervallo fra la decisione di passare nel rango dei PMN, che il ritiro formale significherebbe di fronte a tutti, e il momento di disporre di una effettiva capacità militare nucleare, di una piccola *force de frappe*, sarebbe assai breve, ben più breve che per paesi tecnologicamente meno avanzati.

Questa è la pressione sulla non proliferazione. Qualcuno ha provato a quantificarla, introducendo a proprio giudizio degli indici³⁷. I risultati hanno un certo interesse e metto conto qui menzionarli brevemente. Nella tabella a p. 142 si graduano i paesi ritenuti «importuni» con un indice di rischio, ricavato come prodotto della capacità tecnica per la propensione, entrambe valutate a giudizio dell'autore (nel 1984). Ne risulta una

³⁷ Warren H. Donnelly, *Changing pressures on the non proliferation regime*, in «World Armament and Disarmament», Year Book, SIPRI, Stoccolma 1983.

Valutazione soggettiva del rischio di proliferazione (produzione di esplosivi nucleari) al 1984

Paese	Fattore di propensione A	Capacità di produzione B	Fattore di rischio di produzione AxB
Argentina	3	2	6
India	3	2	6
Israele	3	2	6
Pakistan	4	1	4
Sudafrica	2	2	4
Brasile	3	1	3
Iran	3	0	0
Iraq	3	0	0
Libia	4	0	0

N.B. A varia da 0 a 4; B da 0 a 4.

gerarchia simile a quella vista nel precedente capitolo, con la variante che oggi si farebbe salire il Pakistan e scendere l'Argentina quanto a indice di rischio. Nella tabella a p. 143 è fatta una proiezione al 1995, anno di scadenza del TNP, allargando la prospettiva ad un maggior numero di paesi. Ecco che nella nuova gerarchia la Germania federale appare nel gruppo di testa dei paesi rischiosi, il Giappone nel secondo, l'Australia e la Svezia nel seguente e il Belgio, il Canada e l'Italia in quello ancora dopo, mescolati fra i paesi oggi «importuni» e i non aderenti al TNP.

Il giudizio è, si ripete, soggettivo, e qualcuno potrebbe apprezzare le cose un po' diversamente. La valutazione di rischi futuri del resto non può essere che soggettiva. Aiuta però a comprendere che quello che è in gioco con la sopravvivenza e la stabilità futura del sistema di non proliferazione non si limita alla bomba israeliana o pakistana.

Che cosa spinge un paese potenzialmente rischioso a non proliferare allo stato attuale delle cose? Lo spinge innanzitutto l'interesse, più o meno profondamente e spontaneamente sentito, a non contribuire a un processo per il quale anche altri paesi farebbero il passo, l'interesse cioè al mantenimento del sistema. Oltre a ciò, lo spinge la percezione dello stato di sicurezza nel quale si trova, che non sarebbe migliorato dalla disponibilità,

Valutazione estrapolata al 1995 del rischio di proliferazione (produzione di esplosivi nucleari)

Paese	Tipo di plutonio		Ritratta-	Arricchi-	Fattore di rischio
	Esplosivo	Reattore	mento	mento	di produzione
Argentina	no	sì	sì	forse	6
FRG	poco	sì	sì	sì	6
India	poco	sì	sì	no	6
Israele	poco	no	sì	forse	6
Giappone	poco	sì	sì	forse	4
Pakistan	poco	sì	sì	forse	4
Sud Africa	poco	sì	no	sì	4
Brasile	no	sì	forse	forse	3
Australia	poco	forse	no	forse	2
Corea del Sud	no	sì	no	no	2
Svezia	poco	sì	no	no	2
Taiwan	no	sì	no	no	2
Belgio	poco	sì	forse	no	1
Canada	poco	sì	no	no	1
Italia	poco	sì	sì	no	1
Olanda	poco	sì	no	sì	1
Spagna	no	sì	no	no	1
Cuba	no	forse	no	no	0
Egitto	no	forse	no	no	0
Iran	no	forse	no	no	0
Iraq	forse	no	no	no	0
Libia	no	forse	no	no	0
Jugoslavia	no	sì	no	no	0

più o meno esplicita, di armi nucleari; o per lo meno non sarebbe migliorato in misura tale da fargli rinunciare al mantenimento dello *statu quo*.

Comprendere nel quadro i paesi potenzialmente rischiosi serve a mettere in rilievo una distinzione che era già implicita nell'analisi dei paesi attualmente rischiosi, quella fra le capacità e le motivazioni a proliferare. Le capacità sono ovviamente legate alle disponibilità di materie nucleari e al livello tecnologico. Le colonne che nelle due tabelle precedono gli indici ne danno qualche prima indicazione.

Le capacità possono essere direttamente finalizzate al programma militare, oppure avere fini civili, convertibili però ad usi militari. Questo secondo caso determina il collegamento fra

lo sviluppo dell'energia elettronucleare con annessi programmi di ricerca e la proliferazione delle armi nucleari. In merito a questo collegamento e contemperando le posizioni di quanti sostenevano che in esso sta il pericolo della proliferazione e quanti dicevano che per raggiungere risultati militari conviene realizzare impianti *ad hoc*, il gruppo INFCE scrisse nelle sue conclusioni ³⁸:

La costruzione e il deliberato uso distorto di impianti del ciclo del combustibile non è la via più facile né la più efficiente per acquisire materiali per la costruzione di armi nucleari. Però, se sono già state realizzate attrezzature per maneggiare una quantità non trascurabile di materiali utilizzabili militarmente, il loro uso distorto, può ben, in alcune circostanze, essere un modo fattibile per ottenere materiali per armi nucleari. In più la tecnologia e il *know how* acquisito in programmi elettronucleari, per quanto non direttamente collegati, potrebbero essere utilizzati per un susseguente programma militare. Per questo, la possibilità di uso distorto di tali materiali, tecnologie e attrezzature comporta un rischio di proliferazione, che deve essere valutato insieme con vantaggi economici, ambientali, energetici e di utilizzazione delle risorse.

Con il progresso, le capacità inevitabilmente crescono. Possono essere circoscritte, distinguendo maggiormente le applicazioni civili e militari. Ma le capacità non possono essere ridotte, se non si ricorre ai metodi alquanto spicci adottati da Israele nei confronti dell'Iraq.

Non si muovono invece su di un *trend* continuo le motivazioni: esse sono legate a contesti geopolitici e a percezioni interne, gli uni e le altre mutevoli nel tempo.

Si guardi innanzitutto alla catena Cina-India-Pakistan, poiché le vicende di questo triangolo fra tre grandi paesi (che rappresentano insieme quasi la metà della popolazione mondiale) sono determinanti per il futuro della non proliferazione. Il governo di Pechino ha moltiplicato negli ultimi anni le dichiarazioni contro la proliferazione nucleare, manifestando così un significativo mutamento di politica ³⁹, ma ha rifiutato impegni scritti.

³⁸ Cfr. INFCE, dichiarazione finale (*traduzione dell'autore*).

³⁹ Vedi in particolare la dichiarazione del capo del governo di Pechino durante una visita a Washington nel gennaio del 1984: «Per parte nostra non favoriamo la proliferazione nucleare, né aiutiamo altri paesi a realizzare delle armi nucleari». Cfr. L.S. Spector, *Nuclear proliferation today* cit., pp. 313-31.

Da parte sua Rajiv Gandhi ha fatto interessanti aperture nel quadro di un possibile accordo regionale dell'India con i suoi vicini, fra cui il Pakistan; ma ha anche profferito minacce. Per esempio in un'intervista a *Le Monde* (1985): «In linea di principio ci opponiamo, ha detto, all'idea di diventare una potenza nucleare. [...] Ma se decidessimo di diventare una potenza nucleare, basterebbero poche settimane o pochi mesi».

Si è già detto della giustificazione israeliana della bomba atomica come ultima difesa e della reciproca giustificazione dei paesi arabi. Lo Stato ebraico gode tuttavia della solida, praticamente incondizionata garanzia americana ed ha consolidato la sua sicurezza in modo da far scomparire la minaccia sulla sua esistenza, se non nelle affermazioni verbali degli estremisti. Piuttosto, la scomparsa di fatto del Libano ha portato al contatto diretto con la Siria, per la quale vige una garanzia sovietica. Ci si sta muovendo verso una replica della situazione europea?

Si è detto anche della giustificazione sudafricana, che si lega sempre più al problema razziale interno, piuttosto che a equilibri regionali. Tuttavia Angola e Mozambico non aderiscono di conseguenza al TNP. È stata infine menzionata la corsa al prestigio dell'ABC sudamericano: Argentina, Brasile, Cile. Di questi tre principali paesi del subcontinente nessuno ha firmato il TNP, né applica Tlatelolco, al quale hanno aderito tutti gli altri paesi latinoamericani, Messico compreso. Qui la variabile principale è costituita dal ritorno, difficile ritorno dove c'è, dei civili al governo.

Solo per le pressioni Usa la Corea del Sud ha aderito al TNP, così come poi quella del Nord ha fatto per le pressioni dell'Urss: un'altra «coppia difficile» della proliferazione è stata fermata. Nel Mediterraneo, che interessa particolarmente l'Italia, c'è il fatto nuovo, di grande rilievo della firma spagnola, ma resta la non adesione al TNP dell'Algeria (oltre alla Francia).

Se si passa alle più evidenti potenzialità di proliferazione derivanti dall'avanzamento tecnologico, è chiaro che lo *status* non militarmente nucleare della Germania federale deriva inizialmente da una limitazione imposta, ma poi, e crescentemente, anche da uno stato di sicurezza dato dall'Alleanza con gli Stati Uniti. Analoga posizione si riscontra in altri paesi europei, fra i quali l'Italia. Per cui è possibile dire che a suo modo la NATO è stato un importante strumento di non proliferazione.

Anche le motivazioni potenziali del Giappone sono strettamente legate alla sua sicurezza, alla protezione americana e alla misura in cui l'una e l'altra consentono un crescente ruolo regionale. La minaccia è rilevante con due vicini nucleari come l'Unione Sovietica e la Cina e questo spiega, insieme all'alto livello tecnologico, le resistenze giapponesi ad inibirsi determinate scelte. Tokio ha sempre mirato ad ottenere una copertura nucleare parallela a quella assicurata dagli Usa all'Europa ed è stato, per esempio, considerato un successo del premier Nakasone quando al Vertice di Williamsburg (1983) si affermò che l'equilibrio dei missili a raggio intermedio doveva essere «globale», intendendosi con ciò che nel conteggio di quelli sovietici andavano incluse le testate spiegate ad Est, verso il Pacifico. E una crisi del sistema di sicurezza dell'Estremo Oriente comporterebbe una pressione proliferante non solo sul Giappone.

In buona parte simile a quella dei paesi alleati degli Stati Uniti è la situazione dei paesi che dispongono della garanzia nucleare dell'Unione Sovietica in quanto parte della sua sfera di influenza. Con l'eccezione di Cuba, che occupa ovviamente una posizione particolare, essi sono parte del TNP con la variante dei limiti all'esercizio di una propria opzione, intrinseci al loro *status* di alleati dell'Urss.

Un altro caso rilevante di legame delle motivazioni con le percezioni di sicurezza è quello della Svezia, dove le ripetute violazioni dello spazio marino o aereo subite potrebbero forse acuire l'interesse per una neutralità più armata, oppure per un avvicinamento dell'apparato difensivo occidentale.

Da queste rapide considerazioni si ricava che, se al problema della proliferazione si guarda in prospettiva, si vede che esso è strettamente legato al quadro della sicurezza internazionale, sia nella sua globalità (rivalità fra le superpotenze) sia nelle specifiche situazioni locali. Questo legame sarà ripreso in considerazione nel prossimo capitolo; qui basterà osservare che, se nei casi attualmente pericolosi la necessità di un eventuale deterrente nucleare è per lo più discutibile, un futuro cambiamento radicale della percezione di sicurezza potrebbe rimettere in gioco degli sbocchi nucleari in casi oggi puramente ipotetici.

La politica anti-proliferazione degli Stati Uniti ha sistematicamente, come si è visto, premiato l'aspetto capacità, più concreto e soggetto alle influenze della politica di Washington finché è

durata la *leadership* della tecnologia americana, rispetto all'aspetto motivazioni, più psicologico e legato alle vicissitudini dei rapporti di sicurezza. Gli alleati degli Stati Uniti, in particolare quelli europei, hanno sostenuto che una maggiore attenzione doveva essere dedicata alle motivazioni, anche se con limitata convinzione.

Del resto, la politica di inibire le capacità ha dato i suoi risultati. Essa costituisce gran parte dello scheletro dell'attuale sistema internazionale di non proliferazione. La questione è se tale politica non abbia dato ormai gran parte dei suoi frutti, cioè se essa non possa più essere molto sviluppata al di là di qualche aggiornamento e miglioramento, ferma restando l'attenta sorveglianza dei casi «troublesome». E se, in relazione anche con i problemi della proliferazione potenziale, non occorra puntare di più sulle motivazioni. Per dirla con un autore americano:

Sembra che, per il lungo termine, le più efficaci strategie antiproliferazione saranno quelle più «intonate» con il processo di proliferazione nucleare e che, corrispondentemente, possono delineare e realizzare misure correttive strettamente appropriate, cioè appropriate alla specifica situazione motivazionale del proliferante eventuale ⁴⁰.

Tenuto conto dell'attuale fase di pausa relativa, delle scadenze che si approssimano e delle prospettive potenziali della proliferazione, una nuova fase politica potrebbe aprirsi nel sistema internazionale di non proliferazione, più pragmatica forse che in passato, ma attiva tuttavia, più attenta forse al lato motivazioni, ma efficace tuttavia. Due orientamenti possono suggerire questa nuova fase.

Il primo ha per asse portante gli accordi fra esportatori nucleari. Ancora per un buon decennio gli attuali fornitori disporranno delle migliori tecnologie, della capacità di esprimere quelle nuove che il mercato potrà richiedere e di fornire servizi di ciclo e di assistenza. Il loro accordo su un certo codice di condotta, accusato di essere discriminatorio e contrario allo spirito del TNP, non è in realtà responsabile della crisi del mercato né un grave ostacolo alla cooperazione. Riserva però all'esportatore un *droit de regard* sull'uso della fornitura, che non è

⁴⁰ Cfr. S.M. Meyer, *The dynamics of nuclear proliferation* cit.

poi così scandaloso. I paesi occidentali applicano normalmente un controllo su tutte le tecnologie esportate all'Est, per cercare di evitare che servano ad usi militari.

Il paragone con il libero, anzi fiorentissimo mercato delle armi convenzionali verso il Terzo Mondo non dovrebbe certo servire a giustificare una liberalizzazione delle forniture nucleari. Al contrario, sarebbe gran tempo che lo sconcio della marea di strumenti di morte trasferentesi da Nord (Ovest ed Est) a Sud con più o meno valide considerazioni di equilibrio locale e di effetti circoscritti, fosse contenuto mediante qualche forma di accordo internazionale sull'esempio, magari, di quanto si fa in campo nucleare.

La logica dell'impiego delle forniture è inevitabilmente soggetta a giudizio. Dire, come in passato certi paesi in via di sviluppo hanno detto e alcuni sostengono tuttora, che per assicurare il loro decollo industriale hanno bisogno di energia elettronucleare e *quindi* di impianti di ritrattamento o di arricchimento in nome dell'indipendenza nel ciclo del combustibile, non convince più nessuno. Gli scambi energetici internazionali sono caratterizzati dall'interdipendenza: non c'è motivo di considerare il settore nucleare un'eccezione, se non nell'ambivalenza delle intenzioni, che è proprio quello che si vuole scoraggiare.

Il mercato internazionale deve essere reso il più stabile possibile, naturalmente; ma la stabilità sarà facilitata dalla garanzia sugli impieghi data ai fornitori. Questi, pertanto, rivedranno periodicamente le loro *guidelines* per aggiornarle ed assicurarne l'efficacia, soprattutto per un'eventuale ripresa degli ordini esteri, e quindi degli appetiti industriali.

Nello stesso tempo cercheranno i modi di rendere gli scambi il più possibile affidabili, purché sia dimostrata la rispondenza della fornitura alle esigenze energetiche dell'importatore. Tale doppia prospettiva solleva due problemi: quello dei controlli di salvaguardia e quello del comportamento da tenere nel caso in cui il paese ricevente violi dei patti e compia passi nel senso della proliferazione.

Per quanto riguarda il primo, si sa che gli Stati Uniti e il Canada richiedono le salvaguardie globali (Fss). Unirsi tutti a questa posizione avrebbe il vantaggio della coesione e quello di mettere tutti i paesi importatori non firmatari del TNP su un piede di parità con quelli che hanno aderito; ma ha lo

svantaggio di spingere i paesi-soglia a sviluppare maggiormente le loro capacità tecnologiche indipendenti. Questa capacità resta allo stato attuale dei fatti limitata, per cui forse i vantaggi prevalgono. Una soluzione sarebbe quella che anche gli esportatori che non richiedono formalmente le Fss, le sollecitino di fatto o comunque esigano controlli di salvaguardia estesi agli impianti e ai materiali comunque connessi con la fornitura. Se poi la fornitura riguarda materiali o tecnologie rischiose essa andrà rifiutata *tout court*.

Le eventuali sanzioni da applicare in conseguenza di violazioni di accordi o atti proliferanti hanno un'immagine negativa, ma anche un effetto dissuasivo non trascurabile: che si preferisca tenersi l'opzione aperta piuttosto che fare un'esplosione di prova è determinato anche dal timore di subire delle sanzioni. D'altra parte vi è l'esigenza dell'affidabilità del mercato, che si pone tanto più se la violazione non ha rapporto diretto con l'accordo. Data la relativa limitatezza dei casi che si potranno verificare, i fornitori potrebbero finire per accordarsi su una procedura di consultazione a posteriori e uscire dalla logica restrittiva che le sanzioni devono essere applicate nel solo ambito nucleare. Il tipo di relazioni e interdipendenze con gli importatori riguarda una vasta gamma di possibilità politiche ed economiche.

Vi sono poi le possibili conseguenze che si possono trarre dalla constatazione, già menzionata, che i paesi alla soglia di divenire esportatori (che poi figurano anche nell'elenco degli «importuni») hanno dimostrato finora una certa prudenza nelle loro politiche di esportazione. Questa prudenza sembra essere contagiosa: la Francia vi si è convertita; altri esportatori l'hanno imitata; la Cina, con i dovuti incoraggiamenti, potrebbe essere un nuovo esempio; e ora ci sono il Sud Africa, l'India, l'Argentina e il Brasile. Questi paesi hanno motivi locali, e magari non solo locali, per non desiderare la proliferazione. Anche se protestano contro le discriminazioni, potrebbero trovare opportuno fare anche loro qualche discriminazione. Senza essere necessariamente irreversibile, è questo un fatto sul quale si può ipotizzare qualche sviluppo politico. Per esempio, questi nuovi esportatori potrebbero enunciare un comportamento, in materia di loro trasferimenti nucleari all'estero, simile al codice degli esportatori attuali.

Gli attuali esportatori, poiché è nel loro interesse evitare

che si sviluppi un mercato incontrollato al di fuori della loro influenza con casi di concorrenza sleale (così come in passato si è verificato fra di loro), potrebbero incoraggiare tale sviluppo. Per esempio, invitando i nuovi esportatori a partecipare al «club di Londra», ora praticamente identificatosi con il gruppo Zanger. Quest'ultima soluzione potrebbe soddisfare motivi di prestigio, che presso i governi dei paesi-soglia sono sentiti, anzi sono spesso fra le motivazioni che ne fanno dei temuti proliferatori. In conseguenza di un certo coinvolgimento con gli esportatori tradizionali, potrebbe anche essere ridotta l'influenza che per diversi motivi i paesi-soglia esercitano fra i non allineati. D'altra parte certi corteggiamenti dei «cattivi» creerebbero con ogni probabilità scontento presso i «buoni», quelli che hanno firmato il TNP.

Il Trattato di Non Proliferazione ed annessa Agenzia di Vienna, il loro mantenimento e se possibile il loro rafforzamento rappresentano il secondo orientamento per le politiche da seguire, non meno importante del primo. Le possibilità di rafforzare direttamente il TNP sono limitate, ma non trascurabili. Nuove adesioni possono essere conseguite direttamente o per passi successivi. Infatti, esistono possibilità indirette per rafforzare il sistema TNP-AIEA. Il comportamento della Francia potrebbe costituire un modello di fatto per la Cina, altro PMN.

Queste diverse ipotesi e in generale la fase di minor interesse per le armi nucleari che si è andata manifestando fin dai tempi dell'INFCE, potrebbero favorire la ripresa, in uno spirito di maggiore costruttività, dei lavori sul tema degli impianti internazionali o multinazionali per la gestione di sostanze fissili, quali l'IPS e l'ISFM, che rappresentano soluzioni orientate nella direzione giusta, quella del rafforzamento istituzionale. L'approccio istituzionale non è di moda in questo momento, ma le mode passano e le esperienze di cooperazione multinazionale in materia di impianti di ciclo non sono negative.

L'accordo, finora solido, fra le due superpotenze per evitare la proliferazione si è rafforzato recentemente anche in relazione al comune intento di prevenire forme di terrorismo nucleare e di scambiare immediatamente ogni informazione segreta che possa venire in possesso dell'una o dell'altra.

Sarà per l'efficacia delle misure di protezione fisica dei materiali o per le difficoltà di realizzare un «colpo» del genere, il

temuto evento di un gruppo terroristico che si impossessi in qualche modo di fissile, ne faccia una bomba rudimentale e la utilizzi per esercitare un grande ricatto, ha alimentato un po' di *fiction*, ma non si è finora verificato. E non è che i gruppi terroristici siano venuti scarseggiando o dando prova di timidezza nelle loro azioni: Beirut ci ha insegnato che, opportunamente caricati di droga e di religione, si trovano *kamikaze* fra la mano d'opera del terrorismo. È chiaro che fra le misure da prendere per combattere il terrorismo, quelle relative ad impedire ricatti nucleari dovranno avere la priorità.

Una forma di supporto indiretto al sistema di non proliferazione costituito dal TNP e dall'AIEA è quello di promuovere accordi regionali per l'istituzione di aree libere da armi nucleari.

Una di queste è il Pacifico meridionale, di cui si è detto: pur non essendo trascurabile, ci sono poche probabilità che questo accordo abbia effetto trascinate. Un'altra, più importante, è l'America Latina. Il rafforzamento del Trattato di Tlatelolco mediante una sua entrata in vigore in Argentina e in Brasile sarebbe un sostanziale passo avanti. Se le pressioni maldestre possono risultare controproducenti, un'opera di convincimento, nel contesto dell'attuale faticoso consolidamento della democrazia nei principali paesi latinoamericani, può essere esercitata.

Le motivazioni per proliferare sono dettate, come si è visto, o da ambizioni di prestigio o da timori per la propria sicurezza. Quelle di Argentina e Brasile sono prevalentemente del primo tipo, più impalpabili, ma, con tutta la considerazione per la nota fierezza di questi paesi, forse più facili da mutare. Non per nulla il Trattato di Tlatelolco è nato nella regione meno conflittuale nei rapporti fra stati. Anche qui, del resto, si può procedere per approssimazioni successive, ottenendo innanzitutto accordi bilaterali fra Argentina e Brasile per reciproci controlli di salvaguardia prima di realizzare quelli veri e propri dell'AIEA.

Più difficili da superare sono le motivazioni di difesa, preminenti negli altri casi. Per eliminarle o almeno ridurle occorre favorire delle nuove percezioni di sicurezza locale e, in parte, anche globale. Si possono ipotizzare diverse aree non nucleari, ma tre meritano un'attenzione prioritaria.

Si è già detto della proposta egiziana per il Medio Oriente. È chiaro il ruolo chiave di Israele in questo caso; ci sono tuttavia nodi politici più generali, molto complessi, come sempre

in Medio Oriente, per cui il tentativo ha ben poche speranze di successo.

Un'altra ipotesi di accordo locale è quello indo-pakistano, bilaterale anch'esso inizialmente: un'intesa per ispezioni reciproche è stata ventilata nel 1985, ma si scontra con l'eterna rivalità, che nell'anno seguente ha conosciuto nuove punte. In alternativa si potrebbe cercare di realizzare un accordo multilaterale regionale con Bangladesh, Bhutan, Maldive, Nepal e Sri Lanka ⁴¹. Vi è inoltre, lì accanto, l'orientamento dei paesi dell'ASEAN di volersi configurare come regione de-nuclearizzata.

Un'ultima idea è quella di un'intesa fra i paesi dell'Estremo Oriente per la cooperazione nucleare e la rinuncia alle armi nucleari, sotto la *leadership* giapponese. Si tratterebbe di un «Asiatom», concepito sul modello dell'Euratom, con il vantaggio che nessun paese partecipante sarebbe un PMN.

Le ipotesi precedenti sono state prese in considerazione perché godono di un certo grado di separabilità dal contesto globale di minaccia nucleare, quello fra Stati Uniti e Unione Sovietica (forse il Medio Oriente ormai non più). È una separabilità non totale, ma di molto superiore a quella che caratterizza le proposte di denuclearizzazione dell'Europa, riguardino esse la fascia centrale, o la regione scandinava o quella mediterranea. Queste proposte, pertanto, appaiono ancora meno realizzabili e comunque sono legate al contesto dei negoziati di disarmo fra Est e Ovest, più che a quelli della non proliferazione.

Teoricamente le superpotenze e – perché no? – tutti i PMN, sono una minaccia nucleare per gli altri. Vi sono loro specifiche influenze nei vari contesti regionali, per cui l'impegno dei terzi a rispettare la denuclearizzazione è un ingrediente necessario di ogni accordo locale. Ma, praticamente, la percezione della minaccia nucleare per i paesi del Terzo Mondo non è diretta, bensì deriva dai contraccolpi di una tensione critica fra Usa e Urss e dagli effetti globalmente devastanti di eventuali deflagrazioni fra i due. Gli specifici casi di rischio di proliferazione esaminati non sono influenzati dal grado di armamento nucleare delle superpotenze.

Un certo *do-ut-des* fra non proliferazione verticale e non

⁴¹ Questi sette paesi, ex colonie inglesi, si sono incontrati per la prima volta in un vertice tenuto a Dacca il 7 e 8 dic. 1986.

proliferazione orizzontale era stato stabilito al tempo del TNP. L'insufficiente limitazione della prima ha costituito un costante motivo di recriminazione e di critica nel campo della seconda. E così continuerà ad essere. Ma si tratta sempre più di una generale lamentazione o di un accorgimento negoziale e sempre meno di un legame strategico.

D'altra parte in queste pagine non ci si è chiesti finora in che misura la proliferazione, quella orizzontale, costituisca di per sé una minaccia per la stabilità e la pace. Eppure la validità del regime internazionale di non proliferazione e la priorità da accordare alle politiche ad esso miranti dipendono da questa valutazione.

A questo problema, al rapporto fra rischio nucleare locale e globale e al legame fra disarmo e non proliferazione è dedicato il prossimo capitolo.

ARMI NUCLEARI ED EQUILIBRIO DEL TERRORE

Ai lettori del capitolo che precede, dedicato agli sforzi per prevenire la diffusione delle armi nucleari, sarà probabilmente sorto un interrogativo: ma perché tanto preoccuparsi del fatto che un qualche paese più o meno sviluppato riesca a costruirsi una bomba atomica, magari rudimentale, quando esistono, crescono e si modernizzano gli arsenali delle superpotenze, che hanno abbondantemente la capacità di distruggere tutto il mondo? In fondo la potenza di una «bombetta» è del tutto paragonabile, anzi può essere inferiore a quella delle armi che sono dette convenzionali, ma che possono raggiungere capacità distruttive spaventose.

Si può a questo proposito ricordare che nella seconda guerra mondiale i bombardamenti di Dresda ebbero effetti paurosi, realizzandosi la stessa «tempesta di fuoco» delle esplosioni nucleari, e che il bombardamento convenzionale di Tokio fece più vittime di quello nucleare di Hiroshima.

Di questa apparente sproporzione nelle preoccupazioni occidentali sono particolarmente critici gli esponenti del Terzo Mondo. Dice, per esempio, Munir Ahmad Khan, presidente della Commissione pakistana per l'energia atomica: «La recente valutazione di 50.000 testate nucleari, con una potenza distruttiva globale di molte tonnellate di TNT per ogni abitante della Terra, ci ricorda terribilmente il totale fallimento di passi efficaci verso il disarmo nucleare. Questa continua *escalation* nella proliferazione 'verticale', che veramente costituisce un pericolo immediato per la pace e la sicurezza del mondo, è sottovalutata dai PMN (paesi militarmente nucleari). Invece, una quantità sproporzio-

nata di energia è dedicata ad esprimere preoccupazione per i pretesi pericoli della proliferazione 'orizzontale' nei PNMN (paesi non militarmente nucleari), che potrebbero non tradursi in realtà»¹.

Anche in Occidente, in verità, con l'eccezione forse degli Stati Uniti, l'opinione pubblica e il dibattito politico prestano poca attenzione al problema della proliferazione. Non è esso, ma l'ipotesi dell'olocausto che occupa le prime pagine dei giornali, che porta la gente a manifestare per la pace nelle piazze, che eccita le fantasie di scrittori e registi. È l'ipotesi dell'olocausto che è sempre al centro dell'attenzione in campo sia politico-strategico, sia morale, scientifico e socio-psicologico. Così è stato sempre, e così è stato particolarmente negli ultimi anni.

Infiammabili e fiammiferi: il rischio di conflitto atomico

Cominciamo dal problema politico-strategico: sulla distruzione reciproca assicurata (*Mutual Assured Destruction*: MAD in inglese significa «pazzo») si basa la teoria della dissuasione o, come si dice con un inglesismo, la deterrenza. Essa richiede che non solo una potenza abbia la capacità di colpire per prima e in maniera preventiva, mediante armi nucleari (*first strike*), ma anche quella di rispondere ad un suo primo colpo (*second strike*) in modo così micidiale da scoraggiare le iniziative aggressive, da dissuadere appunto l'avversario potenziale. Questa teoria si è venuta affinando negli anni: prima vi era la «rappresaglia massiccia», per cui ad ogni aggressione dell'avversario, anche limitata, si risponde colpendo con armi nucleari, eventualmente con molte o con tutte; poi si è introdotta la capacità di dare una «risposta flessibile», cioè proporzionata all'offesa. Via via che i vettori delle testate nucleari – aerei e missili² – acquistavano in precisione, si puntava a colpire selettivamente obiettivi

¹ Cfr. M.A. Khan, *Nuclear power and international cooperation: perceptions of the Third World*, in «Nuclear News», dic. 1983, p. 98.

² Comunemente, in verità, i vettori sono ripartiti in tre gruppi: missili basati a terra, missili lanciati da sottomarini e aerei bombardieri. Essi formano la «triade» di una forza nucleare.

militari, nella misura in cui questi possono essere sceverati da quelli civili.

Un requisito della dissuasione è quindi la vulnerabilità³ e la conferma della logica della dissuasione si è avuta quando sia Stati Uniti che Unione Sovietica hanno di comune accordo deciso di non proteggersi contro i missili nucleari nemici in arrivo. Il trattato ABM (*Anti-balistic missile*) concluso nel 1972 limitava inizialmente a due per parte i sistemi consentiti, intendendosi che uno era per proteggere una città (cioè la capacità decisionale), l'altro per proteggere una base missilistica (cioè la capacità di secondo colpo). Essi furono ridotti a uno per parte nel 1974 con l'accordo di Vladivostok. Gli Stati Uniti, dopo essersi riservati la costruzione di una rete di protezione dei loro *Minuteman* nel Nord Dakota, vi rinunciarono; esiste tuttora intorno a Mosca un sistema ABM.

Altro requisito della dissuasione è la decisione inequivocabile di colpire l'avversario nel caso che questi prenda l'iniziativa: colpirlo, anche sapendo che milioni, forse centinaia di milioni di persone moriranno e distruzioni terribili, probabilmente irreversibili, ne deriveranno. Se sussistono incertezze quanto a questa decisione, la credibilità della dissuasione è messa in mora.

Qui sorge la questione morale e religiosa. È giusto rischiare l'*escalation* alla distruzione futura per mantenere la pace presente? È giusto, moralmente giusto tenere l'umanità intera sotto la spada di Damocle dell'olocausto, ricattarla per un rischio che non coinvolge che due o forse tre o quattro stati? Ogniquale volta si accelera la corsa agli armamenti nucleari, sono più numerose le voci che sollevano questi fondamentali quesiti e l'inizio degli anni Ottanta ne ha dato conferma⁴. Intanto gli scienziati si sono cimentati nella previsione quantificata e circostanziata delle conseguenze di una guerra nucleare più o meno estesa, giungendo a conclusioni – per la verità imprecise e discusse – in termini di danni prolungati nel tempo o addirittura irreversibili quale l'alterazione dell'equilibrio meteorologico e l'abbassamento

³ Cfr. T.C. Shelling, *La diplomazia della violenza*, IAI-Il Mulino, Bologna 1968.

⁴ Cfr., per esempio, l'appello dei vescovi cattolici americani e le prese di posizione di altri gruppi religiosi. Per una rassegna di saggi e interventi sugli aspetti morali cfr. F.X. Winters, *Ethics and deterrence: a review essay*, «Survival», XXVIII-4, lug.-ago. 1986.

generalizzato della temperatura sul pianeta: è quello che è stato battezzato «l'inverno nucleare»⁵.

L'intensità di questi dibattiti subisce alti e bassi un po' sorprendenti: le conseguenze di una guerra nucleare negli anni Ottanta sono grosso modo le stesse di quelle che avrebbero potuto verificarsi dieci o venti anni prima. Una volta raggiunto il livello di *overkilling*, di distruggere un'estensione di molto superiore a quella dell'avversario, c'è poco da aggiungere. Tuttavia l'ondata emotiva della prima metà degli anni Ottanta non è stata casuale: essa è nata non solo dalla crisi della distensione, ma anche dal fatto che certi ambienti nelle capitali delle superpotenze sembravano giocare con l'idea che una guerra nucleare può essere circoscritta e vinta; che quindi l'ipotesi di scatenarla non è necessariamente esclusa⁶.

La paura di una valutazione sbagliata da parte di una potenza nucleare, di un errore di un computer o di un atto di follia da parte di un capo è una compagnia sgradevole, ma inevitabile del nostro tempo. Come è successo ai tempi di un Reagan malfermo di salute e di un Černenko prossimo alla morte, essa può essere accentuata dalla contingenza in cui la suprema responsabilità di entrambe le superpotenze è nelle mani di vecchi settuagenari, che incespicano nelle parole e nei gradini e sulla cui padronanza mentale ripetutamente ci si interroga.

Ma questi sono scenari da «war games», da film fantapolitici. Le strutture e gli schemi decisionali di chi detiene le armi nucleari sono complessi. Lo stesso avanzamento delle tecnologie, che rende le armi più micidiali e più precise, migliora anche i sistemi di avvistamento, di preavviso per le proprie difese e di

⁵ Cfr. R.P. Turco e altri, *Gli effetti sul clima di una guerra nucleare*, «Le Scienze», n. 194, ottobre 1984; e C. Sagan, *Nuclear war and climatic catastrophe: some policy implications*, in «Foreign Affairs», inverno 1983-'84. Per una critica di queste tesi cfr. G.L. Thompson, S.H. Schneider, *Nuclear winter reappraised*, in «Foreign Affairs», estate 1986.

⁶ A Washington la convinzione che l'America potesse vincere una guerra nucleare è stata espressa perfino al livello del vice-presidente, in un'intervista al «Los Angeles Times» (24 gen. 1980), anche se poi Bush si è rimangiato l'affermazione (cfr. «International Herald Tribune», del 16 ott. 1984). A Mosca la teoria delle armi nucleari come strumento di reciproca dissuasione non è mai stata del tutto accettata (cfr. S. Silvestri, *La strategia sovietica: teoria e pratica*, F. Angeli, Milano 1971) e l'ipotesi di sopravvivere a una guerra nucleare è stata sempre contemplata, come dimostrano le misure di difesa civile anti-atomica.

comunicazione con l'avversario. I freddi campioni della strategia nucleare negano che le superpotenze siano irresponsabili. Esse anzi sono sagge, per necessità di sopravvivenza, per disponibilità dei mezzi necessari e per collaudata capacità di gestire l'equilibrio del terrore. Così pensa un Kissinger, per esempio, il quale dice che: «i calcoli e gli autocontrolli che sono assai plausibili in avanzate società industriali, non sono necessariamente altrettanto plausibili presso leader come Mohammed Gheddafi di Libia». E che quindi: «il solo pericolo reale di guerra nucleare è che un quinto o un sesto paese si impadronisca delle armi atomiche». E tutto lascia pensare che a Mosca e in un certo grado a Londra, a Parigi e a Pechino si condivide. Ecco che il timore della decisione folle è rovesciato sul *parvenu* del club nucleare.

La situazione del mondo è dunque paragonabile a quella di un grande deposito di materiali infiammabili messi lì dalle grandi potenze, nel quale i potenziali proliferatori fanno la figura di ragazzi più o meno cresciuti e responsabili (non vi è solo Gheddafi: anzi fra i paesi «importuni», come si è visto, vi sono India, Israele, o altri non descrivibili in termini caricaturali), che hanno o possono avere la scatola dei fiammiferi. Proibite i fiammiferi, dicono le potenze nucleari. Eliminate gli infiammabili, ribattono gli altri.

Nel precedente capitolo è stato descritto il legame fra la proliferazione «orizzontale» e quella «verticale»; come esso sia stato accettato, più o meno in buona fede, dalle potenze nucleari e incluso nel TNP (art. VI). Questo legame però non ha funzionato. Quando i leader dei paesi emergenti, e in particolare di quelli sorvegliati dalle politiche di non proliferazione, sostengono che malgrado il TNP i PMN hanno proliferato («verticalmente») a loro piacimento, hanno indubbiamente ragione. Non solo i negoziati per un disarmo generalizzato non vi sono stati, ma anche quelli per un *arms control* selettivo hanno conseguito finora risultati molto modesti, anche se significativi in mancanza di meglio.

Volendo richiamare qui questi risultati, conviene innanzitutto citare il *Limited Test Ban Treaty* (LTBT) del 1963 (già menzionato nel precedente capitolo), firmato oltre che dalle due superpotenze anche dall'Inghilterra. Esso bandisce le prove di armi nucleari nell'atmosfera, nello spazio e nel mare, mentre consente le prove sotterranee. Francia e Cina, che non hanno aderito, hanno con-

dotto ancora per diversi anni prove nell'atmosfera, con grandi proteste dei paesi che erano investiti dal *fall out*.

Il trattato che proibisce di disporre nello spazio armi di distruzione di massa, detto *Outer-space Treaty*, risale al 1967. Si ricorda anche che fin dal 1959 esiste un accordo per prevenire la militarizzazione (e a maggior ragione la collocazione di armi nucleari) nell'Antartico.

Nel 1972 furono conclusi fra Usa e Urss due accordi: quello ABM, già menzionato, che limita l'installazione e anche il collaudo di basi missilistiche contro i missili balistici dell'avversario, e lo *Interim Strategic Arms Limitation Agreement*, meglio noto come SALT-I, che stabilisce il principio di limitare il numero dei missili strategici. Si intende per strategico un vettore che muovendo dalla base terrestre, marina o aerea di una superpotenza colpisce direttamente l'altra. Questa definizione è stata oggetto di interminabili controversie: per l'Urss anche un missile che muovesse dall'Europa e potesse colpire il suo territorio sarebbe da considerare strategico, mentre i suoi puntati su Francia, Germania o Italia no; per gli Stati Uniti conta la gittata che deve superare le mille miglia; si è finito per definire strategico, o meno, ogni missile che man mano era sviluppato. Per quanto scaduto nel 1977, l'accordo SALT-I continua ad essere press'a poco rispettato.

Ma il trattato limitativo e lo sviluppo di nuove armi si inseguono come gatto e topo. Posto un tetto al numero dei missili, ecco che si moltiplicarono le testate nucleari contenute in un missile (fino a quindici), pur potendo ciascuna colpire il suo obiettivo indipendentemente dalle altre. Di conseguenza fu necessario un nuovo accordo, quello firmato nel 1974 a Vladivostok, per cui ognuno dei due contraenti non poteva disporre di più di 2400 vettori strategici, di cui non più di 1320 a testate multiple⁷.

Seguì nel 1974 il *Threshold Test Ban*, con il quale Stati Uniti ed Unione Sovietica si impegnarono a non provare nei

⁷ Le testate multiple di un missile sono dette MIRV (*Multiple Independently Targeted Reentry Vehicles*). Da fuori, non si può stabilire se un missile è a testata singola o multipla. L'accordo di Vladivostok stabilisce che, una volta che un certo tipo di missile fosse provato con modalità MIRV, il che è riconoscibile, s'intende che esso è a testata multipla.

test sotterranei ordigni di potenza superiore ai 150 KT. Due anni dopo analogo limite fu posto a prove esplosive destinate ad eventuali applicazioni civili. Per quanto mai ratificati, questi accordi sono stati tacitamente osservati.

Nel 1979 fu firmato il trattato SALT-II, che, pur non essendo stato poi ratificato dagli Stati Uniti come contromisura per l'invasione dell'Afghanistan, è stato di fatto in gran parte rispettato, malgrado le frequenti reciproche accuse di violazioni; o almeno è stato rispettato fino al 1986, benché fosse scaduto già l'anno prima. Il trattato prevedeva di ridurre a 2250 unità entro l'81 il complessivo dei missili balistici intercontinentali, di quelli lanciati da sottomarini o da aerei (con portata superiore ai 600 km) e dei bombardieri strategici a lungo raggio. Entro questo «tetto» era confermato il massimo di 1320 vettori con testate multiple a guida indipendente e bombardieri con missili di «crociera» a lunga gittata e si precisava che di questi al massimo 820 potevano essere i missili balistici intercontinentali. L'accordo prevedeva diverse altre clausole anche qualitative, oltre a queste quantitative⁸.

A fronte di questi risultati, in cui è difficile riconoscere un processo di disarmo, stanno molti fallimenti o lacune. Per non ricordare che i principali, si può citare che nel 1984 furono interrotti i negoziati per limitare le armi nucleari a portata intermedia (INF), che comprendono i missili *Pershing-II* (balistici) e *Cruise* (di «crociera», cioè a guida automatica a bassa quota), spiegati in Europa occidentale con possibilità di raggiungere il territorio sovietico, e i missili SS-20 e simili (balistici), spiegati in Urss e puntati su obiettivi in Europa occidentale; questi negoziati sono stati poi ripresi nel 1985 a Ginevra nel contesto della triplice trattativa (comprendente anche le armi strategiche e quelle basate nello spazio). Non è stata mai neppure affrontata una limitazione delle armi nucleari da «campo di battaglia» (mine, obici, bombe aerotrasportate, missili a corto raggio). L'entità degli arsenali nucleari, in conclusione, è allo stato attuale delle cose quella indicata nella tabella a p. 162, che quantifica grosso modo l'equilibrio del terrore.

⁸ Cfr. M. Cremasco, *La pace dal terrore al disarmo*, ADN-Kronos, Roma 1983.

Testate nucleari operative nel mondo (quantità approssimative)

Tipo di arma (sistemi di lancio)	USA	Alleanza atlantica	URSS	Patto di Varsavia	Cina
<i>Vettori «strategici»</i>					
ICBM (missili intercont.)	2.174		6.420		6-30
IRBM (m. a medio raggio)		18 ¹			110-50
SLBM (m. su sottomarino)	5.632	368 ²	3.623		24-34
Bombardieri	4.322		1.220		180
<i>Vettori «di teatro»</i>					
ALCM (cruise su aereo)	1.956		440		
GLCM (cruise da terra)	208	316	100		
SLCM (cruise navale)	164+				
LRINF (missili intermedi)		150	1.435		
SRBM (m. a breve raggio)	243	565 ³	1.565	357	
Artiglieria		1.670	900-2700		
Aerei a terra		2.470 ⁴	4.477	478	
ADM (mine)		250			
ASW (armi antisottomarino)	1.436	103 ⁵	1.000+		
Aerei imbarcati	3.930	76 ¹			
SAM (m. antiaerei)	300	443	2.820+		
Totali parziali	20.365+	6.429+	24-25.800+	835	320-294
Totale	51.949-53.723+				

¹ tutti francesi; ² 176 franc.; ³ 44 franc.; ⁴ 248 franc.; ⁵ 27 franc.; + significa: in sensibile crescita.

FONTE: The Military Balance 1986-87, IISS, Londra 1986; Arms Control Handbook, The Heritage Foundation, Washington 1987; A. Sweedler, *Nuclear Weapons in Europe*, Center for International Security and Arms Control, Stanford University, giugno 1987. Elaborazioni di S. Silvestri, IAI, Roma.

Si deve infine ricordare che non ha potuto mai essere concluso un *Comprehensive Test Ban*, un trattato, cioè, che proscriva ogni prova di esplosivi nucleari. In alcuni casi, come in questo del CTB, che avrebbe anche importanti implicazioni positive per la non proliferazione, la responsabilità non è solo delle superpotenze, ma anche degli altri PMN, in particolare della Francia e dell'Inghilterra. Per quanto riguarda una valutazione quantitativa degli esperimenti nucleari, si valuta che dal 1945 al 1985 sono state effettuate da 1590 a 1600 prove: di queste, circa 800 dagli Stati Uniti e circa 600 dall'Unione Sovietica, mentre gli esperimenti della Francia nell'oceano Pacifico, oggetto di molte critiche, sarebbero stati in tutto circa 140. Nel 1985 le esplosioni rilevate sono state in complesso trenta, con una diminuzione rispetto agli anni precedenti, quando si rilevavano circa cinquan-

ta prove annue. Di queste trenta, quindici sono state effettuate dagli Stati Uniti, otto sono state localizzate nella zona di Mururoa, dove la Francia conduce i suoi esperimenti, e sette sono state realizzate dall'Unione Sovietica. Una di queste ultime esplosioni sarebbe stata effettuata per usi civili. La Gran Bretagna ha ufficialmente comunicato di non aver effettuato esperimenti nel corso del 1985.

Alla fine del 1986 nell'incontro al vertice di Reykjavik fra Reagan e Gorbačev si delineò un «pacchetto» negoziale di grande portata, in quanto contemplava il taglio a metà della quantità di armi nucleari intercontinentali e l'eliminazione completa di quelle a raggio intermedio (la famosa «opzione zero»). Restavano da definire i limiti specifici posti alle svariate sottocategorie di testate e di vettori e i tempi di realizzazione. Inoltre, per le armi a raggio corto spiegate in Europa non c'era che un impegno a negoziare nel prossimo futuro. L'ipotesi, lì per lì, sfumò per l'incapacità di trovare un'uscita fra la richiesta sovietica di limitare alla fase di ricerca lo sviluppo di sistemi difensivi basati nello spazio e la posizione del governo di Washington che tale fase non aveva senso in mancanza di adeguate prove. Tuttavia la prospettiva aperta a Reykjavik ha costituito la base dei successivi negoziati fra le due superpotenze, con qualche allarme nelle capitali europee via via che diveniva evidente che l'unico accordo realizzabile era quello sulle armi, a cui era affidata la dissuasione nucleare nel «teatro» europeo. Torneremo in seguito su questo tema.

A conclusione di questa sommaria rassegna si può osservare che, pur affermando gli americani e concordando sostanzialmente i sovietici che il maggior pericolo per la pace verrebbe da nuovi paesi nucleari, l'argomento della non proliferazione non ha mai costituito un'efficace leva per metterli d'accordo su una riduzione degli arsenali. Come si è visto, parlando dei negoziati per il TNP, i PNMN hanno cercato di fare agire questa leva. Prima i paesi industrializzati, poi soprattutto i paesi in via di sviluppo hanno cercato di far valere lo scambio fra disarmo nucleare «verticale» e quello «orizzontale»; l'argomento è in realtà servito più a giustificare una resistenza contro le misure di non proliferazione che ad esercitare un'efficace pressione per il disarmo.

Da parte delle «colombe» americane l'argomento della proliferazione, che a Washington ha avuto sempre un certo peso,

è stato ripetutamente usato per premere a favore dei negoziati. È stato detto nel 1981 che «una grossa crisi nei rapporti Usa-Urss, secondo gli scoraggianti *trends* del 1978-80, metterebbe in tensione lo sforzo di evitare la diffusione delle armi nucleari»⁹. Quei *trends* sono stati del tutto confermati nel primo quadriennio di Reagan. Tuttavia, bisogna dire, nello stesso periodo la proliferazione non ha fatto grossi progressi.

Si potrebbe arguire che, al contrario, un eventuale importante accordo di disarmo, soprattutto se accompagnato da una più ampia intesa Usa-Urss, potrebbe sollevare nuovi timori di un superdirettorio e quindi spinte a ribellioni, eventualmente proliferazioni. L'esperienza insegna che la fase detta di distensione (fine anni Sessanta e primi anni Settanta) è stata accompagnata dalla più forte pressione proliferativa.

Il fatto è che la logica dello scambio fra le due proliferazioni presenta qualche intrinseca debolezza. Innanzitutto, se i PMN dimezzassero i loro arsenali, come è stato contemplato a Reykjavik per i soli missili intercontinentali, questo rappresenterebbe un successo clamoroso del disarmo, ma le conseguenze di uno scambio nucleare esteso resterebbero tragiche e in parte irreversibili per il mondo intero, per tutti i paesi, nucleari e non, allineati e non, proliferatori e non. In secondo luogo, il dislivello delle capacità militari è tale che l'eventuale minaccia di un PMN nei confronti di un PNMN non è diminuita percettibilmente dal fatto che il primo ha ridotto il proprio potenziale nucleare in seguito a negoziati. In terzo luogo, come si è visto nel capitolo precedente, non è tanto la minaccia dei PMN, quanto i problemi locali di sicurezza o prestigio che determinano il principale stimolo a dotarsi dell'arma, o almeno dell'opzione di un'arma nucleare. Infine, si ripete, se le superpotenze hanno attribuito importanza allo sforzo anti-proliferazione, tale importanza non ha mai sensibilmente intaccato, dai negoziati per il TNP ad oggi, la priorità assoluta attribuita da una alle considerazioni di sicurezza propria legate al negoziato con l'altra.

Resta, non certo trascurabile, il valore generale, l'effetto «climatico» di ogni nuova intesa per limitare gli armamenti nucleari esistenti. Non solo per il suo significato politico, ma anche per

⁹ Cfr. G. Quester, *In defence of some optimism*, in *Nuclear proliferation: breaking the chain*, «International Organization», vol. 35, n. 1, inverno 1981.

la conseguente indicazione economica circa la destinazione delle risorse, essa rappresenterebbe il segno di una nuova tendenza. Se non altro, si toglierebbe agli oppositori delle misure anti-proliferazione un argomento che, pur essendo discutibile, è stato non di meno insistentemente impiegato. Ma le politiche di non proliferazione devono sempre di più vivere di una logica propria, mentre il futuro delle intese di *arms control* è in rapporto non alla non proliferazione, ma, come si vedrà, alle conseguenze dell'emergere di nuove tecnologie.

A proposito di porcospini: moltiplicare la dissuasione nucleare?

Prima di parlare di nuove tecnologie, occorre rispondere ad un altro gruppo di quesiti, che sorgono quando si parla di non proliferazione.

Innanzitutto ci si chiede se è mai possibile evitare la diffusione delle armi nucleari. Da che mondo è mondo, stati piccoli e grandi si sono dotati delle migliori armi che potessero permettersi per realizzare o difendere i loro interessi. Ha scritto un politologo americano: «È irrealistico e controproducente pensare che i leader nazionali si accorderanno per smettere l'applicazione dei prodotti delle nuove tecnologie al rafforzamento della sicurezza (o della potenza) dei loro paesi»¹⁰. In verità, chi faceva questa affermazione, non si riferiva alle armi nucleari, ma alle tecnologie emergenti in campo militare convenzionale e alla iniziativa di difesa strategica (SDI), e non pensava alla patente contraddizione con la politica americana di non proliferazione e con lo spirito del TNP. Ma inopinatamente questa frase riassume una posizione diffusa sia presso i critici del trattato, sia presso certi politologi e teorici delle relazioni internazionali, anche americani.

Per questi, finché i rapporti internazionali sono basati su una sostanziale anarchia (e per alcuni è bene che così sia, perché in alternativa, dicono, c'è solo l'impero), è inevitabile (e forse

¹⁰ Cfr. B.M. Blechman, *New technology, stability and the arms control dead-lock*, in «Adelphi Paper», n. 198, Iiss, Londra 1985, p. 49.

opportuno) che le nazioni abbiano o cerchino di avere gli strumenti per farsi rispettare. E se così è, non è meglio, anziché perdersi in una battaglia che è donchisottesca (o imperialista), occuparsi di trovare un qualche ordine internazionale che comprenda molte potenze nucleari, grandi, ma anche medie e magari piccole? Quesito che ne introduce un altro: è proprio vero che un mondo con molti paesi militarmente nucleari sarebbe più pericoloso, più instabile di quello attuale? Le armi nucleari potrebbero costituire una difesa più efficace, perché scoraggerebbero l'aggressore con la loro micidialità: fungerebbero cioè, come è stato immaginificamente detto, da aculei per un mondo di porcospini, animali pacifici ma inattaccabili ¹¹.

Un po' meno rozza, ma sostanzialmente analoga è la tesi che, se la deterrenza funziona fra le potenze nucleari, perché non moltiplicarla in vari contesti regionali? Le armi nucleari consentirebbero a paesi in grado di dotarsi di una piccola forza nucleare, sia di farsi equilibrio fra di loro, dissuadendosi a vicenda dall'attacco, sia di poter far uso dell'atomica come arma della disperazione nei confronti delle più grandi potenze nucleari. Come già menzionato nel precedente capitolo, qualcuno applica questa teoria al caso israeliano, proponendo che il governo di Gerusalemme dichiari apertamente le proprie armi nucleari e le condizioni in cui ne farebbe uso, allo scopo di dissuadere definitivamente gli arabi dall'idea di annientare lo Stato di Israele e, nello stesso tempo, poter iniziare negoziati con loro ¹².

Abbiamo qui un esempio di quello che è chiamato il «dilemma della colomba». Se l'arma nucleare ha la proprietà di prevenire i conflitti, non è meglio che di armi nucleari ce ne siano? Dilemma che investe sia la proliferazione orizzontale (modello, appunto, del porcospino) sia la proliferazione verticale, in quanto la dissuasione reciproca fra le potenze nucleari genera la pace. Come si vedrà, questo tipo di «dilemma della colomba»

¹¹ Cfr., per esempio, J.J. Weltman, *Nuclear devolution and world order*, in «World Politics», gennaio 1980, pp. 169-93; e K. Waltz, *The spread of nuclear weapons: more may be better*, «Adelphi Paper», n. 171, Iiss, Londra 1981. L'immagine del porcospino è impiegata da R. Sandoval, *Consider the porcupine: another view of nuclear proliferation*, in «Bulletin of the Atomic Scientists», maggio 1976, p. 17.

¹² Cfr. S. Feldman, *Israeli Nuclear Deterrence. A strategy for the 1980s*, Columbia University Press, New York 1982. Feldman è un allievo di K. Waltz.

si è riprodotto in occasione della proposta reaganiana dello scudo spaziale, che nello stesso tempo predica la fine delle armi nucleari e rilancia, agli occhi delle colombe, la corsa agli armamenti.

Colomba non è certo Edward Teller, il padre della bomba H, che abbiamo già incontrato in queste pagine. La sua posizione è sempre stata che, essendo la moltiplicazione delle armi nucleari non arrestabile, sarebbe meglio mettere in questione il tabù che la guerra nucleare non è limitabile. Già nel 1960 egli scriveva che durante un conflitto atomico limitato il pericolo di una guerra totale sarebbe minimo, per cui è necessario «continuare a sviluppare armi (nucleari) tattiche, leggere, economiche e flessibili» e che è meglio diffondere le conoscenze relative alle armi nucleari ¹³.

In Europa la NATO ha seguito di fatto il consiglio di Teller e sono state spiegate diverse migliaia di queste «bombette» tattiche, leggere, economiche e flessibili (fino a 7000 all'inizio degli anni Settanta), soluzione di comodo, proprio perché a buon mercato; essa, infatti, è stata preferita al più costoso rafforzamento convenzionale, fino a quando ci si è resi conto che il tutto andava a scapito della stabilità dell'equilibrio e dell'efficacia della difesa.

Questa proprietà delle armi nucleari di costare meno a parità di potenza distruttiva è all'origine di un altro quesito. Se costano poco, perché privare proprio i paesi poveri della possibilità di realizzare la loro difesa nucleare, di dissuadere gli avversari, così come fanno i paesi ricchi?

Dunque, il tentativo di impedire la diffusione delle armi nucleari presso nuovi paesi sarebbe 1) antistorico, perché si opporrebbe alla naturale evoluzione delle armi; 2) inopportuno, perché impedirebbe alla dissuasione nucleare di estendersi ai contesti locali; 3) ingiusto, perché inibirebbe a nuovi paesi, in particolare a quelli meno ricchi, la difesa e la dissuasione nucleare, che oltre tutto costa poco.

Che le politiche di non proliferazione possano essere definite antistoriche o «innaturali» ¹⁴ non c'è dubbio. La questione è

¹³ Cfr. Edward Teller, *The feasibility of arms control and the principle of openness*, in D.G. Brennan (a cura di), *Arms control, disarmament and national security*, G. Braziller, New York 1961, p. 134.

¹⁴ L'espressione «innaturale» è tratta da: J. Nye, *Prospects for non pro-*

di sapere se l'arma nucleare non rappresenti di per sé un fatto nuovo di entità tale da limitare l'applicabilità dei modelli storici. In parole semplici: se da che mondo è mondo si sono sempre usate le armi più potenti che fossero a disposizione, da che mondo è mondo non c'è stata fino all'agosto 1945 arma capace di distruggere con un solo evento una grande estensione di territorio e, con più eventi, di mettere forse in pericolo la stessa sopravvivenza umana, certo di far pesare sull'aggressore il rischio di un tale danno, anche in caso di vittoria, da fargli considerare altre forme di azione e di esercizio di potenza. La minaccia dell'uso (anziché l'uso) dell'arma nucleare è una di queste forme, purché associata con altri ingredienti (sistema di trasferimento, sistemi di comunicazione e di controllo). Per cui le armi sono entrate in produzione in forme prima sempre più potenti, poi magari meno potenti, ma sempre più sofisticate, volendosi graduare e specializzare l'effetto dell'ordigno. Ma la loro «normalizzazione» si ferma qui. L'ipotesi di coloro che, Teller in testa, immaginavano che l'uso delle armi nucleari sarebbe entrato nella gestione abituale dei conflitti internazionali non si è verificata, almeno finora.

Finora, malgrado le «miniaturizzazioni», l'ordigno nucleare ha mantenuto una sua specificità. Permane cioè una soglia, che lo separa dalle armi convenzionali, anche se queste possono superarlo quanto a effetto distruttivo. Contro la logica di Teller e, si badi bene, di molti strateghi sovietici, questa soglia non è stata attraversata, come i personaggi del film *L'angelo sterminatore* di Buñuel non attraversano le porte della stanza dove si sono confinati, benché nulla all'apparenza impedisca loro di farlo. Malgrado le disquisizioni sulla controllabilità e limitabilità dei conflitti nucleari, nessuno finora ha voluto fare la prova, per la possibilità che un meccanismo incontenibile porti alla distruzione generalizzata.

La sopravvivenza di una soglia inviolata ha grande importanza, perché il suo prolungarsi nel tempo rende sempre più remota nel passato l'esperienza fatta a Hiroshima, più incerti gli effetti di deflagrazioni multiple in un conflitto, più impopolare l'ipotesi di impiegare l'arma nucleare. L'utilità di disporne resta

liferation, in R.W. Jones, C. Merlini, J.F. Pilat, W.C. Potter, *The nuclear suppliers and non proliferation*, Lexington Books, 1985, p. 219.

quindi legata non all'uso, ma alla minaccia dell'uso, cioè all'effetto dissuasivo. Della capacità dissuasiva dispongono i PMN, ma non tutti in maniera uguale: quella di Usa e Urss è paritaria (grosso modo), autonoma e globale; quella di Francia, Inghilterra e Cina, che hanno limitate possibilità di secondo colpo, è legata al rischio che l'*escalation* coinvolga le superpotenze. Occorre tener presente questo, quando si contempla una riproduzione della dissuasione su «teatri» diversi da quello Est-Ovest.

Eventuali nuove capacità dissuasive sono destinate ad essere non solo locali, ma presumibilmente non equilibrate e sempre meno autonome, nel senso che sono credibili solo nella misura in cui possono coinvolgere attori più grandi. Dato che la dissuasione fra PMN non è un fatto statico, ma fortemente dinamico per l'evoluzione tecnologica e le sue conseguenze sulle strategie, questa situazione è destinata ad esaltarsi, piuttosto che a retrocedere. La Cina, per esempio, ha perso visibilmente terreno nella corsa con le superpotenze. Già adesso uno dei due scopi prima citati per la disponibilità di ordigni nucleari, quello dell'arma di ultima difesa contro i più forti PMN, appare non credibile, dato lo sviluppo delle tecniche per colpire con precisione obiettivi militari.

Resta il secondo scopo, quello di dissuadere avversari regionali. La non autonomia dei deterrenti minori sarebbe con ogni probabilità accentuata da situazioni non paritarie, con il più debole incline a ricorrere a sostegni esterni, formalizzati o no da alleanze, soprattutto per i ruoli di avvistamento e controllo e per i veicoli di trasferimento, che sono apparentemente convenzionali. Il risultato sarebbe quindi non una maggiore, ma una minore indipendenza della propria difesa. Un esempio si ha nella citata proposta che Israele dichiari la propria capacità nucleare militare. È facile vedere in essa non solo un'ovvia spinta per i paesi arabi rivali a riprendere a loro volta le attività proliferanti, ma anche una probabile giustificazione per un esplicito ruolo protettivo dell'Urss nei confronti di alcuni di loro.

Se l'uso dell'arma da parte di un nuovo PMN presenta un alto grado di incertezza degli esiti e l'effetto dissuasivo è caratterizzato da limitata autonomia, si ricava che una nazione non può affidare la sua sicurezza esclusivamente alle capacità nucleari. Quindi queste vengono solo in sovrappiù rispetto alle capacità convenzionali e sono allora non un sostituto a buon prezzo,

ma un complemento di lusso. Francia e Gran Bretagna ne sanno qualcosa.

Del resto, come già notato, anche i paesi europei della NATO hanno verificato che l'affidamento eccessivo della propria difesa alle armi nucleari cosiddette di teatro o a breve raggio, spiegate in risposta alla prevalenza numerica delle forze convenzionali del Patto di Varsavia, ha portato le cose ad una situazione di maggiore incertezza. Dal 1978 è stata quindi avviata una costosa rivalutazione delle forze convenzionali, mentre ha preso inizio una riduzione delle atomiche tattiche, la dissuasione essendo affidata ai missili nucleari a raggio intermedio. Questo fino a quando, dopo Reykjavik, si è impostato l'accordo di «opzione zero» relativo a queste ultime, che, se messo in atto, richiederà una ridefinizione della strategia di difesa dell'Europa.

Per contro, Israele ha rafforzato la propria sicurezza, anzi ha potuto condurre una politica espansiva, grazie a un efficientissimo armamento convenzionale. Ai fini della temuta forza militare di quel paese, il sospetto che disponga di testate nucleari non è oggi molto rilevante.

La non autonomia di deterrenti locali, rispetto a quelli di più grandi PMN, comporta come conseguenza non solo che è infondata l'ipotesi che l'armamento nucleare conferirebbe al nuovo venuto del club atomico una più grande indipendenza, ma che l'equilibrio Est-Ovest sarebbe reso ancor più complicato, e quindi ancora più complicati sarebbero i negoziati sulle armi nucleari. Questi negoziati si fanno principalmente tra le due superpotenze; gli altri PMN, Francia, Inghilterra e Cina non hanno finora partecipato. Le loro forze di dissuasione nucleare, anche se non rappresentano ostacoli decisivi sulla via dell'accordo, per effetto della loro inferiorità rispetto a Usa e Urss, aggiungono difficoltà nel negoziato, come si è verificato a Ginevra. Per quanto non dimostrabile, è intuibile che, se esistessero delle nuove potenze nucleari, con i loro equilibri di dissuasione indipendenti o collegati anch'essi in qualche modo con quello fra le superpotenze, ancor più difficili sarebbero le trattative di *arms control* nucleare.

Resta l'ipotesi, è vero, dell'uso dell'arma atomica da parte del perdente, a cui si fa ricorso prima dell'annientamento: il ricatto finale del disperato. Per esempio, quando Israele ha deciso il proprio programma militare nucleare, lo spettro dell'annien-

tamento era ben presente ai governanti e certo la decisione è stata presa principalmente in questa ipotesi.

Anche questo scenario di impiego non è tuttavia credibile. Vi sono, grosso modo, due contesti in cui esso si verificherebbe: *a)* l'estremo ricorso all'arma nucleare contro un PMN vincente, che presumibilmente non ha fatto uso di armi nucleari, *b)* l'estremo ricorso contro un PNMN vincente perché dotato di superiorità convenzionale. Nel primo caso il PMN avrebbe l'opzione di un colpo nucleare preventivo, se sa che il perdente ha l'opzione dell'estremo ricorso: questa fungerebbe da giustificazione a quella. Altrimenti, in un conflitto fra un PMN e PNMN, è difficile per il primo contemplare l'uso delle armi nucleari. Gli Stati Uniti hanno perso l'unica guerra che hanno perso contro un paese arretrato, senza poter far ricorso anche solo a una minima frazione della loro forza nucleare. Racconta Nixon che l'ipotesi di usare l'arma nucleare contro i vietcong gli fu una volta presentata dai militari, ma che la scartò (insieme a quella di bombardare le dighe e allagare il Nord-Vietnam), perché non gli erano stati proposti «obiettivi sui quali non si potesse agire altrettanto bene con le armi convenzionali»¹⁵.

Se il conflitto fra una potenza di grande entità, come presumibilmente è un PMN, e un PNMN assume la forma prevalente della guerriglia, non è facile concepire l'impiego delle armi nucleari. Così, dopo il Vietnam, è per l'Afghanistan. I contesti di questi conflitti sono in genere complessi, con la ricerca da parte del più forte di una copertura interna (un governo locale più o meno fantoccio) e di una giustificazione esterna (un ruolo pacificatore). Alzare il livello del conflitto a quello della guerra, con l'opzione nucleare aperta, non è nell'interesse del piccolo contendente.

Nel secondo caso, in cui il vincente è un PNMN, l'esperienza recente dell'andamento dei conflitti internazionali dice che il soccombente può godere di un certo numero di appoggi politici e magari militari. L'opzione dell'uso estremo potrebbe alienargli, più che favorire, questi appoggi. L'ipotesi dell'uso finale appare dunque perdente. La minaccia dell'uso, per essere efficace, cioè dissuasiva, non può essere finale, deve essere iniziale; chi la

¹⁵ Questa e le successive affermazioni di Nixon sono tratte da: *What the President saw*, intervista a R. Nixon, «Time», 29 lug. 1985, p. 43.

formula deve allora dichiararsi possessore e questo gli serve solo se dispone di un deterrente nucleare credibile. Si ritorna così al problema dell'autonomia o del coinvolgimento dei deterrenti globali.

Ancora Nixon racconta che durante la sua presidenza la prospettiva di impiego delle armi nucleari fu da lui contemplata: 1) nella guerra indo-pakistana del 1971, con possibilità di coinvolgimento a catena della Cina (accanto al Pakistan) e dell'Urss (accanto all'India); 2) nella guerra arabo-israeliana del 1973, quando le forze americane nel Mediterraneo furono messe in stato di allerta come risposta a una minaccia d'intervento di Mosca; 3) nei momenti di tensione al confine fra Repubblica Popolare Cinese e Unione Sovietica. È opportuno precisare che Kissinger smentì che queste prospettive fossero state realmente contemplate sul piano operativo, fatto salvo quel che «pensasse il Presidente Nixon nella solitudine del suo studio e della sua casa», e affermò che l'unico caso di effettivo rischio di conflitto nucleare resta la crisi di Cuba del '62¹⁶. Ciò detto si deve sottolineare che in tutti e tre i casi si tratta di conflitti o tensioni indirette fra le due superpotenze, coinvolgenti deterrenti nucleari non autonomi (Cina) o solo potenziali (Israele, India, Pakistan).

Nessun caso, anzi nessuna ipotesi sembra aver dunque coinvolto direttamente la zona di contatto delle due alleanze, cioè l'Europa.

Ombrelloni e ombrellini: garanzie di sicurezza nucleare

Come è stato detto nel precedente capitolo, durante i negoziati per il TNP è stato dibattuto il problema delle garanzie che i PMN potevano offrire ai PNMN in cambio della loro rinuncia alle armi nucleari. Si trattava sia dell'impegno dei primi a non attaccare i secondi con l'impiego di tali armi (garanzia negativa), impegno che è finito poi in una vaga dichiarazione in sede di Consiglio di Sicurezza dell'ONU, e successivamente, per quanto riguarda l'America Latina, nella firma dei protocolli aggiuntivi

¹⁶ Intervista a H. Kissinger, «La Stampa», 11 ago. 1985, p. 5.

del Trattato di Tlatelolco, sia della promessa di protezione nucleare in caso di aggressione (garanzia positiva), promessa che costituisce la base di alcune alleanze, fra cui le principali, NATO e Patto di Varsavia.

È stato anche visto precedentemente che, per quanto non sia stato formalizzato se non parzialmente in un impegno di non aggressione, non si è avuto né l'impiego né la minaccia di impiego di armi nucleari da parte di un PMN ai danni di un PNMN. Allo stato attuale delle cose la possibilità di un simile attacco al di fuori di un'alleanza, che comporti il dispiegamento sul territorio del paese minacciato delle armi nucleari del paese protettore, sembra molto remota. Pur essendo la prassi nelle relazioni internazionali spesso più importante del diritto, resta la lacuna della garanzia negativa *de jure*. Il precedente dei protocolli aggiuntivi di Tlatelolco, in particolare del secondo, che impegna i PMN a non usare o minacciare l'uso di armi nucleari contro gli aderenti, è importante, perché significa che l'eventuale riproduzione in altre aree della formula della zona denuclearizzata non ha solo l'effetto di prevenire la proliferazione locale, ma potrebbe avere anche quello di fornire una garanzia formale ai paesi aderenti.

Queste zone, pertanto, costituiscono degli «ombrellini» di relativa sicurezza nucleare, al di sotto dei quali – si può d'altra parte osservare – i conflitti convenzionali non sono inibiti dal rischio di *escalation* all'uso delle armi nucleari. Essi sono quindi diversi dagli «ombrelli» provvisti dalle garanzie positive.

Si dice normalmente che l'Europa occidentale vive sotto l'ombrello nucleare americano e l'Europa orientale sotto quello sovietico. L'Inghilterra, pur stando sotto l'ombrello, ha la sua forza nucleare, e così la Francia che, pur non integrando il suo armamento con quello dei partner, beneficia dell'impegno americano nel quadro dell'Alleanza atlantica. Gli altri paesi dell'Alleanza, Germania ed Italia in testa, hanno formalizzato la loro rinuncia nel TNP, ma dispongono di garanzia positiva, che non solo è espressa sulla carta, ma tradotta nello spiegamento di forze americane sul loro territorio. Queste fungono in guisa di ostaggio per il rispetto della garanzia, cioè hanno una funzione politica oltre che militare. Simile il caso del Giappone, legato agli Stati Uniti da un'alleanza bilaterale, con la differenza che colà non sono stazionate forze nucleari americane (anzi, spesso

la sola possibilità che in un porto nipponico sostì una nave Usa con armi nucleari è motivo di controversie interne).

Germania, Giappone, Italia, Belgio e Olanda sono paesi che hanno da tempo raggiunto il livello tecnologico per cui, se avessero voluto, avrebbero potuto dotarsi di armi nucleari. Non per nulla, quando si cominciò a negoziare strumenti contro la proliferazione, essi recalcitrarono. Da un lato l'Alleanza, di cui erano parte, costituiva la garanzia sostitutiva di quella fornita da un deterrente proprio; dall'altro, con il TNP veniva esplicitata l'ineguaglianza in seno ad essa, codificandosi una rinuncia propria contro una garanzia altrui e quindi, in termini tradizionali, una perdita di sovranità. Con la loro adesione al trattato, essi rompevano il fronte dei PNMN, che era esistito durante i negoziati preparatori: lo rompevano in quanto paesi garantiti. La situazione nell'Est europeo non era diversa, anche se diverso era il modo in cui ad essa si perveniva in conseguenza della minore autonomia della politica estera dei paesi satelliti dell'Urss.

Così le alleanze con le superpotenze hanno costituito un fattore di non proliferazione della massima importanza. I detrattori del TNP dicono anzi che questo trattato non fa che riflettere la situazione determinata dall'esistenza delle alleanze: infatti, osservano, le adesioni provengono o da paesi protetti direttamente o indirettamente (come i neutrali del tipo Svezia o Svizzera) o da paesi che non hanno nessuna prospettiva di conseguire capacità nucleari militari proprie o per conto terzi, mentre quei paesi che hanno tale prospettiva — i paesi-soglia, appunto — e che non fanno parte di patti nucleari, non hanno firmato.

Le garanzie di protezione, se sostitutive di una capacità di dissuasione propria, sono limitative dell'indipendenza di un paese, in quanto trasferiscono ad altri, cioè al paese garante, la decisione se, quando e in che modo intervenire. Rispetto alle garanzie negative, che non limitano l'indipendenza, sono più sostanziali, in quanto proteggono contro terzi nella misura in cui il deterrente del protettore è efficace.

L'Europa occidentale conosce bene i dilemmi del protetto. Da una parte vorrebbe gli americani sempre pronti a «sacrificare New York per Parigi», perché questo solo può veramente dissuadere l'Unione Sovietica dall'attaccarla, e si agita ogniqualvolta qualcuno mette in dubbio questa lealtà finale da parte del governo di Washington. Così è successo per esempio quando Kis-

singer, in un discorso tenuto a Bruxelles nel 1979 e frequentemente citato, ha ammonito gli europei a non fare soverchio assegnamento sull'impegno americano. L'intento dell'ex segretario di Stato era in realtà quello di stimolare i suoi interlocutori verso un maggiore impegno nell'alleanza, ma le sue parole furono musica agli orecchi di quanti – primi fra tutti gli orfani del gollismo – sostengono che i paesi del Vecchio Continente devono difendersi più autonomamente.

L'impegno di protezione comporta la credibilità, e quindi la prontezza (si ricordi che gli scenari di guerra nucleare prevedono tempi di decisione molto brevi) della messa in funzione del deterrente Usa, in particolare delle armi nucleari, che i paesi europei hanno accettato o anche voluto dislocare presso di loro. Naturalmente tutto ciò si fonda non sulla buona volontà e neppure tanto sul rispetto degli impegni: quello che conta è la comunanza della sfera di sicurezza, la percezione americana che la loro sicurezza nazionale comprende la difesa dell'Europa (e del Giappone). Questa percezione ha finora resistito alle spinte isolazioniste ed è spiegabile che così sia, dato che l'enorme estensione di questa sfera di sicurezza (la *extended deterrence*), per quanto oggi sentita dagli americani come molto onerosa, rende la situazione degli Stati Uniti invidiabile (e a Mosca difficile da digerire). In più vi è nell'Alleanza una clausola inespresa: quella per cui la protezione degli stati europei comporta la rinuncia di questi a perseguire le capacità strategiche globali, che una volta avevano (e che per due volte nella storia hanno reso necessario l'intervento militare degli Stati Uniti).

Dall'altra parte gli europei temono la propensione americana a «premere il grilletto» prima che tutte le vie politiche di soluzione dei conflitti siano esplorate ed utilizzate; e che quindi l'*escalation* venga avviata senza che la sicurezza dell'Europa sia stata effettivamente e definitivamente infranta. Così si pensa a un recupero di sovranità mediante la cosiddetta «doppia chiave», una americana e una del paese ospitante le testate nucleari: questa seconda non ha ovviamente effetto alcuno circa la decisione positiva dell'uso dell'arma nucleare, che resta nelle mani del presidente degli Stati Uniti, ma conferisce all'alleato una specie di diritto di veto nei confronti di tale uso. In realtà, questa doppia chiave presenta dei complessi problemi all'atto della sua eventuale applicazione in caso di conflitto. Politici

innanzitutto: mentre gli scenari di impiego delle testate atomiche in Europa sono predisposti dal Gruppo di Pianificazione Nucleare della NATO, resta che c'è una decisione finale preceduta da una valutazione (multilaterale? bilaterale?) dei contesti di impiego con poco tempo a disposizione. Tecnici poi: le «chiavi» sono costituite da carte magnetiche inserite nelle testate e da codici complessi e segreti e gli analisti concordano nel ritenere la continuità delle comunicazioni come la maggiore difficoltà dell'Alleanza all'apertura delle ostilità. Grosso modo la «doppia chiave» consiste nella possibilità del paese ospitante di impedire l'uso della testata nucleare di competenza NATO e non ha effetto alcuno sulla testata propria delle forze americane¹⁷. A proposito degli «Euromissili», per esempio, alcuni governi, fra cui quelli di Roma e di Londra, fanno le viste di crederci; i tedeschi non hanno voluto la doppia chiave per evitare che vi si vedesse una contraddizione con il trattato di pace.

La suddetta sovranità limitata dell'Europa occidentale (liberamente scelta ed accettata, a differenza di quella imposta ad Est e teorizzata da Brežnev, ma pur sempre sovranità limitata) è stata ben ripagata. L'effetto dissuasivo del deterrente alleato le ha assicurato una pace totale per oltre quarant'anni, con un dispendio di risorse per la difesa relativamente limitato. Beneficiando anche di ciò, le economie sono cresciute notevolmente, più di quella degli Stati Uniti, che hanno dedicato più risorse alla difesa.

Si potrebbe concepire un'estensione delle garanzie di protezione a nuovi paesi al fine di diffondere questi benefici di pace e di sicurezza relativamente a buon mercato, con il risultato probabile di estendere anche l'effetto di prevenzione della proliferazione nucleare. L'appartenenza di Cuba, paese non aderente né al TNP né a Tlatelolco, alla sfera di influenza dell'Unione Sovietica, anche se ha comportato per gli Stati Uniti altri e più gravi motivi di preoccupazione, ha ridotto di fatto i rischi di proliferazione connessi con questo paese. Si è già detto nel capitolo precedente dell'influenza e del controllo esercitati da

¹⁷ Per un'analisi sul controllo delle armi nucleari in Europa occidentale cfr. P. Cotta Ramusino, *Il controllo delle armi nucleari in Italia*, CESPI, Roma, apr. 1985. Ho anche avuto utili indicazioni da M. Carnovale e M. De Andreis, IAI.

Mosca nei confronti della Libia e della Corea del Nord, ora entrambe firmatarie del TNP. Analogamente l'avvicinamento della Spagna all'Alleanza atlantica e alla Comunità europea sino a pervenire all'adesione, è andata di pari passo prima con la sordina posta all'atteggiamento critico di Madrid verso il TNP e poi con la firma del trattato.

Al limite, si possono estrapolare questi casi, in realtà sporadici, ad una situazione in cui il mondo intero sia diviso in due alleanze, intorno alle due superpotenze, le quali, con la propria garanzia nucleare (positiva), assicurano gli alleati (o i satelliti) del proprio blocco contro l'altra. Sarebbe un mondo non proliferato. E forse sarebbe anche un mondo più pacifico, perché i conflitti locali sarebbero sottoposti ad un maggiore controllo: infatti, se essi si situassero all'interno di un blocco, la superpotenza egemone di quello interverrebbe come pacificatrice; se avvenissero fra paesi dei due blocchi, le superpotenze cercherebbero di prevenirli o almeno di contenerli, per evitare l'*escalation* al conflitto nucleare, più o meno generalizzato.

Questo scenario della Terra tutta all'ombra di due «ombrelloni» nucleari non è ovviamente credibile. È vero che le due alleanze non hanno perso aderenti, anzi li hanno visti aumentare (con l'eccezione dell'uscita dell'Albania dal Patto di Varsavia); è vero che il gruppo dei non allineati è meno compatto che mai; ma è anche vero che le capacità di controllo delle situazioni locali da parte di Usa e Urss è diminuita rispetto al primo dopoguerra. Sorvegliare mezzo mondo ciascuna comporterebbe per le superpotenze capacità strategiche, politiche e diplomatiche fuori, almeno per il futuro prevedibile, della loro portata; e una rinuncia delle medie potenze, allineate e non allineate, che non sussiste.

Le nuove tecnologie e le guerre stellari

Per le superpotenze fornire una garanzia di protezione nucleare comporta un duplice costo: quello economico, relativo ad un deterrente strategicamente completo, nel senso di coprire le diverse necessità di impiego, e geograficamente esteso, nel senso di coprire anche il territorio degli alleati; quello politico di

esporre a rischio le proprie popolazioni per difendere gli alleati.

A fronte di questi costi per i garanti, stanno i costi dei garantiti: quello economico di partecipazione alla difesa comune, costo inferiore a quello del garante; quello politico della non autonomia completa delle proprie decisioni di sicurezza e quindi delle proprie decisioni in generale. In ripetute occasioni entrambe le superpotenze hanno lamentato gli eccessivi costi economici, soprattutto se gli alleati godono di maggiore benessere: tipico il caso, simmetricamente riprodotto ad Est e ad Ovest, delle due Germanie, che possono avere situazioni di benessere superiore a quella dell'Urss e degli Usa rispettivamente.

In seno all'Alleanza atlantica la polemica sul *burden sharing*, sulla ripartizione dei costi è ricorrente. Quando essa si fa acuta, da parte americana si esercita pressione, impiegando sia l'argomento politico, per cui non si può chiedere ai cittadini statunitensi di mettere a repentaglio la propria vita per paesi che non contribuiscono proporzionatamente alla difesa comune, sia l'argomento economico, per cui le truppe Usa stazionate in Europa dovranno essere rimpatriate per ridurre i costi.

Nell'impiego di questi argomenti si vede che l'opinione pubblica americana è a sua volta presa in un dilemma, quello fra egemonia e isolazionismo. Lo schieramento fra questi poli non corrisponde necessariamente a quello fra destra e sinistra, fra conservatori e progressisti, repubblicani e democratici. C'è l'egemonismo di tipo imperialistico e c'è la ricerca di una *leadership* in un Occidente policentrico e dai valori comuni; c'è un isolazionismo super-armato alla *High Frontier*¹⁸ e un isolazionismo semi-pacifista.

L'egemonia americana, nel passato più orientata alla *leadership* che all'imperialismo, ha generato negli europei occidentali un senso di protezione. Alcuni, come Italia, Germania, Belgio, Olanda e ora Spagna, si sono convinti col tempo che la garanzia nucleare Usa era tale da non richiedere loro di realizzarne una propria e che la loro sicurezza era meglio servita dalle capacità

¹⁸ «High Frontier» è il movimento politico di destra, che è diventato famoso essendo all'origine della proposta dello «scudo spaziale» fatta propria da Reagan. Cfr. D.O. Graham, Project Director High Frontier, *We must defend America: a strategy for national survival*, Regnery Gateway, Chicago 1983.

convenzionali integrate nell'Alleanza. Altri, come Francia e Inghilterra, si sono dati un deterrente nucleare nazionale che funge da garanzia complementare, solo parzialmente credibile, ma interamente sotto propria sovranità. Altri ancora, come Svezia o Svizzera, hanno optato per una neutralità che beneficia in realtà di una garanzia di fatto da parte dei paesi atlantici, poiché sarebbe difficile immaginare che questi non reagirebbero ad un attacco ad essa. Le adesioni esplicite o di fatto dei paesi europei occidentali al sistema internazionale di non proliferazione vanno viste alla luce di questo insieme composito di garanzie.

Con Reagan, i tratti imperialistici dell'egemonia americana si sono fatti più sensibili. Sono aumentati così anche i costi politici dei garantiti. Ma la garanzia non è cambiata nella sostanza, malgrado il polverone sollevato dalla prospettiva di una difesa basata nello spazio. Se mai, i dubbi europei in tema di sicurezza sono stati più accentuati quando Reagan ha messo l'abito, un po' improvvisato, del negoziatore.

Se negli Stati Uniti venisse a prevalere una posizione più isolazionista — di destra o di sinistra —, è probabile che le percezioni di sicurezza degli europei subirebbero dei mutamenti. Simili, presumibilmente, sarebbero le cose per quanto concerne il Giappone.

Questa delle due superpotenze, garanti all'interno dei rispettivi blocchi, con una maggioranza di stati non allineati, in gran parte poveri o in via di sviluppo è, malgrado le apparenze, una situazione relativamente più semplice di quella che ha preceduto il grande sconvolgimento delle due guerre mondiali. Prima, il sistema delle Grandi Potenze, con o senza imperi coloniali, fra le quali era stata inclusa anche l'Italia, come dice Toymbee, «a titolo di cortesia»¹⁹, era alquanto più complesso, sia per il numero dei protagonisti sulla scena, sia per la qualità delle loro forze militari, e quindi delle loro garanzie di protezione (quando c'erano). Il carattere globale e dissuasivo degli attuali deterrenti nucleari è molto maggiore di quello delle capacità militari della prima metà del secolo.

La reciproca dissuasione nucleare, essendo durata oltre trent'anni, può vantare anche una certa stabilità. Questo non deve

¹⁹ Cfr. Arnold J. Toymbee, *A study of history*, Oxford University Press, Londra 1957, vol. III, p. 321.

trarre però in inganno circa le sue caratteristiche tecniche e strategiche, che non sono sempre le stesse, ma sono mutate nel tempo e anzi, nel momento attuale, sembrano attraversare una fase di mutamento accelerato.

Si è già detto come al breve monopolio nucleare americano dell'immediato dopoguerra sia succeduta la minaccia della distruzione reciproca assicurata, cioè, come negli spaventosi arsenali delle superpotenze abbiano finito per prevalere gli ordigni di offesa, rispetto a quelli di difesa, quale garanzia di vulnerabilità e quindi di dissuasione.

Dopo i salti qualitativi compiuti dalla tecnologia delle testate nucleari, con la realizzazione delle bombe H molto potenti (anni Cinquanta) e delle testate molto sofisticate (anni Sessanta), l'evoluzione tecnica che ha prodotto o accompagnato questa evoluzione strategica ha riguardato principalmente i mezzi di trasferimento sull'obiettivo (aerei, sommergibili, missili balistici a testata multipla, missili non balistici) e i sistemi di avvistamento (satelliti), comando, controllo e comunicazione (computer). Il risultato è rappresentato dalla crescente precisione con cui si possono colpire obiettivi circoscritti e dai tempi, decrescenti questi, di decisione e di risposta.

Queste tecnologie emergenti (ET, *emerging technologies*) sono spesso *dual use*, cioè possono essere impiegate sia con testate nucleari che con testate esplosive convenzionali. La possibilità di assicurare l'avversario potenziale che solo queste seconde sono predisposte, è stata a lungo studiata, senza risultati soddisfacenti. Pertanto, il paese (o gruppo di paesi) dell'obiettivo dovrà ipotizzare la testata più pericolosa, cioè quella nucleare.

L'aumento della precisione ha avuto una conseguenza molto importante: quella di spostare il puntamento delle armi nucleari dagli obiettivi civili (estesi, come le città) agli obiettivi militari (più circoscritti: oggi con un missile intercontinentale si può colpire un silos contenente il missile avversario). Non è un motivo umanitario che ha determinato questo mutamento, ma strategico: colpire la capacità di secondo colpo dell'avversario. Si rende così maggiore l'efficacia, la praticabilità e, quindi, la tentazione del primo colpo.

La maggiore vulnerabilità delle proprie armi nucleari ha sollecitato la ricerca dei modi di proteggerle, colpendo con dei missili difensivi quelli avversari in arrivo (missili anti-balistici).

Ma, visti gli alti costi e la limitata efficacia di questa difesa, le due superpotenze si sono inizialmente accordate, come già detto, ed hanno concluso il trattato ABM.

Questo trattato non escludeva la continuazione della ricerca sulle tecniche difensive, né poteva escluderla. E dopo un decennio questa ricerca, beneficiando del progresso simultaneo dei satelliti, dei computer e delle armi ad energia diretta (biglie ad alta energia cinetica, fasci di particelle e raggi laser), ha prodotto, forse, qualche frutto o ha comunque generato delle nuove attese. L'efficacia dei nuovi sistemi di difesa presi in considerazione sarebbe tale da giustificarne i costi. I sistemi sono nuovi soprattutto in quanto si mira al missile avversario non solo nella fase di arrivo, con tutti gli inconvenienti che ciò comporta (testate multiple, testate finte, rischio di esplosioni nucleari nell'atmosfera di chi si difende), ma anche nella fase intermedia, quella di volo libero (balistico) al di sopra dell'atmosfera e perfino nella fase di partenza, colpendo il missile avversario durante il percorso di lancio e di orientamento nell'atmosfera dell'attaccante.

Questo «scudo» a più strati sarebbe realizzato mediante: 1) una rete di satelliti di avvistamento – centinaia – tale da tenere sotto osservazione il territorio dell'avversario e parte dei mari (ci sono anche i missili lanciati dai sommergibili); 2) un sistema di elaborazione dei dati così ottenuti e di comando della risposta; 3) una seconda rete di satelliti, detti satelliti *killer*, che colpiscono i missili avversari in fase di lancio o di volo. Ciò può essere effettuato sia sparando contro questi delle biglie ad altissima velocità che ne devierebbero la traiettoria, sia danneggiandoli mediante potentissimi fasci di particelle, realizzati attraverso il cannone elettronico, o raggi laser. Questi a loro volta possono essere generati sul proprio territorio ed essere spediti verso i satelliti, che li deviano mediante specchi sull'obiettivo mobile, oppure possono essere generati a bordo del satellite stesso, che li orienta sull'obiettivo²⁰.

I raggi laser possono essere ottenuti con un metodo chimico

²⁰ Le tecniche della Strategic Defense Initiative (SDI) sono descritte in un gran numero di pubblicazioni. Si rimanda, per esempio, a A. Carter, *Directed energy missile defense in space*, Office of Technology Assessment, Congress of the U.S., Washington 1985; oppure a Union of concerned Scientists, *The Fallacy of Star Wars*, Vintage Books, New York 1984.

o per via elettronica o ancora investendo la barra generante il laser con un'esplosione nucleare: l'ultimo metodo genera i laser più potenti. Questo ordigno ha al centro una bomba atomica e alla periferia una serie di barrette lunghe un metro o poco più, ciascuna orientata, al momento dell'attivazione, su un proprio obiettivo. L'esplosione fa sì che ogni barretta sia investita da un intenso flusso di raggi X, che generano al suo interno un fascio molto potente e molto collimato di raggi laser orientato come la barretta. Così potente e così collimato che, per quanto di durata brevissima (nell'intervallo di microsecondi la barretta è distrutta dalla stessa esplosione), trasferisce sull'obiettivo – il missile avversario in fase di lancio – una quantità di energia sufficiente a perforarlo, o comunque a surriscaldarlo e danneggiarlo, sì da fermare o deviare irrimediabilmente la traiettoria.

L'arnese descritto potrebbe essere collocato sopra la stratosfera, come un satellite. Questo però costituirebbe una violazione agli accordi conclusi fra Stati Uniti e Unione Sovietica fin dal 1967, con i quali si escludono le armi nucleari dallo spazio; una soluzione sarebbe quella di collocare i generatori nucleari di laser su sommergibili che navigano nei pressi del territorio nemico: dal sommergibile si effettuerebbe un lancio in verticale (il cosiddetto *pop up*) fino a una quota sufficiente per «vedere» l'obiettivo (circa mille chilometri), alla quale avverrebbe l'esplosione nucleare.

Il vantaggio di questo tipo di sorgente laser è che è meno vulnerabile dei satelliti; lo svantaggio è che il tempo di azione, già brevissimo (la fase di lancio di un missile balistico intercontinentale dura, allo stato attuale delle tecniche, da tre a sei minuti), deve comprendere anche il volo dal sommergibile alla quota di attivazione. Questo ordigno, in cui si può vedere una nuova generazione di armi nucleari e che, manco a dirlo, è quello preferito da Edward Teller, è per ora solo oggetto di ricerca e collaudo.

L'impiego massiccio di satelliti nella difesa anti-missile e l'eventualità, del tutto probabile, che si sviluppino tecniche di attacco ai satelliti (ASAT), come appunto potrebbe avvenire di detti laser originati nuclearmente, hanno fatto sì che fosse appiccicata a questo sistema di difesa contro i missili balistici l'etichetta a matrice cinematografica di «guerre stellari», anche se le stelle non c'entrano per niente. Stanno a guardare.

«Strategic Defence Initiative» (SDI) è l'etichetta adottata dall'amministrazione Reagan, che, come è noto, sta approfondendo in questa impresa tecnologico-militare una notevole quantità di risorse. La fase di ricerca destinata ad accertare (entro gli anni Ottanta) la fattibilità del sistema verrà a costare oltre venti miliardi di dollari. Ma se si includono lo sviluppo industriale e l'intero spiegamento, le previsioni che circolano indicano possibili costi complessivi intorno ai duemila miliardi di dollari. L'intero *Manhattan Project*, dalle scoperte scientifiche fino alla realizzazione e impiego delle bombe di Hiroshima e Nagasaki costò intorno ai due miliardi di dollari 1948, circa dodici miliardi di dollari oggi.

Ovviamente, anche all'Unione Sovietica, contro la quale sono puntate tutte le armi nucleari del mondo salvo quelle sovietiche stesse, si attribuisce lo svolgimento intenso e continuativo di attività per mettere a punto una qualche difesa anti-missile. Anzi, è stata Mosca ad avviare per prima le attività ASAT, percependo nei satelliti americani di osservazione, di rivelazione e potenzialmente di azione, la principale minaccia per le proprie crescenti capacità di primo colpo. Poi, mano a mano che lo sforzo americano prendeva forma, si è passati da un tentativo di condanna politica a quello di un contenimento del massiccio impulso tecnologico, che probabilmente spaventa gli strateghi sovietici più della difesa spaziale in se stessa.

Di questa difesa converrà sottolineare un primo limite intrinseco: quello di riguardare solo i missili balistici. I vettori non balistici, cioè aerei e missili *Cruise*, non si alzano abbastanza per essere visti e colpiti. Fra i missili balistici si punta a colpire sia quelli che partono da basi a terra, sia – con qualche problema in più nell'avvistamento e nel puntamento – quelli lanciati dai sommergibili.

Vi è poi un limite che lo stadio attuale degli studi e delle sperimentazioni non consente di fissare con precisione: quello dell'efficacia. Quanti dei missili avversari saranno in realtà fermati: il 50% o il 100%? Se non ci si avvicina a questo secondo traguardo – e non si può farlo –, dicono i critici in America (e in Europa), questa intera impresa, con tutte le difficoltà politiche che essa provoca, non vale la spesa enorme che comporta e il sacrificio di altre, più utili, opzioni militari. Se anche si ipotizzasse, rispondono i sostenitori, che la fase di intercettazione

al lancio, quella intermedia e quella all'arrivo fossero ciascuna efficace al 50%, la riduzione ad un ottavo delle testate offensive che giungono a destinazione spingerebbe il potenziale aggressore a rivedere il rapporto costo-efficacia dei suoi missili, ma soprattutto il primo colpo. A questo si deve aggiungere l'efficacia per la difesa contro le armi nucleari balistiche di tutti, compresi i PMN minori, con l'effetto di dissuadere ogni nuovo aspirante a dotarsene: dice per esempio Kissinger: «mentre una difesa civile completa contro una superpotenza è difficile da concepire, una difesa sostanzialmente completa contro paesi nucleari più piccoli potrebbe pur essere possibile nel prossimo secolo»²¹.

I critici ribattono che la convinzione, o l'illusione, della propria invulnerabilità può ingenerare tentazioni di aggressione. Il dibattito sulla difesa anti-missile investe così il principio stesso della dissuasione nucleare. Inoltre, l'intero processo di negoziato di *arms control* può essere messo in questione se cade uno dei suoi elementi fondamentali, il trattato ABM. I raggi laser a fonte nucleare, poi, hanno un doppio effetto negativo sulla non proliferazione: le prove di collaudo sono attualmente uno dei motivi per cui gli Stati Uniti non aderiscono alla moratoria degli esperimenti e non collaborano al negoziato CTB; in secondo luogo, se l'arma si rivelasse fattibile e realizzabile anche da medie potenze, si determinerebbe un nuovo stimolo a dotarsi di capacità nucleari militari.

Le armi nucleari in soffitta?

Tenuto conto dei limiti suddetti, l'ipotesi che la realizzazione di un sistema di difesa contro i missili balistici renda le armi nucleari «impotenti e superate», come disse Reagan nel 1983, risulta essere un espediente propagandistico per realizzare il consenso intorno ad una impresa dai costi iperbolici. Espediente che ha avuto qualche successo. Il consenso è stato facilitato anche dal grande numero di libri, articoli, film e analisi scientifiche sulle conseguenze spaventose di una guerra nucleare (il «day after»), sull'inverno nucleare, sulla possibilità di quasi e-

²¹ Cfr. «The International Herald Tribune», 24 settembre 1984, p. 5.

stinzione del genere umano, sull'incontrollabilità del conflitto, sul rischio di una guerra per errore, sulla necessità morale di trovare un'alternativa al MAD. Questa campagna, originata prevalentemente fra i *liberal* americani, ha finito per contribuire a creare un'atmosfera ideale per la proposta, originata a destra, di una difesa anti-nucleare. Se il cittadino americano è esposto in prima fila a questi rischi raccapriccianti, ben venga uno scudo a ripararlo, anche se deve essere uno scudo tutto d'oro, che comporterà difficili scelte. In realtà, come prima visto, questo scudo proteggerà principalmente le capacità nucleari di secondo colpo e non gli abitanti degli Stati Uniti.

Al fine di realizzare il consenso non solo si è dovuto gonfiare a dismisura la prospettiva della difesa, ma si è dovuto giocare la partita all'aperto, con trombe e fanfare, prima di conoscere il risultato. Normalmente, quando si sviluppa una nuova arma, lo si fa in gran segreto fino ad avere una ragionevole conferma che funzionerà. Per l'SDI si è fatto il contrario.

Il risultato non sarà che le armi nucleari sono superate. Al massimo saranno superati i missili balistici. Il risultato sarà che la composizione degli arsenali muterà, con uno spostamento del *mix* offesa-difesa verso questa seconda, con una diversa composizione fra veicoli di trasferimento e – forse e sperabilmente – con più lunghi tempi di decisione durante le crisi.

Se ciò ridurrà le probabilità di guerra non è chiaro²². Infatti, la convinzione che un equilibrio – o un complesso di equilibri – sia più stabile se le forze contrapposte sono più difensive (nella misura assai discutibile in cui le forze possono essere definite difensive), è piuttosto diffusa, ma ha poco riscontro con l'esperienza.

Una seconda conseguenza, probabilmente la principale, sarà lo sviluppo di una nuova generazione di armi (con annesse reti di elaborazione ultrarapida dei dati), cioè delle armi ad energia diretta. Esse sono caratterizzate dalle possibilità di essere concentrate su un obiettivo ristretto, con effetto collaterale ridotto, e dalla grande velocità di propagazione, colpendo direttamente obiettivi a grande distanza se la propagazione avviene nel vuoto – il che ne fa armi ideali per scambi extra-atmosferici – e a

²² Cfr. The Harvard Nuclear Study Group, *Living with nuclear weapons*, Bentam Books, New York 1983, p. 237.

distanze minori anche nell'atmosfera. Per dirla coi fumetti, possono essere chiamate «armi *zot*», rispetto alle «armi *boom*», che sono gli esplosivi, nucleari e convenzionali. Rischiano di fare in primo luogo le spese di questi sviluppi delle tecniche militari proprio i satelliti, alcuni dei quali, come si è visto, svolgono una funzione stabilizzante di spionaggio e avvistamento²³.

Fino a quando i primi eventuali spiegamenti di sistemi difensivi non avranno avuto luogo, la dissuasione nucleare continuerà ad essere basata come adesso sulle reciproche vulnerabilità. Le misure per ridurre i rischi derivanti dalle nuove tecnologie e dai ridotti tempi decisionali dovrebbero essere realizzate adesso o comunque entro breve tempo. Per esempio, la proposta di creare due «Centri per la riduzione del rischio nucleare», uno a Washington e uno a Mosca, dotati di personale misto dei due paesi, e in diretto collegamento con le sale di controllo delle crisi delle due capitali²⁴, ha dato luogo all'accordo firmato nel settembre '87. In esso, rinunciando alle ipotesi più innovative (appunto il personale misto) si stabilisce fra le due capitali un sistema elettronico per la notifica vincolante dei lanci di missili balistici e, «per buona volontà», per la trasmissione di altre informazioni.

Durante questa fase intermedia è possibile la sopravvivenza del trattato ABM? Il tipo di sperimentazione delle tecniche di intercettazione essenziali all'SDI, una volta passati dal *testing* dei vari componenti a quello dei sistemi complessivi, è chiaramente incompatibile con i dettami di quel trattato. Una possibile alternativa al dilemma fra la rinuncia (ben improbabile durante la presidenza Reagan) e il decadimento dell'ABM, è lo svolgimento di prove in deroga concordata. In cambio si può ricordare che Reagan aveva offerto di aprirne i risultati agli altri, ivi compresi i sovietici.

Un'altra componente dei negoziati di disarmo è il bando totale degli esperimenti nucleari, il CTB: come già detto, questo

²³ Cfr. C. Merlini, Audizione alla Commissione III (Affari Esteri) della Camera dei Deputati, IX Legislatura, Indagini conoscitive e documentazioni legislative, Seduta antimeridiana di mercoledì 9 ott. 1985.

²⁴ Cfr. S. Nunn, S.W. Warner, *Reducing the Risk of Nuclear War*, in «The Washington Quarterly», primavera '84, p. 3.

negoziato è all'*impasse*, uno dei motivi del no americano essendo lo sviluppo del generatore nucleare di laser e probabilmente anche di altri tipi di testate nucleari. Del resto, anche Mosca, prima di proclamare la moratoria unilaterale dal 1985 al 1987, aveva effettuato un'intensa campagna sperimentale. È opportuno osservare qui che le testate nucleari immagazzinate negli arsenali dei PMN si deteriorano e che periodicamente l'efficienza dei vari stock va verificata. Secondo alcuni – in particolare secondo i tecnici dell'attuale amministrazione – questa verifica comporta delle prove esplosive: di conseguenza, se si pervenisse a una proscrizione generale e illimitata (e osservata), col tempo la funzionalità degli ordigni, e quindi la validità dei deterrenti potrebbe essere messa in questione. Secondo altri – per esempio il senatore Edward Kennedy – «ci sono altri modi di garantire l'affidabilità degli arsenali nucleari»²⁵. Di nuovo il dilemma è fra l'abbandono delle armi e la violazione degli accordi. Poiché l'esito è immaginabile, di nuovo è meglio la deroga concordata che consenta un numero limitato e conosciuto di esperimenti (sotterranei, s'intende, e al di sotto di un definito limite di potenza), soggetti a qualche verifica internazionale.

Di fronte a questa modifica del quadro strategico, caratterizzata da misura e da tempi assai incerti, si aprono degli interrogativi sostanziali anche per le medie potenze, in particolare per l'Europa occidentale: quale la sorte della loro sicurezza? Quale la validità residua dei deterrenti nucleari europei, là dove ci sono? In parole povere: meglio lo scudo o meglio l'ombrello?

Da parte americana ci si adopera a rassicurare. La nuova prospettiva, si dice, rafforza la garanzia estesa all'Europa perché: *a)* aumenta la capacità di secondo colpo degli Stati Uniti e quindi la credibilità della dissuasione; *b)* comporta la messa a punto di tecniche che gli europei possono imitare per realizzare difese complementari con l'SDI contro le armi sovietiche puntate sul Vecchio Continente. Però – si obietta da parte europea – riducendo la vulnerabilità delle superpotenze (è probabile che l'Urss realizzi anch'essa una qualche sua difesa), si rischia di mettere in questione l'equilibrio della dissuasione su cui si è retta la pace per quarant'anni; si rischia almeno la guerra nu-

²⁵ Cfr. Edward M. Kennedy, *A golden moment for arms control*, «The International Herald Tribune», 17 febbraio 1986.

ciare in Europa, che diventa così separabile dal contesto globale (il famoso *decoupling*!) tanto più se restano sul suolo europeo armi nucleari di corto raggio o «da campo di battaglia»; si rischia infine la guerra convenzionale limitata, che la dissuasione nucleare aveva finora scongiurato.

Circa l'utilità dei deterrenti nucleari minori e, quindi, implicitamente, l'opportunità o meno di avervi rinunciato, si possono di nuovo formulare giudizi opposti. Da una parte l'eventuale *decoupling* giungerebbe a riprova per coloro che sostenevano i paesi europei non potersi per sempre affidare alla garanzia di un paese esterno; le forze di dissuasione francese ed inglese dovrebbero, sì, subire delle trasformazioni molto costose ed eventualmente essere completate con qualche piccolo scudo proprio, ma conserverebbero il loro ruolo autonomo. Se questa tesi trovasse conferma, essa potrebbe avere nuovi fautori in quei paesi che, pur avendo il livello tecnologico per realizzare una forza di dissuasione con armi nucleari, hanno optato per la rinuncia: la Germania federale, innanzitutto, e, fuori dell'Europa, il Giappone. A ciò si può aggiungere un'ipotesi, quella di un'Europa occidentale che, sotto la sferza del pericolo e dell'abbandono a se stessa, trovi una nuova via all'unità, quella al riparo di un ombrello nucleare tutto proprio.

Dall'altra parte si può sostenere che, al contrario, le «guerre stellari» suonano la campana ai PMN minori e decretano il fallimento di una corsa all'inseguimento, che non poteva avere successo: i costi di adeguamento dei deterrenti francese ed inglese (e a maggior ragione cinese) sarebbero infatti proibitivi. Anche unita in un poco credibile e molto efficiente Superstato, l'Europa faticherebbe non poco a colmare il distacco. Bene hanno fatto dunque coloro che in questa corsa non si sono impegnati.

Il problema per l'Europa, in verità, non viene solo dall'SDI, creatura prediletta dei «falchi», ma anche dalle posizioni opposte dello schieramento politico americano, dalle «colombe». Di qui, di volta in volta, si lanciano idee come il «no first use», cioè un impegno occidentale a non usare per primo le armi nucleari anche in caso di invasione convenzionale da parte del Patto di Varsavia (rovesciando i criteri difensivi della NATO), e come la «dissuasione minima», cioè la riduzione del deterrente a un livello più simbolico che strategico (concezione cara al generale De Gaulle per la *force de frappe*, che però scontava l'esistenza

alle spalle del grande deterrente Usa). Questi diversi atteggiamenti sembrano fornire una indicazione comune, quella di una certa «stanchezza» americana per la tensione della dissuasione, tensione accentuata, più di quanto noi europei siamo in grado di capire, dal *trend* tecnologico che riduce i tempi decisionali delle crisi.

Ne deriva un aumento del rischio di guerra non voluta: per errore – una valutazione sbagliata dell'uomo o della macchina sui movimenti dell'avversario – o per spirale – una successione inarrestabile di atti ostili e rappresaglie di entità crescente. La prima è facilitata dalla rapidità e precisione crescenti dei sistemi d'arma nucleare, che comporta dipendenza elevata dalle intelligenze elettroniche. La seconda dalla presenza di armi nucleari per usi tattici disposte per l'uso nella fase iniziale del conflitto. L'una e l'altra sono facilitate dalla presenza di terzi attori dotati di armi nucleari (quest'ultima considerazione spiega perché un punto di convergenza delle varie posizioni americane è quello della non proliferazione).

Se questo è il vero pericolo, «la riduzione a metà degli arsenali nucleari attuali potrebbe avere benefico effetto, ma non cambierebbe in maniera significativa il problema fondamentale che ci sta di fronte», come osservano degli analisti che fra «falchi» e «colombe» rivendicano un ruolo anche per i «gufi»²⁶. Ben venga dunque l'*arms control*, ma quello che conta è: 1) il controllo delle crisi, quindi sviluppo di comunicazioni rapide e chiare fra i governi; 2) evitare l'uso di minacce nucleari al solo scopo di pressione politica; 3) predisposizione di strumenti atti a spiegare il comportamento dell'avversario. In più: netta distinzione fra armi nucleari e armi convenzionali e, appunto, prevenzione dell'aumento degli attori nucleari.

A queste indicazioni, che appaiono molto sensate, non si vede quale contributo potrebbe dare la realizzazione di «scudi» spaziali i quali, come già notato, possono al contrario ridurre le capacità di sorveglianza, facendo dei satelliti degli obiettivi preferenziali.

Dopo le «guerre stellari» l'«opzione zero». Alla luce di quanto sopra, come leggere il significato dell'accordo per l'elimina-

²⁶ Cfr. G. Allison, A. Carnasale, J. Nye, *The owls' agenda for avoiding nuclear war*, in «The Washington Quarterly», estate 1986.

zione dei missili a medio e corto raggio spiegati in Europa, gli uni contro gli altri, dalla NATO e dal Patto di Varsavia? Dal punto di vista strategico globale questa riduzione, che a Reykjavik era stata contemplata insieme a un «taglio» del 50% delle testate su vettori intercontinentali – taglio poi non realizzato –, non ha grande rilevanza: quantitativamente, come si può vedere nella tabella a p. 162, si tratta di tremila testate circa su oltre cinquantamila; qualitativamente, si tratta di armi che da una parte non sono mirate sugli Usa e dall'altra rappresentano una minaccia per l'Urss che non è certo la più devastante. Le superpotenze si liberano così di una componente relativamente marginale dei loro rispettivi deterrenti e presumibilmente della più difficile da gestire, per le interazioni che un'eventuale ipotesi di impiego comporta con i paesi alleati, interazioni potenzialmente complesse soprattutto nell'Alleanza atlantica.

Il quadro strategico europeo ne risulta modificato, in quanto è lecito prevedere un suo ritorno alle caratteristiche di «teatro», che aveva prima degli Euromissili (eccessivo affidamento ad armi nucleari da «campo di battaglia»), e una minore connessione al quadro strategico globale, connessione che sarà principalmente affidata ai sommergibili nucleari americani nei mari europei. La soglia nucleare, che sembra alzarsi per l'apparente *trend* verso una denuclearizzazione del continente, in realtà si abbassa, appunto, per l'inevitabile affidamento alle *mininukes*, le quali tra l'altro sono spiegate in quantità assai maggiori delle armi a raggio intermedio. Con l'inesplicabile decisione di piazzare gli SS-20 presa in tempi di distensione, Mosca aveva involontariamente spinto i paesi europei occidentali a una rivalutazione del loro ruolo strategico e nello stesso tempo la NATO a una riduzione complessiva delle proprie testate nucleari. È augurabile che questo orientamento non venga abbandonato e che il ritiro prosegua, soprattutto per quanto riguarda quelle testate che sono spiegate su linee avanzate, sostituibili con forze convenzionali, a loro volta soggette a riduzioni bilanciate. Quelle disposte invece su linee arretrate non potranno più essere abbandonate nella nuova situazione; anzi la loro penetrabilità nel territorio avversario andrà aumentata.

Dal punto di vista politico l'accordo di azzeramento delle INF ha una grande importanza, che resta tuttavia in gran parte potenziale. Per quanto modesto numericamente e molto settoria-

le, indica una possibilità di sviluppo positivo dei negoziati sul «controllo» degli armamenti nucleari, possibilità che si attendeva da tempo. Di per sé quindi è una svolta. Quello che è più importante, però, è vedere se le superpotenze si sono messe seriamente sulla strada di realizzare verifiche efficaci, di aprire le proprie installazioni a ispezioni dell'avversario e in futuro di accettare controlli internazionali. È questa un'indicazione che non mancherebbe di avere conseguenze di grande momento anche al di là dei rapporti bilaterali fra Washington e Mosca.

Anche qui è lecito porsi l'interrogativo sul futuro ruolo dei deterrenti nucleari francese e inglese. Da una parte si può pensare che, diminuito il legame fra il «teatro» europeo e il quadro strategico globale, diventi più drammatico il dilemma per essi se integrarsi di più con il deterrente americano (modello inglese), con la prospettiva di defilarsi al limite dell'annullamento, o rafforzare la propria autonomia (modello francese), con la prospettiva di isolarsi, se si vuole, di «cinesizzarsi». Dall'altra si può arguire che, poiché essi hanno la capacità missilistica di raggio intermedio, cioè di colpire l'Unione Sovietica, di cui la NATO si priva nel quadro dell'accordo, essi sono il naturale sostituto delle INF e quindi la loro validità ne risulta confermata, ancorché a un livello molto basso di credibilità. La variabile principale di cui Parigi e Londra dispongono per uscire dal primo dilemma e, allo stesso tempo, per incrementare la credibilità della seconda lettura della situazione, è il grado di convergenza realizzabile fra Francia e Inghilterra e con gli altri paesi europei, la Germania federale innanzitutto. Quest'ultima, «campo di battaglia» per eccellenza ha ora un problema di sicurezza che ha determinato uno stato di apprensione, di *Angst*, nell'opinione pubblica. Come sempre, la risposta è ambivalente: da una parte l'offerta di apertura ad Est, con il rilancio dell'*Ostpolitik*, e dall'altra la richiesta di una cauzione ad Ovest, in particolare dall'Europa (nell'eventualità temuta, ma non avallata di un disimpegno americano).

Quest'ultima ha preso la forma di una ripresa delle ipotesi di collaborazione europea nel campo della difesa, per ora principalmente a livello bilaterale con la Francia e con la Gran Bretagna. La Repubblica federale ha da offrire capacità militari convenzionali di grande rilievo: in cambio ha diritto di chiedersi e di chiedere se, almeno in via complementare e/o simbolica, questi «ombrellini» nucleari dei suoi vicini possano offrire un

qualche riparo. Così si pone di nuovo il problema di una politica europea della difesa e della sicurezza, che comporta anche una propria posizione in tema di *arms control*. I paesi del continente, infatti, devono uscire dalla situazione, che talvolta rasenta il ridicolo, di farsi avvocati di distensione e di disarmo, salvo poi a insorgere (o anche solo mugugnare) quando un accordo è alle viste.

Un'ultima annotazione. Nella misura in cui Stati Uniti e Unione Sovietica, distaccate o muovendosi spalla a spalla, compissero un balzo in avanti accentuando il carattere intercontinentale dell'equilibrio nucleare, portando nello spazio il loro confronto strategico e affinando gli strumenti per controllarsi a vicenda e per controllare nel mondo intero le eventuali capacità nucleari sofisticate, cioè «visibili» (medi o piccoli deterrenti, con vettori avanzati), ne potrebbe derivare un incoraggiamento verso le capacità «invisibili». Si tratta della realizzazione, più o meno segreta, di esplosivi atomici più o meno potenti e sofisticati, da portare sull'obiettivo mediante aerei a bassa quota o addirittura nascosti in mezzi di trasferimento civili.

Si è al confine non più fra guerra nucleare e guerra convenzionale, ma fra guerra nucleare e terrorismo. Sotto una volta celeste costellata di innumerevoli satelliti artificiali sofisticatissimi, si svilupperebbe una frammentazione della dissuasione in tanti piccoli ricatti e una guerra continua di milizie subnazionali e di servizi segreti.

In conclusione, il sogno di sopprimere le armi nucleari o almeno di metterle in soffitta non è destinato a realizzarsi. A ben vedere, non è neppure un sogno. Per quanto spaventose, anzi proprio perché spaventose, esse hanno finora impedito la terza guerra mondiale (mondiale davvero) e aiutato a circoscrivere le guerre locali. La dissuasione nucleare è forse una sgradevole compagnia, ma anche un bene per questo mondo che non è mai stato fatto di agnelli. Contemplare il mutamento è inevitabile perché il futuro non è mai uguale al presente. *Panta rei*. Ma va fatto con cognizione di causa. Se la dissuasione nucleare rischia di divenire instabile, è l'instabilità che va eliminata più che la dissuasione stessa. È con questo criterio che vanno giudicate le ipotesi difensive «stellari». A guardare lo spazio è più facile inciampare.

L'ITALIA, L'ENERGIA NUCLEARE E LA BOMBA

Già prima della guerra molti scienziati italiani erano inseriti nella comunità scientifica internazionale. In particolare, partecipava a quella generazione di fisici di straordinaria creatività che si era formata in Europa e in America negli anni Venti e Trenta il cosiddetto «gruppo di via Panisperna» (sede dell'Istituto di Fisica dell'Università di Roma). Il conflitto interruppe e, in buona parte, segnò irreversibilmente questa partecipazione. Fermi, il più autorevole del gruppo, era emigrato negli Stati Uniti per assumervi quel ruolo centrale che si sa. Altri si dispersero, allontanandosi dall'oppressione o semplicemente dalla stupidità fascista, che diffidava di questa come di ogni altra forma di cultura e non poteva neppure capire le potenzialità strategiche che si nascondevano nello sviluppo della fisica atomica. Durante e dopo la guerra i rimasti, Edoardo Amaldi e altri, si occuparono – e con successo – più di alte energie che di neutroni.

La Germania nazista non sollecitò la partecipazione degli alleati italiani alle sue imprese scientifico-tecnico-militari. I fisici tedeschi rimasti svolgevano il proprio lavoro con scarso impegno e scarso sostegno: come già notato in precedenza, le priorità di Hitler erano per la missilistica piuttosto che per l'energia nucleare. La collaborazione con gli italiani avrebbe comportato per loro delle complicazioni politiche ¹.

Nell'immediato dopoguerra l'Italia fu poi ovviamente esclusa dalla collaborazione fra gli alleati, peraltro anch'essa alquanto difficile.

¹ Conversazioni con von Weizaecker, settembre 1985 e con E. Amaldi, ottobre 1985.

La prima iniziativa di ricerca sulla fonte nucleare – la creazione del CISE, a Milano, nel 1946 – vide così la luce in un contesto locale non romano, sotto gli auspici dell'industria privata, piuttosto che in sede nazionale². Il governo si mosse più tardi, ed è solo del 1952 la costituzione del CNRN (Consiglio Nazionale per le Ricerche Nucleari), sotto la spinta di un gruppo di scienziati, questa volta prevalentemente di Roma.

Partenza in quarta: la grande abbuffata

Questo ritardo, che avrebbe potuto essere provvidenziale se fosse servito a valutare con ponderatezza le opzioni emergenti, fu invece «compensato» da una rincorsa affannosa che si svolse negli anni successivi. Se infatti da una parte non stupisce che questo paese, incline agli entusiasmi iniziali e ossessionato (non senza ragione qualche volta) dal timore di essere escluso dai contesti europei e internazionali, sia stato facile preda della ventata di ottimismo che accompagnò il messaggio americano *Atomi per la pace* (1953) e la Conferenza di Ginevra (1955), dall'altra bisogna dire che la quantità di iniziative avviate e la quasi totale assenza di coordinamento, anzi di una qualsiasi coerenza, raggiunsero in quel frangente vertici eccezionali, sia a paragone con gli altri capitoli della crescita prepotente dell'Italia industriale, sia a paragone con quanto veniva fatto in altri paesi nel campo dell'energia nucleare.

Mentre ancora il paese non disponeva neppure di un piccolo reattore di ricerca, la Edison di Valerio ordinò quatta quatta alla Westinghouse una centrale elettronucleare ad acqua pressurizzata, prima che il primo prototipo di questa «filiera» fosse entrato in funzione negli Stati Uniti. Al settore privato rispose quello pubblico: sotto la *leadership* dinamica di Mattei l'ENI ordinò a sua volta un reattore a uranio naturale, raffreddato a gas, inglese questo, gemello di un'altra centrale la cui costruzione

² Il CISE fu fondato per iniziativa di Giuseppe Bolla, fisico, e di Mario Silvestri, allora funzionario della Edison. Questa vi mise i fondi iniziali. Silvestri descrive con brillante polemica di parte la rivalità fra locale e nazionale, fra privato e pubblico, nel suo libro *Il costo della menzogna, Italia nucleare 1945-1968*, Einaudi, Torino 1968.

era appena avviata in Gran Bretagna. Ma se l'ENI si era mossa, non poteva mancare l'IRI: ecco che fiocca un terzo ordine, di nuovo agli americani, ma alla General Electric, di nuovo ad acqua, ma non del tipo pressurizzato, bensì di quello bollente³. Al nascente dibattito su quale reattore per produzione di energia elettrica fosse più promettente, da parte italiana si rispondeva tagliando corto ed ordinando ben tre esemplari sui quattro che appena si presentavano sul mercato. Protagonisti erano tre centri di potere ben individuabili, ognuno con un proprio ruolo interno e una propria politica estera. Tre centri di potere in lotta fra di loro. Mancava solo un arbitro.

E la ricerca? Il CNRN, sotto la guida di Francesco Giordani, ordinava un reattore di ricerca americano da installare nel nuovo centro di Ispra, sul Lago Maggiore. In più si avviavano programmi scientifici in quasi tutti i campi fossero al momento alle viste: reattori ad acqua pesante (appunto la quarta «filiera»), a moderatore organico, a metallo liquido; cicli di combustibile a uranio-plutonio e a torio-uranio; reattori per propulsione navale, per non citare che i capitoli principali. Spesso questi progetti erano piccole soddisfazioni date alla ricerca nazionale, frustrata da un modello di sviluppo nucleare basato essenzialmente sull'importazione. Data però la grande varietà di iniziative, ognuna era insufficientemente finanziata.

I quadri scientifico-tecnici che andavano a visitare laboratori o a imparare il mestiere in America, tornavano con gli occhi pieni di un'impresa tecnologica gigantesca e senza precedenti. L'esempio americano fu spesso fuorviante: infatti, se in Usa si tentarono un po' tutte le vie di utilizzazione dell'atomo, alcune anche strampalate, in Italia la diversa scala delle risorse avrebbe dovuto suggerire una certa selezione, che invece mancò.

L'esempio francese ed inglese, a parte le difficoltà di superare comprensibili gelosie e meno comprensibili complessi di superiorità, aveva valore limitato per l'interconnessione con programmi militari, meno separati ancora da quello civile di quanto lo

³ La prima centrale, quella Edison, fu costruita a Trino Vercellese, entrò in rete nel 1963 ed ebbe lunghe fermate per difficoltà tecniche. Quella ENI è situata vicino a Latina, nel Lazio meridionale, ed è attiva dal 1962. La terza, situata sul fiume Garigliano, è entrata anch'essa in funzione nel 1962 ed ha cessato di funzionare nel 1979.

fossero, in realtà o in apparenza, le ricerche e lo sviluppo tecnologico negli Stati Uniti.

L'interesse iniziale della Germania occidentale per l'energia nucleare fu guardato con naturale sospetto in Occidente non meno che in Unione Sovietica e le clausole restrittive del trattato di pace furono di ostacolo. Viste col senno di poi, queste difficoltà causarono alla Germania dei ritardi e delle remore che poi si rivelarono utili per un programma più ponderato, fondato sull'importazione «intelligente» delle tecnologie altrui, in particolare di quelle americane.

In Italia non vi fu, apertamente, l'opzione nucleare militare. Vi erano circoli sia nel governo che nelle forze armate che la contemplavano, come si vedrà in seguito. Invece, all'inizio degli anni Sessanta, lo sviluppo del nucleare civile finì per legarsi, piuttosto che a questo problema, al dibattito sulla nazionalizzazione dell'energia elettrica, fortemente politicizzato per il declino della solidità dei governi quadripartiti di centro e l'emergente «apertura a sinistra». Come osserva un analista americano, in quegli anni il CNRN, poi diventato, a partire dal 1960, CNEN (Comitato Nazionale Energia Nucleare), beneficiò di una convergenza di interessi tra le industrie elettromeccaniche, che volevano finanziamenti pubblici per la ricerca nucleare, e la sinistra, che vedeva l'energia nucleare come la chiave perché lo Stato assumesse il controllo dell'energia elettrica⁴: questi interessi erano, altrimenti, del tutto contrapposti.

Il CNEN ebbe così un periodo di prosperità, sotto la direzione di Felice Ippolito, che univa capacità politiche ed imprenditoriali, un po' alla Mattei. Lo sviluppo accelerato e caotico del nucleare in Italia e le solite carenze di governo (fino al '62 non si ebbe una legge che regolasse l'uso dei materiali nucleari e le competenze istituzionali nel settore) misero in luce le sue qualità. Ippolito fece del CNEN un centro di pressione a favore della nazionalizzazione e gli fu, ovviamente, attribuita l'ambizione di arrivare alla testa del costituendo ente elettrico nazionale.

Invece la nascita dell'ENEL e il governo di centro-sinistra non furono per lui un traguardo di arrivo, bensì il segno di un'inopinata caduta. La cosa cominciò nell'agosto 1963 con la

⁴ Cfr. S. Baker, *L'Italia e l'opzione nucleare*, in S. Baker e altri, *La proliferazione delle armi nucleari*, IAI-Il Mulino, Bologna 1975, p. 71.

solita polemica che segue gli entusiasmi facili ed eccessivi. Essa fu aperta dall'onorevole Saragat, che metteva in dubbio la saggezza di aver costruito centrali elettronucleari non competitive. Le sue critiche, presumibilmente ispirate, si mossero inizialmente a tentoni, ma furono sufficienti a mettere in crisi la fragile ed affrettata struttura dello sviluppo nucleare italiano. Ippolito fu portato davanti ai giudici per reati marginali, che non avevano nulla a che fare con gli errori del programma nucleare: difeso da gran parte del mondo scientifico, ma «scaricato» da quello politico, fu condannato a diversi anni di prigione, poi ridotti. Come dice una cronaca polemica su quegli anni, «il processo contro Ippolito assunse l'aspetto di una persecuzione verso un personaggio che per eccesso di zelo, o meglio, per dinamica volontà di potenza, aveva scavalcato leggi e regolamenti antiquati»⁵.

Così l'Italia, che era partita troppo presto e troppo in fretta rispetto alle proprie capacità e che era quindi sfasata in anticipo sull'onda iniziale dell'entusiasmo, si trova sfasata in anticipo anche rispetto a quella che in un precedente capitolo è stata chiamata la controtendenza: questo non per una anticipatrice respiscenza anti-nucleare o per le avanguardie del movimento ecologista e garantista, ma per una tipica *querelle* di «palazzo».

Di conseguenza, quando nella seconda metà degli anni Sessanta si affacciò sul mercato la generazione dei reattori commerciali, quella che fu detta dei «reattori provati» e che fu oggetto di una grande quantità di ordini americani, di una radicale conversione dei francesi (che si staccarono dai loro reattori a grafite) e di una massiccia opera di «internalizzazione» da parte dei tedeschi prima e dei giapponesi poi, il settore nucleare italiano era come un piccolo esercito appena sconfitto in una battaglia inaspettata: sbandato, litigioso e, insieme, animato da propositi di rivincita poco realistici.

⁵ Cfr. M. Silvestri, *Il costo della menzogna* cit., p. 356.

Centrali elettronucleari e libri dei sogni

Questo sfasamento ha comportato che il distacco fra programmi e realizzazioni, che si è visto essere un fatto comune a tutti i paesi, dove più dove meno, ha assunto per l'Italia proporzioni enormi.

Negli anni Sessanta, grazie ai tre reattori di primissima generazione acquistati all'estero, l'Italia era stata per qualche tempo il terzo produttore al mondo di energia elettronucleare dopo Stati Uniti e Gran Bretagna, il che avrebbe dovuto sollevare più perplessità che compiacimento. Che queste centrali non fossero competitive non stupisce: non solo si trattava di primi impianti dimostrativi, ma allora tutta l'energia costava poco. Il grosso dell'energia elettrica italiana derivava dal petrolio importato a basso costo. Il paese, inoltre, non possedeva risorse di carbone e quindi non aveva il problema di proteggere questa fonte in declino.

Negli anni Settanta il quadro energetico mondiale è sconvolto. Nel decennio i prezzi del petrolio salgono vertiginosamente in due riprese, la produzione di carbone viene rilanciata e il rapporto fra produzione e consumi mutato radicalmente.

A fronte di questo contesto marcatamente avverso per un paese che si trova nelle condizioni dell'Italia, il dibattito energetico che si svolge ha del disperante. In esso si possono individuare grosso modo uno schieramento *hard* e uno schieramento *soft*, fra i quali la caratteristica comune fu quella di fondarsi entrambi e tenacemente su premesse sbagliate.

Gli *hard* muovevano dalla constatazione che negli anni precedenti la crescita economica era stata elevata, quella energetica ancora più elevata e quella elettrica ancora di più. Che questo stato di cose derivasse da circostanze particolari, che erano in via di mutamento, non intaccava i loro convincimenti. Di lì la pioggia di proiezioni nelle previsioni e di centrali elettronucleari nei programmi. L'autore ebbe occasione di scontrarsi con questa mentalità ancora all'inizio del 1979, quando fu chiamato dall'allora ministro dell'Industria Prodi a far parte di un comitato incaricato di redigere un rapporto sull'energia. Prima dell'inizio dei lavori scrisse ai colleghi una nota preliminare, in cui fra l'altro si dice: «partire da un legame il più possibile rigido fra

crescita economica e fabbisogno energetico non conviene più. Il legame c'è, ma l'interesse è renderlo il più possibile elastico. In altre parole: non farne un dato di partenza, ma una variabile del programma». Il concetto non fu accolto e la relazione finì meritatamente nel dimenticatoio. Poco più tardi, la Comunità europea pubblicò il cosiddetto «Rapporto Saint Geours», in cui si affermò più autorevolmente la necessità del «distacco» fra crescita energetica e crescita economica ⁶.

Del resto è stata una caratteristica storica comune all'evoluzione delle società industriali quella di ridurre il contenuto energetico della produzione passando dalla prima alla seconda e alla terza «rivoluzione». L'Italia semplicemente si uniformava al *trend* e gli anni Settanta rappresentavano una fase di transizione che Inghilterra, Germania e Francia avevano sperimentato prima.

Gli *hard* ebbero partita decisamente vinta nella stesura delle varie edizioni del cosiddetto PEN (Piano Energetico Nazionale), che in tempo di programmazione erano esempio eclatante di libro dei sogni dentro il libro dei sogni. Il progetto di PEN del 1975 prevedeva consumi di energia elettrica al 1985 pari a 317 miliardi di kwh, come ipotesi minima, di cui 125, cioè il 40%, di origine nucleare, sempre come ipotesi minima. I consumi dell'85 sono in realtà stati poco più di 200 miliardi di kwh.

Discrepanza dunque, notevole, anzi grottesca. Infatti i *soft*, battuti sul terreno delle intenzioni, hanno trionfato su quello delle realizzazioni. Malgrado i proclami roboanti dei PEN, una sola centrale nucleare aggiuntiva poté essere avviata nel 1972 e sarà solo nel 1981 che essa inizierà a produrre ⁷. Così, all'inizio degli anni Ottanta, l'Italia era scivolata, in termini di capacità elettronucleare per abitante, al 23° posto. Si lascia al lettore riflettere su quanti e quali paesi nello spazio di poco più di un decennio l'hanno sopravanzata, scorrendo la tabella a p. 200.

⁶ Cfr., *In favour of an energy-efficient society*, studio preparato per la Commissione delle Comunità europee (giu. 1979) da una commissione presieduta da Jean Saint-Geours. Per l'Italia ne faceva parte Umberto Colombo.

⁷ Si tratta della centrale di Caorso, vicino a Piacenza, gestita dall'ENEL, che ha ovviamente ereditato le precedenti tre unità.

Graduatoria della produzione di energia elettronucleare per abitante nei vari paesi (1984)

Paese	reattori in funzione (n.)	potenza complessiva (MW)	watt per abitante (W)
1 Svezia	10	7300	883
2 Francia	38	28000	513
3 Finlandia	4	2300	471
4 Svizzera	5	2900	443
5 Belgio	5	3500	353
6 Canada	13	8300	332
7 USA	83	67100	287
8 Taiwan	5	4000	233
9 Bulgaria	4	1800	214
10 Rep. Fed. Ted.	13	12300	200
11 Inghilterra	35	9900	177
12 Giappone	28	19000	159
13 DDR	5	1800	110
14 URSS	40	24300	104
15 Spagna	6	3800	100
16 Cecoslovacchia	3	1300	91
17 Ungheria	2	800	77
18 Corea del Sud	3	1800	58
19 Sud Africa	1	900	40
20 Argentina	2	900	38
21 Olanda	2	500	35
22 Jugoslavia	1	600	30
23 Italia	3	1300	22
24 Brasile	1	600	5
25 India	5	1000	3
26 Pakistan	1	100	1

La premessa sbagliata dei *soft* è in realtà un'omissione: ignorare sistematicamente gli oneri ed i rischi connessi con le importazioni di fonti energetiche. Le conseguenze sono in questo caso non grottesche ma tragiche. Nella stessa nota preliminare prima citata l'autore scrisse: «il dato di partenza è un altro (rispetto alla crescita). È la dipendenza dell'Italia dalle importazioni, una delle più alte del mondo industrializzato. È un dato, perché è un dato la nostra piccola capacità di produzione interna (di fonti). Deve essere un dato, perché da sempre la responsabilità di una classe politica si misura sulla capacità di

assicurare la sicurezza nazionale e la dipendenza dalle importazioni è innanzitutto una sfida alla sicurezza del paese; in via subordinata è un grave onere economico». Nel passaggio dagli anni Settanta agli anni Ottanta l'Italia ha differenziato dalla fonte petrolio molto meno dei suoi partner principali nel mondo industriale. La «fattura petrolifera» cumulativa dal 1975 al 1985 è stata di 190 mila miliardi, oltre 30 mila miliardi nel solo 1985, a cui si aggiungono oltre 6 mila miliardi per il gas naturale importato.

Il fatto che l'Italia sia scesa al 23° posto in fatto di energia elettronucleare pro capite non è di per sé un dramma. Il dramma è che, se le previsioni del PEN-75 per il 1985 erano gonfiate, nello stesso 1985 l'Italia ha importato quasi 24 miliardi di kwh dalla Francia e dalla Svizzera (circa altrettanto nell'86), l'equivalente press'a poco del prodotto di quattro centrali. Insomma, quello che sarebbe servito come minimo di energia elettronucleare per evitare di dover importare energia elettrica è un quinto di quanto previsto ai tempi dell'ottimismo eccessivo, ma pur sempre cinque volte di più di quanto ci ha dato l'inazione irresponsabile; per non parlare del rischio connesso con un tipo di importazione così poco flessibile. Così altri miliardi si aggiungono al passivo commerciale.

E il carbone? Importato pure quello: una ventina di milioni di tonnellate all'anno a 100-150.000 lire l'una. E del resto anche le centrali a carbone incontrano l'opposizione degli ecologisti. E non a torto, viste le conseguenze delle piogge acide sulle poche foreste italiane.

Qualcuno dirà: l'Italia è sempre stata protetta da uno «stellone». I costi del petrolio negli anni Ottanta sono calati vistosamente per l'effetto congiunto o disgiunto della diminuzione del prezzo del barile e della discesa del dollaro, e con essi quelli delle altre fonti energetiche; e anche l'energia elettrica, che ci viene dalla Francia, è a buon mercato, perché quel paese ha eccesso di produzione (a causa del rallentamento economico) e ha bisogno di vendere. Dunque, ha avuto ragione la cicala? Non si scherzi. Se l'inverno è ora meno rigido, esso può tornare ad ogni momento. E intanto il freddo passato è costato un bel po'.

L'esborso complessivo per importazioni energetiche è stato di oltre 40.000 miliardi nel 1985, pari a quasi il 6% dell'intero

prodotto interno lordo. E questa situazione è destinata a durare diversi anni. Si lascia agli economisti valutare quanto questa pesante remora alla crescita del paese incida in termini di numero di disoccupati.

All'abisso fra intenzioni e realizzazioni è da aggiungere – e in parte da collegare – un altro problema del programma nucleare italiano: l'assenza di concentrazione di obiettivi. Se le tre centrali di primissima generazione (una ora è stata definitivamente fermata e sarà presto smantellata) erano di tre tipi diversi, l'attività della ricerca non meno di quella commerciale (acquisizione di nuove centrali e possibili riesportazioni) ha continuato ad essere ripartita, si può dire dispersa su quasi tutte le «filieri» possibili.

Il processo di focalizzazione su un tipo di reattore (il PWR) che ebbe luogo negli anni Settanta in gran parte dell'Occidente, vide da parte italiana risposta tardiva e parziale, anche per i tempi lunghissimi di realizzazione dei pochi topolini partoriti dalle montagne del PEN. Così non è facile spiegare agli osservatori stranieri che, avendo nel 1981 deciso un «progetto unificato nazionale» fondato sul PWR, la sola centrale nucleare attualmente in costruzione non è di questo tipo, ma è un BWR⁸, la decisione relativa ad essa risalendo a prima dell'81; e che l'unico reattore di concezione essenzialmente italiana, una centrale dimostrativa denominata CIRENE, che viene realizzata con esasperante lentezza, è una variante dei reattori ad acqua pesante⁹. Pur non trattandosi di una centrale per la produzione di energia elettrica, si può qui menzionare il reattore PEC, per la prova di elementi combustibili dei «veloci»¹⁰, sempre associato al precedente nella continua incertezza fra il portare avanti un'impresa che è all'inseguimento di uno scopo (ora quello di un contributo originale

⁸ Si tratta della centrale di Montalto di Castro, nel Lazio settentrionale. La prima centrale che rientra nel «progetto unificato» è quella di cui adesso è stata decisa la collocazione in Piemonte, a Trino, dove è già in funzione un reattore della prima generazione, esso pure PWR.

⁹ Questo progetto si trascina ormai da tanti anni quanto dura il programma nucleare italiano. Il CIRENE, infatti, deciso nel 1967 e autorizzato nel 1973, è in corso di costruzione a Latina, nel Lazio, presso una delle centrali della prima terna, quella a gas-grafite. Dovrebbe entrare in funzione nel 1988.

¹⁰ L'impianto, avviato nel 1964 come reattore a moderatore organico, poi mutato di destinazione, è situato presso Bologna. Difficilmente potrà divenire operativo prima del 1990.

italiano allo sviluppo di questi reattori) o abbandonare un cospicuo investimento di personale e di fondi.

L'esagerazione delle prospettive e la dispersione degli obiettivi hanno un effetto perverso. L'industria elettromeccanica italiana, che negli anni Cinquanta e Sessanta era già fra le più mature in Europa e quindi in grado di partecipare dignitosamente all'avventura nucleare se contenuta nelle debite proporzioni, è entrata in una spirale di previsioni-attese-pressioni-previsioni. Non per nulla nel linguaggio degli addetti è invalso l'uso dell'espressione «torta nucleare», torta da spartire fra i più diversi appetiti. E se non ce n'era abbastanza per qualcuno, si ingrandiva la torta ed ecco tutti soddisfatti. L'impegno industriale, benché non attuale ma proiettato nel futuro, ha finito per essere più quantitativo che qualitativo, più volto a prepararsi a smaltire ordini che a controllare, affinare e sviluppare le tecnologie.

Nella scelta dei modelli di riferimento si è guardato troppo agli Stati Uniti, che potevano permettersi tutto, e in misura minore alla Francia e all'Inghilterra, che avevano efficienza amministrativa tale da pilotare e concentrare le realizzazioni dietro i programmi. E in più questi paesi avevano programmi militari. Non che si dovesse guardare alla Spagna, che non disponeva di un'industria elettronucleare comparabile a quella italiana e che quindi ha dovuto importare tutto, salvo le opere civili e la carpenteria (e così facendo, ci ha ampiamente scavalcati nella produzione di kilowattora nucleari). Una linea quasi tedesca o giapponese («quasi» stando per le debite proporzioni da farsi in materia di capacità tecnologiche) avrebbe meglio corrisposto agli interessi dell'atomo civile italiano.

Nel 1985 è stato approvato un nuovo PEN che in parte fa tesoro delle esperienze negative precedenti in materia di previsioni di fabbisogno. Esso cerca di conciliare tre esigenze: colmare il deficit elettrico; mandare avanti le unità elettronucleari già decise (quattro o sei); differenziare dal petrolio, così come l'Italia si era impegnata a fare anche in sede internazionale. Questo comporta un maggior uso di gas naturale e un ricorso massiccio al carbone, del quale si ipotizza uno scambio di ruoli col petrolio nella produzione di elettricità nello spazio di un decennio (dal 14% dell'85 al 38,5% del '95), il che tradotto in pratica significa una ventina di nuovi gruppi elettrogeneratori.

Quando sembra che su questo PEN-85 si sia raffazzonata

una maggioranza ed esorcizzata l'opposizione (il Congresso nazionale del Pci si esprime con una risicata maggioranza per le centrali nucleari, purché in ridotto numero) piomba sul tutto la mazzata di Černobyl. La «nube» arriva a coprire circa metà della penisola. Nella confusione di pareri e contropareri degli esperti, di interventi e controinterventi delle autorità pubbliche, di nanoCurie e milliREM branditi dai chierici di una parte e dell'altra, non stupisce che l'opinione pubblica resti prevalentemente diffidente.

I socialisti italiani importano disinvoltamente il capovolgimento della Spd tedesca (trascurando che quel partito è al momento all'opposizione, mentre loro sono al governo); i comunisti si spostano da un circa sì a un circa no; dubbi serpeggiano anche in altri gruppi e orientamenti; gli ecologisti ottengono l'istituzione di tre referendum anti-nucleari. Tutto sommato il povero PEN è la vittima più evidente del disastro, dopo naturalmente i trenta morti passati e quelli che verranno e dopo l'unità n° 4 della grande centrale vicino a Kiev, dove le tre rimanenti continueranno a produrre più energia elettronucleare dell'Italia intera.

Viste le incertezze, infatti, si convoca una Conferenza nazionale sull'energia. La penosa gestazione della riunione mette subito in rilievo che in realtà non di energia si tratta, ché nessuno si occupa del deficit nazionale, ma di un confronto fra pro e contro il nucleare, una fonte al momento marginale per la copertura del fabbisogno, ma centrale per la politica. Dopo polemiche e rinvii essa si tiene nel febbraio 1987. Il confronto di opinioni non è inutile, anche grazie all'equilibrio dei presidenti dei tre gruppi di lavoro — Paolo Baffi per «economia, energia e sviluppo», Leopoldo Elia per «assetto normativo e istituzionale» e Umberto Veronesi per «ambiente e sanità». Ne risulta evidente che, pur evitando di mitizzare un'autonomia energetica impossibile, l'Italia è il paese che meno di tutti ha differenziato dal petrolio importato. Ne emerge lampante la necessità di rinnovare le procedure decisionali e di controllo. Se ne trae infine una più equilibrata valutazione dei rischi e degli impatti ambientali delle varie fonti. Ma l'esito, letto in chiave politica, è quello che era prevedibile: un sì al nucleare così assortito di limiti e condizioni da equivalere a un no, ma equivoco quanto basta perché non si passi esplicitamente alle alternative. Infatti, anche

per le centrali a carbone, che incontrano non minori resistenze locali, non si sta facendo nulla.

La richiesta di referendum resta e si annoda con altri problemi a determinare la crisi del governo e della maggioranza e le elezioni di giugno. La consultazione referendaria, che in caso di prevalenza dei sì è abrogativa delle leggi in vigore (una sulla collocazione delle centrali nucleari, l'altra sulle sovvenzioni ai comuni che le ospitano e la terza sulla collaborazione internazionale dell'ENEL), è convocata per l'autunno in un contesto che è sostanzialmente di rinvio, evitando un'interpretazione decisionale, anzi se possibile anche solo indicativa, del responso.

Intanto, nel 1987 il petrolio si avvicina a fornire quasi metà dell'energia elettrica e nessuna centrale elettronucleare italiana è in funzione a produrre kilowattore. Non si sa mai.

Dispersione nazionale e cooperazione internazionale

Il non aver avuto un programma nazionale concentrato su un proprio reattore ha risparmiato all'Italia la dolorosa revisione che dovettero operare Francia e Inghilterra. Ma l'effetto congiunto della dispersione dei programmi e della pochezza delle realizzazioni hanno fatto sì che l'apporto tecnologico proprio dell'Italia, che era stato nullo per i reattori della prima generazione, sia stato molto ridotto anche per i reattori di tipo provato. E non che le risorse destinate a questi programmi siano di poco conto: se esse sono inferiori, ovviamente di molto, a quelle di Francia e Inghilterra e, di poco, a quelle della Germania federale e del Giappone, esse sono superiori a quelle del Canada e della Svezia, che, sia in termini di sviluppo di una tecnologia propria sia in termini di centrali realizzate, possono vantare successi notevoli.

Molti dei programmi avviati con poca selettività, quando si procedeva ancora per tentativi, furono abbandonati, così come è successo negli altri paesi. La decisione però è quasi sempre stata tardiva, perché in Italia è più facile cominciare che finire, partire che arrivare. I soldi già spesi costituiscono un motivo quasi irresistibile a spenderne degli altri, quale che sia il beneficio

atteso. Il personale già impegnato è immancabilmente un centro di conservazione.

Una menzione a sé merita in questo contesto la nave a propulsione nucleare. Dopo una prima ipotesi di applicazione diffusa di questa propulsione al trasporto marino (anni Cinquanta), nel mondo ci si concentrò sulle applicazioni militari, cioè per sottomarini (il reattore, a differenza della combustione, non consuma ossigeno e quindi si possono avere immersioni quasi illimitate) e per portaerei (grandi potenze, con piccoli volumi di combustibile, autonomie molto estese). Da parte italiana si volle mantenere il programma, prima applicandolo ad una petroliera, poi, per disporre di fondi del ministero della Difesa, ad una nave militare «di supporto logistico». C'era tuttavia il problema del combustibile, che gli Stati Uniti rifiutavano, trattandosi di impiego militare. Racconta un osservatore americano: «da parte italiana si cercò invano di spiegare che si trattava di un trucco; che in realtà, in Italia, si era fatto esattamente il contrario di quel che ci si sarebbe dovuto attendere (cioè, invece di coprire impieghi militari sotto camuffamenti civili, si era messa la divisa ad una nave "borghese"). Gli americani furono incapaci di cogliere la sottigliezza e mantennero testardamente il rifiuto»¹¹. Ci si rivolse allora alla Francia gollista, che inviò il proprio combustibile in affitto in cambio del plutonio prodotto dalla centrale di Latina, da usarsi in un reattore «veloce» prototipo francese. Il ministero della Difesa perse intanto interesse (e disponibilità finanziaria). Ma bisogna arrivare fino al 1974 perché il CIPE «pur confermando interesse» metta la cosa da parte: poco dopo l'uranio arricchito fu restituito ai francesi.

Anche le attività di sviluppo relative al ciclo del combustibile furono avviate con non poca ambizione. Diceva Ippolito nel 1961: «l'Italia è decisamente indirizzata al raggiungimento di un ciclo nucleare perfettamente autonomo, in vista dell'attuazione di un proprio programma elettronucleare che, sulla base di ragionevoli previsioni, contempla l'installazione di almeno 1.500.000 kW elettronucleari per la fine del corrente decennio»¹².

¹¹ Cfr. S. Baker, *op. cit.*, p. 85.

¹² Intervento al Congresso «Europa '61» a Torino, citato in M. Silvestri, *op. cit.*, p. 258.

A parte la «ragionevole previsione» per il 1970 di «almeno» una potenza elettronucleare che è quella oggi in funzione, ci si diede effettivamente da fare su tutte le tecnologie del ciclo: conversione torio-uranio, riciclaggio plutonio e arricchimento dell'uranio. Il primo fu abbandonato nei primi anni Settanta, dopo un infelice tentativo di collaborazione con gli americani.

Per il ritrattamento e l'eventuale riciclaggio dell'uranio residuo e del plutonio, fu realizzato un impianto su scala di laboratorio (EUREX) tuttora in funzione ¹³. Il ritrattamento del combustibile della centrale a uranio naturale, che è il più efficace al fine della produzione di plutonio, viene fatto in Inghilterra, che restituisce il prodotto all'ENEL. Fra il 1964 e il 1985 sono state inviate in Inghilterra 920 tonnellate di combustibile usato. Il plutonio utilizzabile, depurato di quello «invecchiato» (come già osservato, il plutonio col tempo si deteriora per decadimento radioattivo) ammonta cumulativamente a 1600 kg, di cui oltre 1000 per il programma internazionale di reattori «veloci» ¹⁴.

L'arricchimento dell'uranio era impresa troppo grande anche per le aspirazioni di «perfetta autonomia». Così l'Italia si rivolse alla cooperazione internazionale, in particolare europea, dato che gli Stati Uniti non intendevano condividere questa tecnologia così delicata, e fu prima sostenitrice dell'idea di un impianto comune in sede Euratom, che non poté realizzarsi per le molte difficoltà politiche. Allora batté alla porta dell'URENCO, il consorzio anglo-tedesco-olandese per l'arricchimento basato sulla tecnica dell'ultracentrifugazione e ne ebbe un cortese rifiuto. Infine si aggregò all'impresa multinazionale EURODIF, situata in Francia, lanciata dai francesi e da loro tenuta sotto controllo maggioritario.

Il supporto tecnologico interno fu coordinato da un «Gruppo italiano arricchimento uranio» (GIAU), promosso nel 1968 dal CNEN, con la partecipazione degli enti e delle industrie interessate ¹⁵. Il GIAU sviluppò la tecnologia di alcuni componenti sia

¹³ L'impianto è situato a Saluggia, vicino Vercelli.

¹⁴ Secondo fonte ENEA, dei 1600 kg di plutonio utilizzabile, 750 sono stati inseriti nella prima carica del reattore «veloce» *Superphenix*, 300 circa sono destinati alla seconda carica, circa 300 sono stati venduti all'ENEA per attività di ricerca, circa 250 sono stati venduti all'estero.

¹⁵ Del GIAU facevano parte ENI, ENEL, IRI, FIAT, Montedison e Snia Viscosa.

delle ultracentrifughe, non utilizzati, sia dei sistemi a diffusione gassosa, che sono adottati dall'impianto francese.

La partecipazione ad EURODIF si traduceva grosso modo nella disponibilità di un'equivalente quantità di uranio arricchito, da aggiungersi a quelle che erano oggetto di contratti di forniture con gli Stati Uniti. Neppure questo era sufficiente, tuttavia, per assicurare il rifornimento in combustibile dei reattori nucleari preventivati, se si prendevano per buone le previsioni dei vari PEN. Così l'Italia, anche alla luce delle restrizioni poste dagli Stati Uniti sulle proprie esportazioni di uranio arricchito, si rivolse ad altri fornitori, quale l'Unione Sovietica, con cui furono firmati dei contratti. Il risultato di tutto questo zelo fu che nel passaggio dagli anni Settanta agli anni Ottanta l'Italia si è trovata ingolfata da un eccesso di uranio arricchito in arrivo, o comunque ordinato. Di qui la necessità di recedere dai contratti con varie penalità e di ridurre quanto si attingeva da EURODIF, fino all'attuale azzeramento.

Come il lettore avrà già percepito, malgrado qualche sporadica dichiarazione ufficiale o protesta di gruppi scientifici o industriali, fra l'autonomia nazionale e l'interdipendenza con altri paesi, l'Italia ha, nel settore nucleare, di fatto optato largamente per la seconda. Scelta saggia, si può dire, anche se non realizzata con molta coerenza, per cui, in alcuni casi, l'interdipendenza è diventata dipendenza. Si svilupparono rapporti molto stretti con gli Stati Uniti, delle cui «filiera» sia il settore pubblico che quello privato, inizialmente separati, sono sempre stati licenziatari. L'ipotesi di spostarsi sulle tecnologie europee, in particolare francese e tedesca, una volta che queste adottarono e perfezionarono il reattore ad acqua pressurizzata, fu presa in considerazione, ma non tradotta in pratica sia per la scarsa convinzione (malgrado le possibilità che ciò avrebbe aperto per quei componenti che l'industria nucleare italiana era in grado di produrre in modo del tutto competitivo), sia per la poca rispondenza dei partner, in particolare francesi.

L'immagine di un'Italia nucleare legata mani e piedi agli Stati Uniti è tuttavia impropria. L'entusiasmo degli anni Cinquanta investì anche le cooperazioni europee, con l'aiuto della crisi di Suez (1956), annessi allarmi sulle forniture di petrolio e qualche tensione fra Europa e Stati Uniti. Sotto l'influsso di questi avvenimenti tre «saggi», fra cui l'italiano Giordani, lan-

ciarono un grido di allarme sulla dipendenza energetica dell'Europa e predissero il fabbisogno di energia elettronucleare della nascente Comunità ¹⁶. Previsioni poco sagge, perché follemente in eccesso dal punto di vista quantitativo, mentre la crisi da dipendenza energetica vi fu sì, ma venti anni dopo, quanto basta perché il nucleare entrasse, come visto, in controtendenza.

Sulle premesse dei «saggi» fu fatta l'Euratom (in vigore dal 1° gennaio 1958), della quale l'Italia fu inizialmente partner devoto, tanto da trasferire alle autorità comunitarie di Bruxelles il proprio centro di ricerca nucleare, quello di Ispra sul Lago Maggiore (1959). Il gesto fu accompagnato da non poche rimostranze del mondo scientifico. I quadri tecnico-scientifici, politici ed amministrativi, infatti, non si sentirono praticamente mai parte di questa Comunità, nella quale il paese fu rappresentato da esponenti di scarso prestigio.

Ciò contribuì al rapido passaggio dell'Euratom dall'altare alla polvere. Nel 1966 l'allora ministro degli Esteri, Fanfani, ne metteva in dubbio l'utilità, rilevando che l'Italia non otteneva in contratti e altri apporti l'equivalente dei soldi che versava. L'Italia europeista faceva così improvvisamente proprio l'argomento del «*juste retour*», tipico della Francia nazionalista. In realtà si trattava di una divisione di spoglie: come si è visto nei capitoli precedenti, il declino dell'Euratom era a quel punto già irreversibile.

Più che la cooperazione comunitaria, è stata efficace quella «à la carte» o, come oggi si dice, a geometria variabile. Oltre al citato caso di EURODIF, vi è stata la cooperazione con i francesi nel campo dei reattori veloci. Anche qui non si è badato a spese e l'Italia ha una solida presenza, attraverso l'ENEL, nella realizzazione del reattore dimostrativo *Superphenix*, realizzato in Francia, anche con la partecipazione tedesca: ciò ha comportato il coinvolgimento dell'industria italiana, in particolare del gruppo Ansaldo, facente capo all'IRI. L'Italia ha sviluppato un programma internazionale di cooperazione sui «veloci», che va oltre il *Superphenix*: il problema è che tutto lo slittamento in

¹⁶ Cfr. *L'Euratom: un caso studio?*, in C. Merlini, G. Panico, *Il difficile accordo: la cooperazione europea per la scienza e la tecnologia*, IAI-Il Mulino, Bologna 1974.

ritardo dei programmi nucleari ha spostato l'orizzonte dell'impiego di questi reattori ai limiti del futuro programmabile.

Oltre a partecipare a queste imprese multinazionali, il governo o il suo braccio tecnico, il CNEN, divenuto nel 1982 ENEA, «Comitato nazionale per la ricerca e lo sviluppo dell'energia nucleare e delle energie alternative», hanno concluso diversi accordi bilaterali, molti dei quali miravano a creare sbocchi per l'esportazione delle tecnologie italiane. Come per altri paesi industrializzati, la crisi del mercato nucleare interno degli anni Settanta eccitò le ambizioni di esportazione, abitualmente forti in Italia, che si definisce un paese «trasformatore». Il fatto è che essa non aveva sviluppato una propria tecnologia completa, per cui si trattava principalmente di riesportare quella altrui, quindi nel quadro e nei limiti delle licenze, con qualche apporto industriale proprio.

Nella fase di competizione quasi selvaggia che si sviluppò negli anni Settanta¹⁷ e con simili debolezze intrinseche, era difficile conquistare uno spazio nel mercato. Vi fu così la tentazione di utilizzare qualche angolo, come quello delle tecnologie del ciclo, pericolose dal punto di vista della proliferazione. Del resto la disinvoltura dimostrata da altri paesi, come la Francia (contratti con Iraq, Pakistan e Corea del Sud) e la Germania (contratto con Brasile), era di esempio.

Fu oggetto di pressioni e di critiche americane in particolare l'accordo dell'Italia con l'Iraq per la fornitura di un impianto pilota di trattamento del plutonio e due «celle calde», cioè quelle attrezzature chiuse e schermate, in cui si può lavorare con telecomandi su materiali molto radioattivi. La cosa venne agli onori della ribalta quando il centro di Tamuz fu bombardato nel 1980: le bombe israeliane distrussero chirurgicamente l'impianto di costruzione del reattore francese, non il laboratorio di origine italiana, il che fu visto da Roma come prova indiretta dell'«innocenza» della propria fornitura. Non mancarono da parte di attenti, e magari un po' prevenuti, analisti americani nuove successive critiche per il contributo francese e italiano alle attività

¹⁷ Una descrizione della corsa competitiva e della parte, marginale, che vi ebbe l'Italia, è data in W. Walker, M. Loenroth, *Nuclear power struggles: industrial competition and proliferation control*, Allen & Unwin, Londra 1983.

sospette dell'Iraq, alle quali gli europei si sarebbero piegati in un momento di debolezza, quando quel paese era un corteggiato fornitore di petrolio ¹⁸.

Che con le attrezzature fornite dagli italiani i tecnici iracheni si potessero fare la bomba, una volta che il reattore Osirak avesse prodotto il necessario plutonio (il tutto, sottraendosi ai controlli AIEA e ritirandosi dal TNP), è certo un'esagerazione. Ma che con l'uso di queste attrezzature si formasse un gruppo di tecnici all'estrazione del plutonio in una logica che poco aveva a che fare con ragionevoli programmi civili e che, nel negoziare gli accordi, all'«imprudenza» italiana corrispondesse un uso spregiudicato dell'arma petrolio da parte degli interlocutori stranieri è anche vero. In conclusione a Roma si è in fondo condiviso il sollievo di Parigi (dove intanto la politica di esportazioni nucleari era radicalmente mutata), dopo il pur condannabile e, almeno a quel momento, ingiustificato *raid* israeliano.

Fornitrice delle attrezzature all'Iraq era la SNIA-TECHINT, guardata con sospetto anche per i legami di gruppo con la TECHINT argentina ¹⁹, che ha svolto un ruolo importante nel programma nucleare di Buenos Aires, ivi compresa la realizzazione dell'impianto di arricchimento, di cui si è parlato nel capitolo terzo. Ma non sono state avanzate accuse di trasferimento di tecnologia italiana da ritenersi critiche da un punto di vista della non proliferazione, e del resto la ditta italiana ha smentito ogni *liaison dangereuse*.

In questo campo, come in tanti altri, il governo ha avuto non poche difficoltà ad esercitare un controllo completo. Ma sarebbe infondato sostenere che la sua condotta sia stata dettata da poco scrupolosi interessi industriali, come è successo per altri paesi (per esempio Belgio), e che l'Italia abbia deliberatamente patrocinato incaute politiche di esportazione. Essa ha chiesto (secondo la sua ferrea regola) ed ottenuto di sedere al tavolo del «club degli esportatori» e, pur non schierandosi con le po-

¹⁸ Cfr. in particolare J.C. Snyder, *The road to Osiraq: Baghdad's quest for the bomb*, in «The Middle East Journal», vol. 37, n. 4, autunno 1983, pp. 565-93.

¹⁹ Cfr. L.S. Spector, *The new nuclear nations*, Vintage Books, New York 1985, p. 62.

sizioni più restrittive, ha applicato e sostenuto le «regole di Londra», che poi sono state fatte proprie dalla Comunità.

Si arriva così alla politica italiana di non proliferazione, per vedere la quale converrà fare di nuovo qualche passo indietro.

Il dibattito in due fiati sul TNP

La diplomazia italiana aveva svolto un ruolo molto attivo negli incontri e dibattiti sul disarmo che, prevalentemente nel quadro dell'ONU, ebbero luogo a metà degli anni Sessanta. Fu italiana la proposta di una moratoria nucleare (luglio '65), in seguito ripresa dagli Stati Uniti. Poi, come illustrato nel capitolo terzo, le cose si bloccarono e il problema del disarmo si frammentò, la non proliferazione diventando oggetto di un negoziato a parte, il più conclusivo ²⁰.

Questa separazione della non proliferazione comportò qualche rilevante mutamento nell'atteggiamento italiano. Mentre la prospettiva del disarmo globale era oggetto di consenso quasi generale nel paese (la fase di apertura a sinistra all'interno corrispondeva alla fase della distensione all'esterno), la questione di un trattato contro la proliferazione delle armi nucleari vide il nascere di un agguerrito schieramento di oppositori.

Il nucleo centrale di questo schieramento era costituito dalla diplomazia, nella quale gli esponenti più prestigiosi furono in gran parte critici. Meritano una particolare menzione Roberto Gaja, allora segretario generale della Farnesina, e Roberto Ducci, direttore generale per gli affari politici nello stesso ministero. Ad essi si aggiunge Achille Albonetti, direttore delle relazioni internazionali del CNEN (il CNEN ha sempre esercitato il ruolo di supporto tecnico del ministero per tutte le questioni di politica estera nel campo nucleare). La riconosciuta competenza e le

²⁰ Per una descrizione di questa fase diplomatica e del ruolo dell'Italia cfr., per esempio, L. La Malfa, E. Ceccarini (a cura di), *Contro la proliferazione delle armi nucleari*, Edizioni della Voce, Roma 1967. Circa il dibattito in Italia sul TNP cfr. anche S. Baker e altri, *La proliferazione delle armi nucleari* cit.

posizioni chiave di questi esponenti ne facevano un centro di opinione molto influente.

Più copertamente, ma non meno nettamente, negativi erano molti alti gradi militari: se ne fecero portavoce più o meno espliciti giornali o riviste di destra.

Fra i sostenitori del trattato vi era buona parte del mondo scientifico, in particolare il solito influente gruppo dei fisici. Questi, per iniziativa dei professori Amaldi, Calogero e Schaerf, raccolsero centinaia di firme sotto un appello per l'adesione italiana; fra esse quelle dei più autorevoli scienziati, provenienti da un ampio spettro di posizioni politiche e di centri di ricerca italiani, fra cui lo stesso CNEN.

La natura di queste lobby favorevoli o contrarie alla non proliferazione contribuì a farne un dibattito alquanto ristretto e per iniziati. Poiché però si trattava di decidere se firmare o no il TNP, le forze politiche ne furono necessariamente investite, pur non avendo un minimo di preparazione, salvo qualche caso individuale. Così esse furono facile oggetto di influenze esterne: il fatto che sia America che Russia, dopo le prime *bagarre*, sostenessero il trattato e che per esso si fosse schierato anche il Vaticano fece sì che dietro il TNP si formasse uno schieramento tanto composito da comprendere gli atlantisti più rigorosi (per esempio il Pri), i comunisti del Pci e gran parte della Dc, in particolare la sinistra. Un partito che sentiva ad un tempo la campana dei diplomatici e quella degli americani, come il Pli, era incerto e finì per astenersi. I socialisti, sensibili all'influenza del mondo scientifico, erano pro. I missini e i monarchici, sensibili a quella dei militari, erano contro, accusando il trattato di essere frutto dell'egemonia russo-americana.

Quali erano i motivi di critica nei confronti di un accordo per evitare la proliferazione delle armi nucleari, come si configurava con il TNP? Il primo, e il principale, era la discriminazione fra paesi militarmente nucleari e non, in particolare quella tutta europea fra Francia e Inghilterra da una parte e Italia e Germania dall'altra: vent'anni dopo il trattato di pace e dieci anni dopo la Comunità europea, era duro ritrovarsi a questo punto. Scrisse uno dei più autorevoli nostri ambasciatori, Pietro Quaroni: «Un trattato che di fatto sancisce un'inferiorità militare permanente della Germania e dell'Italia di fronte alla Francia provoca certe reazioni. [...] Per cui facciamo benissimo

a sollevare riserve a questo trattato di non proliferazione, anche se sarà difficile trovare una formula che possa venirci veramente incontro e anche se le riserve, nostre e di altri paesi, possono portare al risultato che il trattato non si farà»²¹.

Vi fu un notevole avvicinamento fra le diplomazie italiana e tedesca in questa fase negoziale, trovandosi entrambe dal lato di quelli che trascinavano i piedi, come si è visto nel capitolo terzo. Dall'altra parte si capiva – e lo capiva la diplomazia – che l'immagine di questa «alleanza» era poco favorevole.

Un secondo motivo, strettamente legato al primo, era che, come temeva Jean Monnet, padre fondatore dell'Euratom, la discriminazione fra europei avrebbe impedito dall'interno l'integrazione, mentre dall'esterno si poneva il quesito se una futura federazione europea avrebbe avuto, nei confronti del TNP, lo *status* nucleare della Francia o quello non nucleare degli altri partner (l'Inghilterra non faceva ancora parte della Comunità). Come è noto, la cosa fu lasciata nel limbo di un «agreement to disagree».

Gli europei, e quindi gli italiani, avevano in terzo luogo un problema comune, quello dei controlli di salvaguardia dell'Euratom, a cui avrebbero dovuto sovrapporsi quelli dell'AIEA. A ciò l'Italia aggiungeva la propria richiesta di far parte del Consiglio dei Governatori dell'Agenzia di Vienna, in quanto paese attivo sui problemi del disarmo e fra i più avanzati in campo nucleare. Il seggio fu poi accordato, mentre il problema dei controlli fu lasciato temporaneamente in sospenso.

Sorprenderà che solo per ultimo venisse il timore che il TNP costituisse una remora allo sviluppo delle applicazioni civili dell'energia nucleare, argomento che fu invece molto usato dai tedeschi. E sorprenderà ancora di più che, nella misura in cui da parte italiana si solleva questa obiezione, si includessero fra gli usi civili anche le cosiddette esplosioni nucleari pacifiche (PNE), di cui non è dato di vedere quali applicazioni potessero interessare un paese come questo.

Le reticenze italiane generavano più insofferenza che sospetto nel governo degli Stati Uniti. I politici che da Roma varcavano l'Atlantico, spesso per avere un viatico politico dal «grande fra-

²¹ In «La discussione» (giornale della Dc), 10 giugno 1967, riportato in A. Albonetti, *L'Italia e l'atomica*, F.lli Lega editori, Faenza 1976, p. 128.

tello», si trovavano pizzicati fra le rozze esortazioni degli esponenti americani e le dignitose disquisizioni dei diplomatici romani. Valga un esempio per tutti. Racconta un autorevole testimone che nell'ottobre del '67 Mariano Rumor, arrivato alla Casa Bianca con il suo bravo dossier TNP nella borsa, ascoltò una lunga perorazione di Lindon Johnson sui motivi per gli americani di restare in Vietnam. Quindi il padron di casa, a significare che il colloquio era finito, si alzò e, dopo aver calato una manata sulle spalle dell'italiano dall'alto della sua imponente statura, menzionò per la prima volta il trattato, «il più importante atto di questo secolo», e sulla porta ne sollecitò la firma italiana²².

Un po' per l'ampio schieramento politico che bene o male si era determinato, un po' per le pressioni di Washington, un po' per la convinzione personale del nuovo ministro degli Esteri, Nenni, l'Italia, dopo una «pausa di riflessione» dovuta agli eventi di Praga, e dopo un confuso dibattito parlamentare, firmò il TNP nel gennaio del 1969. La firma fu accompagnata da una «nota verbale» unilaterale, rimessa ai governi di Stati Uniti, Unione Sovietica e Gran Bretagna. In essa il governo esprimeva, suddividendole in dodici punti, le proprie riserve. Queste riguardavano principalmente: a) la volontà di non pregiudicare l'ulteriore sviluppo dell'integrazione comunitaria fino all'obiettivo ultimo dell'unione politica (era la cosiddetta «clausola europea»); b) la «compatibilità del trattato con gli impegni di sicurezza esistenti» (leggasi NATO); c) la possibilità di sviluppare «congegni esplosivi pacifici differenziati dalle armi nucleari» (chissà come); d) *last but not least*, il rifiuto preventivo del riconoscimento di «Stato militarmente nucleare» ad altri che i cinque allora consacrati tali. Quest'ultima, infatti, appare oggi come la riserva più importante, in quanto potenziale leva formale di denuncia in caso di dichiarazione di *status* nucleare da parte di nuovi paesi.

Dopo la firma il problema della proliferazione nucleare finì nel dimenticatoio. La lobby anti-TNP otteneva di rimandare continuamente la ratifica parlamentare del trattato, malgrado il go-

²² Sono grato all'ambasciatore Egidio Ortona, allora ambasciatore a Washington, di questa anticipazione sul nuovo volume di memorie, di prossima pubblicazione per i tipi del Mulino.

verno italiano fosse ripetutamente invitato a procedere da varie diplomazie, quella americana in particolare. Una delle obiezioni specifiche sollevate cadde nel 1973, quando fu realizzato l'accordo fra AIEA ed Euratom per lo svolgimento congiunto dei controlli di salvaguardia. Gli altri paesi della Comunità (esclusa ovviamente la Francia), che avevano fatto fronte abbastanza comune negli anni Sessanta, cominciarono a ratificare.

Il silenzio durò oltre cinque anni e fu rotto dal botto dell'esperimento nucleare indiano (maggio 1974). Come si è visto nel capitolo terzo, l'«esplosione pacifica» realizzata da Nuova Delhi agitò le acque in tutto il mondo, apparendo come una sconfitta del TNP. Di fatto rilanciò le politiche di non proliferazione. Ciò non mancò di riflettersi in Italia, dove il dibattito si riaccese. Ancora al centro del gruppo dei critici si trovarono i diplomatici italiani. Gli ambasciatori Gaja e Ducci, divisi da accesa rivalità, ma sempre d'accordo su questo punto, pubblicavano articoli anonimi o sotto pseudonimo per sostenere che l'evento rilanciava la strategia nucleare e che il TNP ne avrebbe escluso chi avesse aderito. Albonetti, per parte sua, sosteneva in numerosi scritti la necessità dell'opzione nucleare europea.

Estrapolando incautamente gli argomenti espressi dall'ambasciatore Gaja, il giornale «Il Fiorino», che rifletteva le opinioni dei critici del TNP, scrisse dell'esperimento indiano: «Si è trattato infatti di una esplosione a fini pacifici, diretta proprio a spezzare con soluzioni economiche d'urto [*sic*], la spirale del sottosviluppo e della fame»²³.

La polemica, secondo il costume o il malcostume, si invelenì. Le resistenze di tanti alti funzionari dello Stato, a cui, come detto, si associavano più o meno copertamente molti esponenti militari, generarono qualche sospetto che l'Italia volesse farsi l'atomica, anzi se la stesse già facendo. Il sospetto all'interno fu ampliato artificialmente e si sollevarono dubbi anche sulle attività del CAMEN, un piccolo centro nucleare dipendente dal ministero della Difesa, che disponeva di un reattore di ricerca, inattivo poi dall'inizio degli anni Ottanta. Dall'altra parte, essendo caduti i motivi di molte riserve italiane, il non pregiudizio dell'opzione nucleare europea era sempre più centrale fra gli

²³ Cfr. *Tecnologie delle esplosioni nucleari*, in «Il Fiorino», 17.4.1975.

oppositori del TNP, che giocavano sulla tendenza italiana di ricorrere all'Europa per sfuggire alle scelte *hic et hunc*. Fra due argomenti così fasulli come la «bomba italiana» e la «clausola europea», non stupisce che il dibattito fosse tanto acceso quanto vuoto.

Scettico su questa «clausola» era, a dire il vero, un altro grande nome della diplomazia italiana, da poco passato alla vita politica come senatore liberale, Manlio Brosio: «Che io sappia, la Francia e la Gran Bretagna non ci pensano neppure a dire: noi ci metteremo tutti insieme, faremo l'Europa e la difenderemo anche con l'arma nucleare». Atlantista puro (era stato segretario generale della NATO), Brosio era purtuttavia contrario alla non proliferazione, «perché non è affatto interesse delle grandi potenze né delle potenze medie o piccole, avanzate industrialmente, diciamo le potenze del mondo occidentale, di privarsi dell'arma nucleare. [...] Noi al disarmo nucleare non abbiamo interesse. Abbiamo interesse, come uomini di pace, al disarmo, ma bisogna che sia un disarmo totale»²⁴.

Intanto una scadenza si avvicinava: nel maggio del 1975 si sarebbe tenuta la prima conferenza quinquennale di rassegna del TNP, a cui partecipano a pieno titolo solo i paesi che hanno firmato e ratificato il trattato. La non ratifica avrebbe comportato quindi un'eccezione a una regola ferrea della politica estera italiana: quella di essere presenti in ogni sede internazionale possibile. Ci fu qualche incertezza nella nostra diplomazia. La lobby dei fisici italiani, dall'altra parte, rilanciò il suo appello e inviò al ministro degli Esteri una lettera, che controbattendo gli argomenti dei critici, sollecitava la ratifica del trattato. In essa si diceva tra l'altro e giustamente: «Merito del TNP è aver stabilito un sistema di riferimento internazionale, nel cui ambito la rinuncia all'arma nucleare assume veste formale, ed è controllabile»; inoltre vi si dissipavano gli equivoci sulla possibilità di distinguere gli esplosivi militari da quelli «pacifici» (le PNE) e la cosa, venendo da esperti, aveva il suo peso.

A livello politico il governo era favorevole alla ratifica. L'alleato americano ve lo incoraggiava. Gli altri europei firmatari avevano ratificato. Ignote al dibattito politico, ma non al governo,

²⁴ Intervento a un dibattito riportato in A. Albonetti, *op. cit.*, p. 149. Il volumetto di Albonetti contiene molti documenti relativi a queste polemiche.

cominciavano a svolgersi le prime riunioni, allora segrete, fra gli esportatori nucleari, da cui nascerà il «club di Londra». Era così caduto un importante motivo di resistenza, in particolare di quella tedesca. E anche l'Italia, come di consueto, aspirava a far parte del club.

Finalmente nel mese di aprile si ebbe un dibattito parlamentare, che in gran parte vedeva riprodotto lo schieramento di sei anni prima. Il livello fu basso, gli argomenti pochi, poveri e ripetitivi, ma la ratifica venne e la delegazione italiana, una delle più numerose di tutta la conferenza, naturalmente, andò a Ginevra ²⁵.

Così, discutendo di pseudoproblemi e senza andare al fondo delle cose, si era tenuta, sfasata in ritardo di un decennio, la brutta copia del dibattito che si era svolto in Francia e che Raymond Aron aveva messo in luce nel suo libro *Le grand débat* ²⁶. Eppure l'Italia, scegliendo l'esito che aveva scelto e rinunciando ad una *grandeur* in formato ridotto, aveva scelto giusto. L'esito opposto del dibattito francese, tenutosi principalmente al livello dei *grands commis* di Stato, degli alti gradi militari, degli scienziati influenti e di esclusivi circoli politici di Parigi, aveva seppellito con la CED (la Comunità europea di difesa) il più promettente tentativo di far sorgere dalle ceneri della seconda guerra mondiale un'Europa unita, che ancorché dimezzata fosse protagonista della storia (1954); aveva fatto sì che l'Europa nucleare nascesse irrimediabilmente handicappata (1957); aveva invece generato la *force de frappe* e fatto uscire la Francia dalla struttura militare della NATO (1966); aveva infine negato al TNP la firma di Parigi (1968), salvo poi dichiarare di comportarsi «come se» quella firma ci fosse (così come nel '63 aveva rifiutato l'adesione al trattato contro le prove nell'atmosfera, rinunciando poi a tali prove a partire dal '75).

Su questa scelta discutibile, su questa successione di fierezze e di finzioni si realizzò tuttavia in Francia un crescente consenso nazionale, che sopravvisse a De Gaulle, proseguì sotto presidenti conservatori e socialisti. Fattore di divisione per l'Europa, di disturbo per l'Alleanza e di ostacolo per il disarmo, la decisione

²⁵ Per una descrizione cfr. Istituto Affari Internazionali, *L'Italia nella politica internazionale*, vol. III, Ed. Comunità, Milano 1976, p. 340.

²⁶ Trad. it., *Il grande dibattito*, Il Mulino, Bologna 1965.

francese contribuì all'unità del paese, benché equivoca. «Li ho divertiti con delle bandiere», scrisse a Malraux il Generale, che non mancava di momenti di cinismo. E il «divertimento» resisteva alle mutazioni di strategie. Le armi nucleari francesi (versione aggiornata di quella pozione magica che permette ad Asterix e compagni di dar lezione alla superpotenza del tempo, Roma) sono troppo poche per aspirare a colpire gli obiettivi militari delle superpotenze: donde il loro puntamento su obiettivi civili (sovietici, malgrado le ambizioni *tous azymuths* di De Gaulle), secondo gli schemi della rappresaglia massiccia. E ora, in tempi di scudi spaziali? Scrive Alain Minc, tipico *jeune loup* emergente sulla scena parigina: «Il consenso si è progressivamente realizzato in Francia a favore del nucleare, mentre questo entrava discretamente in una fase di incertezza. Di qui un'accettazione collettiva, un'unanimità molle, un rifiuto delle riflessioni dissidenti per tenere in piedi la dottrina, come un tabernacolo dell'unità nazionale»²⁷.

Il dramma di chi in Italia recalcitrava dinanzi alla rinuncia non solo alla *bomba-status symbol* e cemento nazionale, ma anche all'opzione di disporne un giorno è profondo. Forse meglio di tutti lo esprime Ducci in un suo scritto del '67, critico, naturalmente, del TNP: «A chi abbia senso della storia passata e futura non fa meraviglia che la prospettiva di un trattato, in forza del quale alcuni popoli possono difendersi con le armi nucleari ed altri devono rinunciare per sempre ad ogni difesa sollevi nella coscienza degli uomini responsabili perplessità e intimo travaglio. [...] Come sempre accade con le nuove armi, quelle nucleari hanno l'effetto di restringere le libertà dell'era precedente. Gli stati nuclearmente disarmati, medi o piccoli che siano, perdono l'autonomia di movimento di cui godevano nella sfera internazionale: o si alleano a una potenza nucleare limitando la loro libertà di azione e spesso anche quella di parola; o restano, come si dice, non allineati e la loro assoluta libertà di parola copre solo la loro assoluta impotenza o irresponsabilità»²⁸.

Ducci aveva abbondantemente senso della storia passata. Ma

²⁷ Cfr. Alain Minc, *Le syndrome finlandais*, Seuil, Parigi 1986, p. 31.

²⁸ Cfr. *Le armi e l'uomo*, «Corriere della Sera», 17.7.1967, riportato in A. Albonetti, *op. cit.*, p. 39.

la storia futura non esiste: esiste intuizione di quello che si conferma e di quello che muta. L'era nucleare ha spostato alcuni dati del problema. Finché essa dura, la sicurezza nucleare non è più figlia solo della forza, dell'indipendenza e della sovranità dei singoli stati: in parte non è in mano a nessuno Stato, diventa globale. L'arma nucleare ha sì, «ristretto le libertà dell'era precedente», ma avendo raggiunto le dimensioni del pianeta è essa stessa costretta nell'uso al ruolo di dissuasione, lasciando alle armi convenzionali la gestione dei conflitti. Questo è stato almeno finora.

La capacità di dissuasione è più del possesso dell'arma nucleare. Lo sa la Francia, che ha optato formalmente per l'autonomia, ma ha avuto anche bisogno dell'alleanza con una superpotenza, senza la quale la sua capacità di dissuasione non è credibile. Essa può fungere solo da fiammifero. E «il fiammifero – dice ancora Minc – deve avere una potenza sufficiente per assicurare una salita verso l'apocalisse, contro la volontà profonda degli americani. Questo significa, in termini diplomatici, che la nostra *force de frappe* ha una vocazione iperatlantica: assicurare l'accoppiamento forzato... Ruolo inconfessabile, perché contrario al tabù dell'indipendenza nazionale a filiazione gollista».

Molti paesi hanno compreso ciò e ne è risultato deviato l'asse della storia. Il piccolo TNP ha codificato questo stato di cose. Criticandolo alla nascita, diceva Quaroni: «Il trattato di non proliferazione, anche se lo si dovrà firmare, non arresterà la proliferazione e comunque non prolifererà né distensione, né ancor meno disarmo»²⁹.

Giusta l'ultima previsione. Sbagliata la prima.

La difesa nucleare: autonomia, integrazione, dipendenza

Il dibattito fra chi sosteneva la «clausola europea» e chi insinuava il sospetto della «bomba italiana», nascondeva dunque in realtà la contrapposizione fra chi riteneva che l'Italia si dovesse tenere aperta l'opzione nucleare e chi patrocinava la ri-

²⁹ Cfr. Pietro Quaroni in «La discussione», 10.6.1967, cit.

nuncia. Ma quanti, quando e in che misura hanno veramente pensato che questo paese, da solo o in collaborazione con altri, dovesse sviluppare la tecnologia e magari la costruzione della bomba atomica? E perché? Si è mai inserita un'ipotesi del genere nella politica di sicurezza nazionale? Qual è la componente nucleare strategica di difesa del paese?

L'adesione italiana all'Alleanza atlantica ebbe luogo più nel contesto di una scelta di campo che per l'adozione di un modello difensivo. Tuttavia la strategia della rappresaglia massiccia, accompagnata dalla superiorità nucleare degli Stati Uniti, che per di più aveva forze militari di stanza in Europa, rappresentava una formidabile garanzia.

Analogamente, la firma sotto il progetto di trattato per una Comunità europea di difesa era dettata più dalla convinzione che essa avrebbe contribuito a realizzare gli Stati Uniti d'Europa, che da considerazioni militari. Tuttavia le capacità convenzionali dell'Urss e dei suoi alleati erano una minaccia, tanto più grave in tempi di «guerra fredda»: una più efficace ed integrata difesa europea costituiva ad un tempo una risposta contro di essa ed una limitazione della dipendenza dagli Stati Uniti.

Bocciata la CED, irrilevante l'Unione Europea Occidentale affrettatamente messa su a copertura della delusione con l'adesione dei Sei più la Gran Bretagna, svuotata subito l'Euratom dei possibili riflessi militari dell'integrazione nucleare, ebbe inizio il consolidamento della NATO e lo spiegamento delle armi nucleari americane in Italia e in altri paesi europei, in primo luogo in Germania. La propaganda anti-CED aveva agitato lo spettro del riarmo tedesco: il suo successo, in realtà, apriva la via a questo riarmo, ma non nel contesto e sotto il controllo dell'Europa integrata, bensì nel contesto nazionale e sotto il controllo dell'Alleanza atlantica, cioè degli Stati Uniti. Scrisse a quel tempo il socialista francese André Philip in un giornale federalista: «Il grande inganno sembra riuscito. In nome della lotta contro il riarmo tedesco i nazionalisti francesi, mobilitando i comunisti, i pacifisti e i cristiani, saranno stati gli arruolatori della nuova *Wehrmacht*»³⁰.

I primi missili con testata nucleare furono spiegati in Italia

³⁰ «Europa Nuova», n. 1, I, Torino, settembre 1954.

dal 1956 ed erano del tipo a breve portata, detti *Honest John*, uno di quei nomignoli con cui i militari amano chiamare gli ordigni con cui hanno quotidianamente a che fare, ma che suonano male alle orecchie del cittadino comune. Seguirono qualche anno dopo gli *Jupiter*, a raggio più lungo, la cui adozione fu accompagnata da segrete polemiche dei vertici militari, che li avrebbero voluti avere sotto proprio controllo ³¹.

Si tratta delle prime avvisaglie del problema della «doppia chiave», cioè della ripartizione della decisione di impiego dell'arma nucleare fra gli Stati Uniti, che ne sono proprietari, e l'Italia che la ospita nel proprio territorio; problema tecnicamente difficile da risolvere e politicamente equivoco. Il governo italiano ha dichiarato allora, e da allora in ogni altra occasione, che senza il suo consenso le testate nucleari non potevano essere usate. In concreto, si tratta del fatto che i depositi dove esse sono normalmente tenute, sono sotto controllo di personale militare americano; una volta portate le testate nel vettore operativo e attivate, il che va fatto con un certo anticipo sull'impiego, il controllo diventa italiano, se italiano è il vettore. Se il vettore è americano, il veto del governo di Roma non può esercitarsi, se non con un'azione di forza, impedendo il trasferimento o altro.

Nel 1950 si ebbe un primo dibattito parlamentare, durante il quale questo problema fu sollevato dall'opposizione, che criticava l'installazione delle armi nucleari come allineamento servile agli Stati Uniti in contraddizione con le prime avvisaglie della distensione. Poco o nulla si diceva sulla sicurezza del paese.

Il governo, a sua volta, tendeva a far passare la decisione dello spiegamento come tecnica e derivante dagli impegni del trattato dell'Atlantico del Nord, mentre i dettagli erano coperti da segreto militare. Fu rimproverato in quell'occasione al ministro degli Esteri Pella di aver detto in un discorso a New York, di fronte all'Associazione italo-americana: «Se mia figlia dovesse correre il rischio di vivere in un mondo privo di libertà, in

³¹ L'ipotesi che le dimissioni del capo di SM dell'Esercito e del capo di SM generale furono dovute a questo è fatta da Marco De Andreis in *The Nuclear Debate in Italy*, Doc. IAI n. 8506, 1985, e in forma abbreviata in «Survival», mag.-giu. 1986.

un mondo comunista, io come padre scelgo per la mia bambina piuttosto il rischio di una bomba atomica. E la maggior parte dei genitori italiani la pensa a questo modo»³². Versione latina, familiare e prolissa dell'anglosassone, lapidario «better dead than red».

Non di meno le sirene del terzaforzismo, o perlomeno di una qualche resistenza allo strapotere delle superpotenze che cominciavano a parlarsi – l'aurora appunto della distensione – suonavano insistenti alle orecchie degli europei: con prepotenza in Francia e in Inghilterra, umiliate a Suez dall'altolà di Eisenhower nel '56; con discrezione in Germania e in Italia. Se Londra premiava purtuttavia le sue «relazioni speciali» con l'America, Parigi coltivava quella seduzione e, mentre avviava la sua opzione nucleare nazionale, proponeva un accordo segreto ai governi di Roma e Bonn per lo studio congiunto ed una eventuale realizzazione futura dell'arma nucleare.

L'accordo fu firmato nel 1957, sempre in gran segreto, dai ministri della Difesa Taviani, Chaban Delmas e Strauss³³. «In gran segreto» significava all'insaputa degli Stati Uniti: potevano i politici italiani tenersi questo peso sullo stomaco? E poi c'era il timore, segno di un'ambiguità che ha sempre caratterizzato i rapporti euroamericani, che altri parlasse per primo all'alleato egemone. Così, già nel dicembre dello stesso anno Pella, in un colloquio con Dulles, fece un «cauto accenno a conversazioni avute con Francia e Germania»³⁴. Il doppiogiochino ebbe poca rilevanza: De Gaulle, venuto al potere l'anno dopo, seppellì l'accordo e avviò la *force de frappe*. L'opzione nucleare militare (oltre a quella civile), che era stata preparata dalla grande burocrazia parigina fra le divisioni della IV Repubblica, era ora sussunta definitivamente a livello politico.

Le tracce italiane di questa burocrazia tentavano allora a casa propria di salvare la testa dalla «ghigliottina» del TNP³⁵:

³² Cfr. Senato della Repubblica, resoconto stenografico, III Legislatura, 14 apr. 1959, p. 4658, citato da M. De Andreis, *op. cit.*

³³ Lo rivela un articolo di Pietro Quaroni, sulla «Revue des Deux Mondes», riportato in A. Albonetti, *op. cit.*, p. 133.

³⁴ Anche questo è tratto da una cortese anticipazione sul nuovo volume di memorie di E. Ortona, di prossima pubblicazione.

³⁵ L'espressione è contenuta in un articolo anonimo de «La Stampa», 2 gen. 1975, attribuito a R. Ducci.

senza successo, come si è visto. Esse si sentivano, e amavano sentirsi, proiettate in un ruolo politico anche per il fatto che la classe espressa dai partiti, con poche eccezioni, brillava per ignoranza, incomprendione e superficialità in materia di strategia e di sicurezza nucleare. Assorbita da giochi e giochetti interni, in una fase di grande trasformazione socioeconomica del paese, tendeva a ridurre il dibattito sugli affari esteri in termini di «collocazione» più che di politica internazionale. I contesti di appartenenza scelti, la Comunità europea e l'Alleanza atlantica, erano utilizzati a fini interni, mentre il contributo che ad essi si forniva era poco sia in termini qualitativi che quantitativi.

Eppure, formalmente, negli anni Sessanta il ruolo italiano nell'Alleanza è sempre più rilevante: nel '65 l'Italia entra nel *Nuclear Planning Group* (NPG) della NATO, come membro permanente insieme agli Stati Uniti, all'Inghilterra e alla Germania federale. Dal 1964 al 1971 Manlio Brosio è segretario generale della NATO. Come dice uno studioso italiano, «più per le sue dimensioni che per altro, l'Italia dovette assumere il ruolo che era della Francia prima del 1966»³⁶. Ma la sua influenza sui grandi dibattiti del momento, la Forza nucleare multilaterale e la transizione alla strategia flessibile, è trascurabile.

I militari italiani e gli altri circoli critici della non proliferazione sono favorevoli allo spiegamento delle *mininukes* e le piccole armi nucleari costruite oltreatlantico per l'eventuale impiego sul campo di battaglia, secondo la scuola di Teller. C'è un legame fra queste posizioni e l'opzione atomica nazionale? È quanto ipotizza un osservatore americano: «I militari italiani appoggiano anche la teoria di un uso rapido e diffuso delle armi nucleari tattiche in battaglia, nel presupposto tradizionale che un aumento della potenza di fuoco favorisce la difesa. Un livello generalmente basso di efficienza militare potrebbe rendere necessario un uso rapido delle armi nucleari tattiche nel caso che l'Italia venisse attaccata. Tuttavia la zona di combattimento più probabile è la frontiera nord-orientale, che si apre sulla ricca e popolosa pianura padana [...]. Se l'effetto di deterrenza delle armi nucleari strategiche dovesse fallire, l'uso delle armi tattiche sembrerebbe politicamente inaccettabile e strategicamen-

³⁶ Cfr. M. De Andreis, *op. cit.*, p. 73.

te discutibile. Un *establishment* militare che accetta volentieri l'uso di armi nucleari tattiche in circostanze così rischiose, potrebbe anche essere convinto dell'efficacia di una forza indipendente dotata di armi nucleari»³⁷.

Per il resto, sia in sede politica che in sede militare la disponibilità ad accogliere armi nucleari è dettata da motivi che vanno oltre le considerazioni di sicurezza nazionale e riguardano il desiderio di aver maggior peso nell'alleanza. Fatto sta che, fra nuovi missili (i *Lance*), obici, bombe su aerei, perfino mine sul territorio, una grande quantità di ordigni nucleari furono disposti alla famosa «soglia di Gorizia» fino a raggiungere un totale di oltre 500 testate (delle 7000 in Europa). Si trattava, come si è visto nel capitolo precedente, di una soluzione a buon mercato per controbilanciare la preponderanza convenzionale del Patto di Varsavia. Ma si trattava anche di un abbassamento della soglia nucleare.

La dicotomia fra decisioni operative militari e orientamento politico è a quel tempo massima. Negli stessi anni, infatti, nei governi di centro-sinistra il Psi insiste sul carattere difensivo dell'Alleanza e sulla distensione. E già si affaccia la «questione comunista».

Negli anni Settanta si ha un nuovo dibattito, quello sulla bomba nucleare a radiazione esaltata (*enhanced radiation weapon*, ERW), meglio nota come «bomba al neutrone». Di nuovo nessuno, tranne alcuni specialisti, affronta il problema della sicurezza, non si dice dell'economia della difesa, che suonerebbe troppo cinico. Gli argomenti che prevalgono sono quelli generali della corsa agli armamenti e quelli morali dell'«arma crudele»: la fantasia italiana è infatti particolarmente colpita dall'immagine dell'ordigno «che uccide le persone ma non distrugge le cose». In realtà, l'ERW rappresenta un nuovo passo nella direzione delle armi nucleari da campo di battaglia e, mal gestita fin dall'inizio dal governo americano e dall'Alleanza, l'ipotesi viene abbandonata.

È il primo segno di un salutare mutamento di rotta che porterà la NATO a decidere nel '78 la prima riduzione del quantitativo di tali armi in Europa. Per parte sua il governo italiano,

³⁷ Cfr. S. Baker, *op. cit.*, pp. 75-6.

che nel '76 ha l'astensione o l'appoggio del Pci, è ben contento che la cosa sia accantonata.

Quello della «bomba al neutrone» è l'ultimo esempio di dibattito di un certo tipo. Nel 1977 il cancelliere tedesco Schmidt, nel corso della sua ormai famosa conferenza all'Istituto di studi strategici di Londra, ha posto il problema dei nuovi missili nucleari sovietici puntati sull'Europa occidentale. Nel 1978, contestualmente alla suddetta riduzione delle armi nucleari a corto raggio, la NATO adotta la cosiddetta «doppia decisione», quella di spiegare in Europa armi nucleari a raggio intermedio (che cioè raggiungono il territorio sovietico) a meno che l'Urss non convenga di smantellare le proprie. La Germania accetta di ospitarne a condizione che un altro paese europeo continentale (cioè: l'Inghilterra non basta) faccia altrettanto. E pensa così di «incastrare» i piccoli del Benelux. Ma è l'Italia che risolve la cosa: il governo di Roma, fra una certa sorpresa generale, afferma che installerà dei missili *Cruise* in una base da definire. Un paio d'anni dopo sarà scelta Comiso, in Sicilia.

La sorpresa deriva anche dalla novità che il dibattito politico in proposito, a differenza dei precedenti, è relativamente ampio, articolato e documentato; entra in un certo grado nel merito delle cose. Quella che viene chiamata la «posizione chiave» dell'Italia è resa possibile dal fatto che lo schieramento pro «Euromissili» è consentito da una decisa posizione dei socialisti. D'altra parte non è oltranzistica l'opposizione del Pci e lo stesso movimento pacifista, portato ad utilizzare argomenti moralistici e generali, si trova spiazzato dall'evoluzione del dibattito. Il governo di Roma, inoltre, temeva di essere escluso dai vertici occidentali, così come era successo alla Guadalupa (gennaio 1979).

Tuttavia sbaglierebbe chi attribuisse la decisione italiana ad una eccezionale concorrenza di circostanze interne ed esterne. C'era una tendenza di fondo ad una più attiva politica estera (esattamente un anno prima il dibattito aveva riguardato la partecipazione al Sistema Monetario Europeo, che fu decisa contro il parere di molti addetti ai lavori; un anno dopo si optò per la partecipazione alla forza di pace nel Sinai, e poi a quella del Libano) e ad una maggiore attenzione politica per i problemi della difesa, prima lasciati ai «tecnici».

Questi ultimi manifestano ancora una certa riluttanza a ren-

dere pubbliche certe questioni: del «libro bianco» sulla difesa, voluto dal ministro Lagorio (socialista) e pubblicato nel 1979, solo una pagina è dedicata alle armi nucleari; poco di più si troverà in una nuova edizione del 1984, sotto Spadolini. Avranno buon gioco i radicali a pubblicare i dati sulla quantità e postazione delle armi nucleari in Italia, reperibili a Washington ma non a Roma. Tuttavia, gli osservatori convengono nel ritenere la pubblicazione dei due «libri bianchi» come un'importante innovazione, una condizione per ottenere informazione e controllo democratico sulle questioni militari.

Nell'intervallo fra l'uno e l'altro un documento del Centro alti studi per la difesa rifiuta l'ipotesi «telleriana» di una strategia NATO basata sulle *mininukes* e sottolinea i rischi connessi con la situazione di alcune armi nucleari a breve raggio, ma sollecita a considerare fra le opzioni possibili «quella della condotta di una guerra nucleare di teatro» e la «riduzione dei tempi di autorizzazione all'impiego delle armi nucleari»³⁸.

Così, mentre da parte italiana si procedeva con l'installazione dei *Cruise* nella base di Comiso (avrebbero dovuto essere 112, senza accordo di azzeramento fra Usa e Urss), la NATO decideva un'ulteriore riduzione delle armi nucleari a breve raggio, fino a circa 5000 in Europa. La situazione del dispiegamento di queste armi in Italia ed in Europa a metà degli anni Ottanta, sarebbe grosso modo quella illustrata nella tabella a p. 228.

Le riduzioni decise appaiono modeste rispetto all'opportunità di liberare il teatro europeo da armi spiegate in buona parte sul fronte avanzato, e quindi soggette alla necessità di una decisione di impiego rapida in caso di sfondamento da parte dell'avversario, decisione che potrebbe essere complicata da eventuali *black out* nel sistema delle comunicazioni. Di lì, i casi sono due: o vi è l'*escalation*, cioè la decisione è lasciata a un comandante locale, che può anche scatenare la guerra nucleare nel mondo, o non vi è, allora si può avere una guerra nucleare limitata all'Europa. Sorprendentemente, il movimento pacifista ha dedicato poca attenzione a queste armi nucleari, preferendo concentrare la propria azione contro quelle a raggio intermedio.

³⁸ Cfr. *Il concetto strategico dell'Alleanza atlantica per gli anni '90 alla luce della possibile evoluzione della dottrina della risposta flessibile*, CASD, Roma 1982.

Armi nucleari tattiche in Europa occidentale

Tipo	Europa	Italia
Missile Pluton	44 ¹	—
Bombe su aereo	2470 ²	140
Missile Pershing 1	72 ³	—
Artiglieria nucleare	1670	120
Missile Lance	450	40
Missile Nike Hercules	443	96
ADM (mine) ⁴	250	30
Armi anti-sottomarino	103	35
Totale	5502	461

¹ francesi; ² comprende quelle francesi e inglesi; ³ ci sono delle testate di riserva; ⁴ in via di ritiro.

FONTE: Elaborazioni da dati IISS e altri.

Con buona pace di esso, bisogna dire che se queste fossero state interamente spiegate e quelle ritirate *in toto* o in gran parte, i rischi di conflitto sul continente sarebbero diminuiti.

Nel dibattito sull'«opzione zero» non stupisce quindi che si riscontri una posizione spesso negativa fra gli esperti, oltre che fra i militari, così come del resto succede nel resto d'Europa. Ma i politici della maggioranza di governo vedono l'impossibilità di mancare ad un tempo all'impegno insito nella «doppia decisione» della NATO e di opporsi ad un parziale progresso del negoziato di disarmo nucleare, a cui va in particolare la preferenza di Reagan. Si delinea tuttavia un mutamento del quadro della sicurezza europea e un rilancio delle ipotesi di collaborazione difensiva, in particolare fra Francia e Germania, dalle quali l'Italia appare sorprendentemente assente. Non si tratta, almeno per ora, di ipotesi riguardanti il nucleare, ma il problema, esaminato nel capitolo precedente, di un impiego del deterrente francese in caso di sfondamento sull'Elba gradualmente si pone.

A complicare ulteriormente le cose vi sono le conseguenze di un eventuale spiegamento degli «scudi spaziali». Sia perché l'impresa, drenando risorse, mette in pericolo il piano di ammodernamento convenzionale della NATO, contestuale alla riduzione delle armi nucleari e del loro ruolo nella difesa dell'Europa (il comandante in capo delle forze alleate sul continente, il generale Rogers, è stato sostituito per aver posto con troppo vigore il

problema). Sia perché, come visto nel capitolo precedente, esso può mettere in questione l'equilibrio della dissuasione e le percezioni di sicurezza dei paesi europei, dell'Italia in particolare.

È da attendersi che in ogni frangente in cui sulla sicurezza del paese pendano motivi di incertezza, il pensiero dell'opzione nucleare autonoma torni a ronzare nella testa di alcuni. Particolarmente rilevante in proposito sarebbe l'eventuale convergenza di due o più fattori fra i seguenti: 1) una minore fiducia nell'impegno di protezione nucleare da parte degli Stati Uniti; 2) una caduta del favore per una solidarietà europea anche nel campo della sicurezza; 3) una maggiore affermazione nazionale. Sono tutti atteggiamenti che possono attingere in varie parti dello schieramento politico.

È pure vero che un «modello» comprendente una capacità nucleare militare italiana, che ne migliori le condizioni di sicurezza, è difficile anche solo da immaginare. La situazione francese non costituisce in termini politici e strategici quel salto di qualità e quell'oggetto di invidia che qualcuno potrebbe aver ipotizzato. In termini politici, in quanto la capacità nucleare non assicura l'esclusiva dello *status* di grande: nessuno nega una parità di fatto (almeno) con la Francia a paesi come la Germania e il Giappone, che per forza d'urto hanno il marco e lo yen. In termini strategici, in quanto la Francia resta, in ultima istanza, dipendente dal deterrente americano per la sua capacità di dissuasione nucleare e dalle forze della NATO (e in particolare della Germania federale) per la sua difesa convenzionale.

Non è male, tuttavia, osservare attentamente lo svolgimento del dibattito politico-strategico in Italia. Negli anni Ottanta vi è stato un rifiorire di questo dibattito sia fra studiosi e osservatori (negli ultimi due anni sono usciti più libri su questi temi che nei due decenni precedenti), sia fra i politici attenti alle questioni di sicurezza (pochi, ma in aumento). È un'attenzione benvenuta in un paese che ha un ruolo internazionale rilevante e crescente. Tuttavia un'interpretazione distorta di questo ruolo potrebbe generare, volenti o nolenti, una spinta neonazionalista e velleità nucleari. Così è della constatazione che l'Italia è una «media potenza». In realtà non ha mai cessato di esserlo, neppure al termine dell'ultima guerra. Se tuttavia questa «scoperta» porta alla ricerca di missioni nazionali, di politiche del «piede fuori casa» e di «modelli» di difesa indipendente (magari con il co-

rollario di un minor controllo democratico), si mette in questione un altro tipo di politica estera: quella che sviluppando gli strumenti multilaterali della cooperazione e dell'integrazione ha gradualmente portato l'Italia nella posizione di partner attivo dell'Alleanza atlantica e della Comunità europea prima e poi del Vertice dei principali paesi industrializzati. Sono questi risultati che spingono il Paese a interrogarsi senza complessi, appunto, sul proprio ruolo internazionale.

È lo stesso Gaja, ora commentatore autorevole, a individuare le due anime della diplomazia, quella tradizionale del bilateralismo, del gioco di potenza e della mediazione e quella innovativa che si è sviluppata nelle sedi dell'interdipendenza ³⁹.

Anche fra i militari qualcuno continua a coltivare l'ipotesi nucleare, come bene o male si viene a sapere. Tuttavia una fonte autorevole come il capo di Stato Maggiore generale della Difesa elencava, non molto tempo fa, la non proliferazione fra i capisaldi della politica di sicurezza italiana, insieme all'Alleanza atlantica, l'Europa e la stabilità nel Mediterraneo ⁴⁰. Il riferimento al mare che circonda l'Italia è utile a ricordare che evitare la moltiplicazione di paesi militarmente nucleari nell'area è nell'interesse di tutti e che il governo di Roma ha in questo campo un obiettivo di politica estera importante.

Ma guardiamo per un momento all'ipotesi, pensiamo l'impenabile: se l'Italia decidesse di darsi un'opzione nucleare militare, quanto tempo richiederebbe la realizzazione della necessaria capacità tecnica? Difficile rispondere. Vi sono troppi fattori di incertezza; basti elencare i tre principali: 1) se per opzione si intende la messa a punto di un ordigno dimostrativo, oppure di un certo numero di essi con relativi vettori propri credibilmente capaci di portarli sull'obiettivo; 2) se l'impresa avviene con grande concentrazione di energie finanziarie ed umane e quindi, permanendo la democrazia, in un contesto di largo consenso oppure no; 3) se vi è la collaborazione di uno o più paesi militarmente nucleari o se al contrario si dovesse fronteggiare un'opposizione esterna più o meno forte.

³⁹ Cfr. R. Gaja, *Strutture della società internazionale e sicurezza*, in C. Jean (a cura di), *Sicurezza e difesa*, F. Angeli, Milano 1986.

⁴⁰ Cfr. generale Lamberto Bartolucci, conferenza al Convegno IAI-Tepsa sulla sicurezza europea, Roma 19 ott. 1984.

Come si è visto precedentemente, il programma nucleare civile è concepito in modo del tutto separato da ipotesi militari. Non esistendo una rilevante attività fra i militari (il CAMEN, infatti, non ne costituisce una), occorrerebbe trasferire da un campo all'altro una notevole quantità di tecnici. Detto questo, il *know how* c'è, e le persone capaci di mettere assieme il fissile necessario (plutonio, non uranio arricchito) e farlo detonare pure. Per cui, se delle variabili suddette si prende quella favorevole, forse un anno o due sarebbero sufficienti. Se invece le variabili si spostano, i tempi si allungano.

Ma il punto non è qui. Il punto è che l'opzione non è nell'interesse visibile dell'Italia: interesse strategico, politico ed economico.

VIVERE CON L'ATOMO

...si ce monde prodigieusement transformé
mais terriblement bouleversé par tant de
puissance appliquée avec tant d'imprudance,
peut enfin arriver à un équilibre supportable,
recevoir un statut rationnel...

Paul Valéry

Fine dell'atomo?

Certo l'energia nucleare, affiancata o anche superata da nuove tecnologie come quelle dello spazio o dell'informazione, sta perdendo il suo ruolo simbolico. Non cessa tuttavia di rappresentare l'incertezza del tempo, la divaricazione delle attese per il futuro. Dinanzi ad essa l'umanità continua ad oscillare fra eccessi di entusiasmo e paure irrazionali. Ha sperato in una fonte di energia quasi illimitata per la crescita industriale e lo sviluppo economico di tutti. Ha contemplato la distruzione totale: un incubo e insieme quasi una liberazione dalla vertigine della trasformazione tecnologica accelerata. La speranza è svanita. Eppure è rimasta la realtà delle centrali nucleari, attive in numero crescente, ma ancora controverse perché depositarie ad un tempo della speranza e di una frazione di incubo. L'incubo dell'olocausto non è svanito, ma ha pur portato con sé la realtà di una certa pace e quindi una frazione di speranza.

Quasi ogni scoperta, dalla clava in poi, ha avuto in sé questa natura ambigua, per le sue applicazioni che possono essere di progresso o di distruzione: la distinzione fra le due, del resto, non è sempre così netta. Gli impieghi dell'energia nucleare, nell'una come nell'altra direzione, non hanno fatto eccezione. Niente di nuovo sotto il sole?

Con riferimento al problema della pace, Einstein diceva: «La scoperta dell'energia atomica non ha creato un nuovo problema, ha solo reso più urgente la necessità di risolverne uno già esistente. Si potrebbe dire che essa ha esercitato un'influenza

quantitativa, non qualitativa»¹. Però, la quantità della distruzione potenziale avendo raggiunto le dimensioni del pianeta, si è introdotto un fatto nuovo, che non può non avere un'influenza anche qualitativa sul corso della storia.

Grandissima l'angoscia degli uomini di scienza, presso i quali l'impressione di aver scatenato una forza della natura che il mondo non è capace di controllare e che si può ritorcere contro l'umanità è stata non solo più forte che in ogni caso precedente, ma anche non ripetuta finora in casi seguenti, nella conquista dello spazio, per esempio, che ha fatto le sue prime vittime, o nell'ingegneria genetica, che nasconde grandi rischi.

Molti tecnici e scienziati hanno sentito forte l'impulso di sollevare le mani dalla loro stessa opera, anzi, se possibile, di distruggere le carte, seppellire le installazioni, cancellare le memorie dei computer: in una parola, disinventare l'energia nucleare. Questo atteggiamento è dettato apparentemente da crisi di coscienza: in realtà, nasce da sfiducia nelle istituzioni e nelle regole del gioco con le quali si cerca di dare un ordine al vivere associato. Ma nulla può essere disinventato. Si deve vivere con i capitoli dell'evoluzione, con i prodotti del cosiddetto progresso, imbrigliandoli e guidandoli. *L'homo politicus* è condannato a stare al passo con *l'homo scientificus*.

Proscrizione o banalizzazione dell'elettronucleare?

Imbrigliare l'atomo per scopi civili è ormai cosa diversa dall'imbrigliare l'atomo per scopi militari. All'inizio non era così: uomini e impianti hanno prima lavorato all'ordigno di distruzione; poi, per uno o due decenni, gli stati si sono inseguiti in uno sviluppo scientifico e tecnologico in cui l'una applicazione conviveva con l'altra, l'obiettivo strategico facendola inevitabilmente quasi sempre da padrone. L'abitudine al segreto che ne derivava è stata lunga e difficile da sradicare, contribuendo alla diffidenza dell'opinione pubblica, già incline al rifiuto per l'immagine che la bomba di Hiroshima aveva conferito all'atomo².

¹ Albert Einstein, *Pensieri degli anni difficili*, Boringhieri, Torino 1965, p. 27.

² Cfr. T. O'Riordan, *The politics and economics of civil nuclear power*, «Catalyst», vol. 2, n. 2, estate 1986.

Dagli anni Sessanta le tecnologie si sono venute distinguendo. Anche se alcuni impianti di ciclo possono essere usati per l'uno come per l'altro impiego, sviluppare un programma civile con dei secondi fini militari non è la via più semplice né la più conveniente. Un governo può invece realizzare la tecnologia e magari la costruzione della bomba nucleare senza avere alcun programma civile; questo potrebbe servirgli di copertura, ma anche attirare sospetti e quindi l'attenzione dei servizi segreti altrui. Per contro, sono state messe a punto sufficienti garanzie internazionali circa gli scopi puramente pacifici delle attività nucleari di un paese, anche se con un inevitabile grado di reversibilità. Sono garanzie di cui non è facile trovare precedenti nella storia e analogie in altri settori tecnologici.

L'applicazione civile di gran lunga più importante, la produzione di energia elettrica, deve vincere due battaglie: quella dell'accettazione sociale e quella della concorrenza con le altre fonti energetiche, il che comporta specializzazione e ottimizzazione delle tecnologie a questi fini in un modo che è difficilmente compatibile con altri fini.

L'una e l'altra battaglia sono ancora aperte, e in parte fra loro collegate, nella misura in cui il problema dell'accettazione impone delle costose caratteristiche di sicurezza, superiori a quelle richieste alle altre fonti concorrenti. L'acutezza di questo problema è molto legata agli eventi incidentali che investono gli impianti nucleari.

Fino al 1986, attenuatasi gradualmente l'impressione derivante dall'incidente di Three-mile Island (1979), il tempo lavorava a favore dell'elettronucleare in due maniere. Innanzitutto le centinaia di centrali in funzione nel mondo non potevano non esercitare un'azione di convinzione presso quelle opinioni pubbliche che non si erano convinte per le asserzioni dei tecnici. Non che tutto andasse bene nel loro funzionamento: qua e là difetti di costruzione, guai nella gestione, lunghe e costose fermate e riparazioni avevano messo in dubbio perfino la convenienza dell'impianto; ma questo interessa il gestore, non il cittadino.

Del resto, nella maggioranza dei casi tutto procedeva per il meglio. Nel complesso dell'area Ocse nel 1985 quasi il 20% dell'energia elettrica era stata di origine nucleare e questa frazione era destinata a crescere per effetto dell'entrata in funzione degli impianti in costruzione. Le centrali presentavano un'effi-

cienza crescente, avendo raggiunto in quello stesso anno il 70% di fattore di utilizzazione.

In secondo luogo, l'interesse dell'opinione pubblica più attenta all'impatto delle tecnologie sull'ambiente, prima concentrato sul nucleare spesso in misura eccessiva e in forma ossessiva, aveva scoperto gli effetti inquinanti delle fonti alternative, che non sono il sole o il vento, ma il carbone e il petrolio. Intere regioni erano ormai flagellate dalle «piogge acide», con risultati che facevano rimpiangere alle popolazioni locali che la loro energia elettrica non fosse di origine nucleare. E non solo le popolazioni locali, ché spesso gli effetti si estendono ad altre regioni e ad altri paesi, creando tensioni internazionali. A questo si aggiungeva la preoccupazione nascente per l'«effetto serra», altra conseguenza della combustione, da cui deriverebbe un aumento della temperatura della Terra con gravi conseguenze per il clima e per l'economia mondiali.

Insomma, per dirla con i film di Chaplin, nella misura in cui l'atomo entrava nelle luci della città esso usciva dalle luci della ribalta. «Et le nucléaire? Il se banalise», si chiede (nel 1985) e si risponde il futurologo H. de Jouvenel³. Certo, aggiunge, «esso resta vulnerabile all'incidente che farebbe risorgere l'angoscia ed il panico; ma se ci sono incidenti, essi riguardano il carbone che conserva la palma della fonte di gran lunga più pericolosa».

Se il carbone non smentisce questa sua fama, il nucleare dimostra tutta la sua vulnerabilità. Da un paese dove ci si preoccupa meno di quel che pensa l'opinione pubblica e presumibilmente gli standard di sicurezza sono inferiori a quelli occidentali, giunge, portata da una nube radioattiva, la notizia del disastro di Černobyl. In un anno segnato dal destino come avverso alle tecnologie (nel 1986 si verificano anche la tragedia del Challenger e l'inquinamento del Reno), l'atomo civile sembra precipitare nel baratro del rifiuto ben più delle altre.

Ancora una volta è confermata la tendenza dell'opinione pubblica a una reazione emotiva, che ricorda quella verso i grandi flagelli dell'antichità. Scrive un altro francese, il filosofo André Glucksmann: «Non più malattia esterna né semplice rap-

³ Cfr. H. de Jouvenel, *La place de l'énergie dans l'opinion publique*, in «Le Monde», 22 maggio 1985.

porto fra cose e corpo, non ancora crisi sociale e malessere interiore, la peste manifestava già quell'ambiguità mostruosa che la giovane 'industria nucleare' sembra aver ereditato. Una tecnologia di punta in mezzo alle altre? Una promessa di diluvio? Il minimo incidente suscita *pro et contra*, attitudini eminentemente religiose: che si coltivi un segreto più mistico che militare o che si profetizzi l'incendio finale del Walhalla, il giudizio misurato diventa raro, un'informazione obiettiva appare blasfema e l'esame a mente fredda è in odore d'eresia»⁴.

Come per i grandi flagelli dell'antichità, una volta bruciate le streghe, è il tempo per la grande, inarrestabile terapia cicatrizzante. Ma esso si muove diversamente da paese a paese. Se la nube di Černobyl materializza tipicamente una preoccupazione che non conosce frontiere, essa invece sembra fermarsi al Reno fra Francia e Germania, alle Alpi fra Italia e Svizzera. Le opinioni pubbliche nazionali dimostrano diversi gradi di attenzione e di tensione. E se di un maggior livello di attenzione e di tensione tutti i grandi programmi elettronucleari devono tenere conto, la produzione di elettricità dall'atomo e i lavori nelle centrali in costruzione sono proseguiti in misura sorprendentemente poco disturbata dal grave evento.

Così è negli Stati Uniti, dove pure la pluriennale assenza di ordini conferisce alla tecnologia nucleare civile l'immagine di un'ex bimba prodigio divenuta zitella di ridotta statura e poca beltà. Così è in Francia e in Giappone, dove programmi di graduale crescita permangono insieme a una confermata ambizione di *leadership* nel settore. Così è anche nella Germania federale e in altri paesi europei, dove pure le resistenze non mancano. Così è in Unione Sovietica, reo confesso ma non pentito, e nei paesi clienti dei suoi reattori di così scossa affidabilità (ma non di quello di Černobyl, usato solo in Urss). Così è nei paesi emergenti, dall'America Latina all'Estremo Oriente, ivi comprendendo i cauti inizi della Cina di Deng.

E l'Italia? Nel paese dove si assolve per insufficienza di prove, si è optato ancora una volta per un «ni», che si traduce in una centrale ogni tanto, cosicché non ci si libera del tutto di un rischio temuto (come si potrebbe, visto che il rischio è

⁴ A. Glucksmann, *Černobyl come l'antica peste*, «Corriere della Sera», 20 ago. 1986.

transnazionale?) e non ci si impossessa del tutto di una tecnologia ambita.

Là dove i programmi elettronucleari procedono, si riscontra immancabilmente una crescente dimestichezza con l'atomo. Non è un caso che quasi dappertutto le popolazioni meno restie ad accettare nuovi impianti nucleari siano quelle abitanti in località dove ne esistono già. Grazie ad una realtà vicina esse sono meno sensibili alle suggestioni di una paura lontana. Dall'altra si crea anche una situazione di maggiore rigidità, in quanto il grado di dipendenza dalla fonte elettronucleare rende molte situazioni irreversibili. A un'eventuale risipiscenza antinucleare corrisponderebbe una crisi di grandi proporzioni nello sviluppo economico e presumibilmente nella cultura.

Di conseguenza, è da attendersi in questo campo un controllo continuo e severo degli standard di sicurezza delle centrali, che già sono fra i più elevati nel mondo, accompagnato sperabilmente da crescenti e stringenti accordi internazionali di verifica, tenuto conto del carattere transnazionale delle conseguenze di eventuali deprecati nuovi incidenti. Ma se uno di questi dovesse verificarsi, la mappa delle reazioni potrebbe essere ancor più ineguale di quella che ha fatto seguito al disastro di Černobyl.

Il quale disastro ha focalizzato l'attenzione sul problema della sicurezza delle centrali, che non è però il solo. C'è infatti anche quello della collocazione dei residui radioattivi dei combustibili usati. Questi possono avere la forma o di scarti del ritrattamento, se si è voluto ricavare il plutonio formatosi e l'uranio residuo, che possono essere riciclati in nuovi combustibili, o di elementi come escono dal reattore dopo l'uso. Il riciclaggio viene giustificato sia con considerazioni economiche (utilizzare il fissile residuo), sia con considerazioni ambientali (eliminare dai rifiuti il plutonio radioattivo). Allo stadio attuale delle cose, vista l'abbondanza di uranio naturale e arricchito sul mercato e il suo basso prezzo, la convenienza economica non c'è e tutto sommato è preferibile sistemare prima in via temporanea e poi in via definitiva i combustibili usati che escono dal reattore.

Unico caso che richiede necessariamente l'estrazione del plutonio è quello del suo impiego in reattori «veloci». Dato tuttavia che: 1) il passaggio di questi reattori allo stadio commerciale è rimandato nel tempo; 2) che i paesi interessati a questo sviluppo si possono contare sulle dita di una mano; 3) che il

plutonio estratto e disponibile per usi non militari è già molto e che le capacità degli impianti di ritrattamento esistenti sono in grado di soddisfare i prevedibili fabbisogni futuri, la realizzazione di nuovi impianti di ritrattamento non è oggi industrialmente motivabile.

Sono ormai stati individuati nel mondo diversi volumi sotterranei, geologicamente rispondenti alle caratteristiche atte ad ospitare gli scarti radioattivi ed i combustibili usati, e alle esigenze di sicurezza attuali e future. Alcuni sono già stati attrezzati ed in parte utilizzati. La messa in funzione di altri si scontra con i problemi di accettazione sociale, simili a quelli per le centrali nucleari. Qui non si tratta di rischio o di inquinamento, quanto di un'ipoteca di rischio di inquinamento che può essere molto remota nel tempo. In questo, come per altri problemi visti, la crescita dell'elettronucleare, molto rallentata rispetto alle aspettative iniziali, permette di realizzare soluzioni tecnicamente mature, più di quelle che erano state inizialmente prese in considerazione.

Il ritardo dell'avvento di una generazione commerciale di reattori «veloci» consente, analogamente, di meglio valutare la loro sicurezza e la loro convenienza sulla base del funzionamento degli impianti dimostrativi. Nello stesso tempo permette di meglio circoscrivere gli usi del plutonio, che non è più ritenuto ingrediente normale di ogni programma elettronucleare.

Se le prospettive dell'impiego civile della fusione nucleare fossero state più ravvicinate, si poteva ipotizzare un passaggio diretto dall'attuale generazione di centrali elettronucleari a quella nuova fonte. Ma la fusione non ha ancora raggiunto lo stadio dell'impianto dimostrativo, e dovrà fornire anch'essa garanzie di sicurezza e assenza – o almeno tutela – dei rischi di proliferazione. Lo spazio storico dei «veloci», quindi, è traslato nel tempo ma non messo in questione, allo stadio attuale e prevedibile delle tecniche, dalla generazione futura. Potrebbe invece esserlo dalla generazione precedente, se i reattori tradizionali di nuovo tipo, perfezionati nella tecnica e nella sicurezza, attualmente allo studio in diversi paesi, saranno ritenuti economicamente più convenienti.

Come queste pagine hanno cercato di mettere in evidenza, tre fattori hanno contribuito a dare dell'energia nucleare un'immagine tale da farci chiedere oggi se per essa esista un futuro.

In primo luogo vi è il cattivo servizio reso dai suoi stessi propugnatori, dipingendo un futuro mondo pieno di centrali elettronucleari, al di sopra perfino delle reali necessità energetiche della comunità e con scarsa sensibilità per le preoccupazioni, foss'anche un po' isteriche, dell'opinione pubblica in materia di sicurezza dei reattori e per il problema dello smaltimento dei rifiuti radioattivi.

In secondo luogo vi è il peccato originale dell'atomo, la sua prima applicazione a scopi distruttivi. A più riprese è stato fatto qui il paragone con lo spazio: a costituire l'atto di nascita di questo nuovo campo di ricerche e realizzazioni tecnologiche non sono Hiroshima e Nagasaki, ma Gagarin in orbita e Armstrong sulla luna, eventi che, Tv adiuvante, hanno suscitato entusiasmi al di sopra delle frontiere. Solo recentemente è divenuto di dominio pubblico che vi è una corsa anche alle applicazioni militari dello spazio, così come era inevitabile.

In terzo luogo vi è quella caratteristica unica della fissione nucleare di creare atomi fissili nello stesso tempo in cui altri si consumano per produrre energia. Come è stato detto, «al di sopra di tutto ciò sta il fatto implacabile che ogni atomo di plutonio creato e ogni atomo di uranio separato rimarranno qui per i secoli a venire, a meno che non siano fissionati per la pace o la distruzione. Consentire la prima e impedire la seconda è diventato l'eterno fardello dell'umanità»⁵.

Questi tre fattori, del tutto peculiari all'atomo, hanno costituito altrettanti agenti amplificatori delle controindicazioni che inevitabilmente ogni tecnologia presenta, facendo da potente contrappeso alle attrattive di questa energia, eccezionalmente concentrata, economicamente competitiva, fundamentalmente pulita e relativamente poco legata a dove si trova la fonte primaria — l'uranio. Queste attrattive sono tali che non solo i paesi sprovvisti di altre fonti, come Francia, Giappone e India, vi si sono impegnati, ma anche Stati Uniti, Unione Sovietica e Brasile, che dispongono di carbone, petrolio, acqua, ecc. La bilancia dei pro e dei contro si è mossa diversamente da paese a paese. E così, come qui si è visto, da una storia grosso modo comune è emersa una geografia diversificata.

⁵ Cfr. W.H. Donnelly, *Non proliferation policy of the United States in 1980s*, «SAIS Review», vol. 7, n. 2, estate 1987.

Insomma, l'energia dalla fissione dell'atomo non è certo quella panacea indiscutibilmente sicura, a buon mercato e abbondante che alcuni hanno ritenuto fosse. Ma la rinuncia ad essa rappresenterebbe una remora per lo sviluppo dei paesi meno dotati di altre fonti — già industrializzati o desiderosi di esserlo — e una grave crisi per i paesi che hanno programmi elettronucleari avanzati. Anche per l'ambiente nel suo insieme il bilancio di una tale rinuncia sarebbe passivo. Non che l'atomo civile possa tuttavia rientrare nei ranghi come una tecnologia qualunque. L'uso militare resta e resterà, si spera, confinato al ruolo di minaccia a fini dissuasivi. Un ruolo dunque principalmente psicologico, che facilita la reazione emotiva dell'uomo della strada nei confronti dell'energia nucleare in generale, anche quella pacifica.

Vizi e virtù della dissuasione nucleare

Anche il nucleare militare, all'apparenza, si trova in bilico fra banalizzazione e proscrizione. In realtà gli è stata riservata una terza via, la via dell'immanenza.

Non è infatti banalizzazione che di bombe atomiche ne vengano progettate, collaudate e costruite a migliaia, più potenti, se si vuole, o più piccole e più specializzate per questo e quell'impiego specifico. Non lo è perché, purtuttavia, dopo il 1945 esse non sono state usate nella gestione di conflitti; e di conflitti se ne sono verificati non pochi. Eppure la tesi di farvi ricorso in questa o quella specifica occasione, e in generale di accettare la guerra nucleare, operando per confinarla e possibilmente vincerla, piuttosto che tenerla allo stadio della minaccia, ha avuto ripetutamente avvocati di grido.

Dunque la soglia fra l'uso delle armi convenzionali e quello delle armi nucleari non è stata attraversata e conserva un suo significato che non è solo mitico, in quanto al di là c'è quell'imponderabile che prende nome di *escalation*. Non la si attraversa, ma l'eventualità di attraversarla è ininterrottamente contemplata e accuratamente programmata affinché la gestione del conflitto improbabile sia pur sempre possibile, in ogni dettaglio ed ad ogni stadio. Quindi non vi è nemmeno proscrizione. L'ef-

fetto dissuasivo nei confronti dell'avversario riposa sulla credibilità della minaccia, sulla capacità di una risposta al primo colpo, sulla volontà inequivocabile di dare una tale risposta e di darla nelle condizioni di massima efficienza e di massima efficacia, quale che sia il danno inizialmente subito.

In questo consiste la reciproca dissuasione nucleare. Grazie ad essa non vi sono state finora guerre nucleari, pur esistendo in abbondanza tutte le condizioni necessarie per averne una. Nei libri scolastici di storia, dove quasi ad ogni capitolo si parla di una guerra, vi è sempre un paragrafo iniziale intitolato: le cause del conflitto. Questo paragrafo è già scritto da tempo per la terza guerra mondiale. Eppure essa non è finora scoppiata.

La pace figlia della paura, intuita nell'immediato dopoguerra da Churchill, non è vera pace per la minaccia continua e globale che pesa su di essa e per il moltiplicarsi di guerre cosiddette minori. Tuttavia è pur sempre qualcosa di prezioso, perché non solo ha evitato conflitti militari di qualsiasi tipo – nucleari e non – nelle aree di attrito fra le superpotenze, e in particolare in quella grande area tradizionalmente conflittuale che è l'Europa; ma ha anche aiutato a contenere le varie guerre di tipo convenzionale, che si sono avute negli ultimi quarant'anni, entro limiti di estensione e di intensità, tali che non ne fosse messo in questione l'equilibrio strategico globale. E ciò, sia che vi fossero sia che non vi fossero implicati paesi dotati di capacità nucleare militare. «Pace impossibile, guerra improbabile» sintetizzò Raymond Aron.

Allora si spiegano le apprensioni con cui, particolarmente in Europa, si sono accolte le ipotesi di abbandono della dissuasione nucleare da parte dei propugnatori di un nuovo equilibrio, basato non più sulla reciproca vulnerabilità, ma al contrario sulla reciproca invulnerabilità, grazie alle difese spaziali. Fra questi, in testa a questi, Ronald Reagan, che ad una tale ipotesi di affezionò tanto da pensare di farne il simbolo storico della sua presidenza: donde il discorso citato in apertura di quest'opera, il solenne invito al mondo a liberarsi delle armi nucleari, a cui ha corrisposto in seguito il leader sovietico Gorbačëv. È lo stesso invito che viene, *mutatis mutandis*, dalle manifestazioni del movimento pacifista.

Per quanto propugnata con così diverse filosofie, l'eventualità di un abbandono delle armi nucleari strategiche riunisce in sé

la non fattibilità e la non opportunità. Agli uni si deve far osservare che l'invulnerabilità è assai più difficile (impossibile?) da garantire della vulnerabilità. Né lavorare per l'invulnerabilità è più morale. Scrive Norberto Bobbio: «È la storia della lancia e dello scudo: lo scudo diventa sempre più resistente? La lancia diventerà sempre più acuminata. Forse è parso che il costruire armi di difesa fosse più nobile che produrre armi di offesa. Illusione»⁶.

Agli altri si deve far osservare che il teorema di un mondo più pacifico se privo di armi nucleari è tutto da dimostrare. Non che questo significhi che più ce n'è meglio è, né che i negoziati di disarmo nucleare siano da abbandonare: tutt'altro. Bisogna però aver chiaro che il rischio non è tanto legato al numero delle testate, quanto alle probabilità di loro uso. Si dirà: più armi ci sono più è facile che siano impiegate. Vero solo in parte: la rottura dell'equilibrio dipende maggiormente dalle qualità che dalle quantità. È nel quadro di equilibri stabili che le riduzioni vanno operate per negoziato o per successione di passi unilaterali, mutuamente rispondenti.

I fattori di destabilizzazione vanno quindi controllati prioritariamente. Fra essi vi è quello di una soglia troppo bassa, cioè la possibilità di impiego di armi nucleari fin dalle primissime fasi di un conflitto che potrebbe altrimenti essere limitato: è questa la situazione in Europa oggi, per il grande numero di atomiche piccole, «da campo di battaglia», disposte in linea avanzata o su vettori di corto raggio. Ma vi è anche quello di una soglia troppo alta, per cui una guerra convenzionale in un'area ad elevata densità di armi di ogni tipo e che coinvolge una potenza nucleare direttamente o indirettamente (mediante alleanza), può raggiungere un troppo alto livello di attività prima di essere scoraggiata dalla dissuasione nucleare. Questo sarebbe il caso di un'Europa denuclearizzata.

La peculiarità del nucleare sta anche nel fatto che, per quanto spaventose possano essere le armi convenzionali (più di quanto la gente comunemente ritenga: una guerra convenzionale oggi in Europa potrebbe fare cento milioni di vittime), difficilmente si può contare su un analogo effetto dissuasivo. Dunque, se da

⁶ Cfr. N. Bobbio, *Il problema della guerra e le vie della pace*, Il Mulino, Bologna 1984, p. 15.

un lato le armi nucleari non vanno fatte scendere al livello dell'uso nei conflitti, quelle convenzionali non possono essere fatte salire al livello della pura dissuasione.

Altro fattore di destabilizzazione sarebbe l'eliminazione dei satelliti-spia che consentono di sorvegliare l'avversario e garantirsi dall'attacco a sorpresa. L'una e l'altra superpotenza, con diverse tecniche e diverse giustificazioni, stanno mettendo a punto interventi anti-satellite. Anche se per ora appare possibile tutelare i satelliti, questa nuova rincorsa fra Usa e Urss, se non sarà presto oggetto di negoziati limitativi, reca in sé gravi pericoli.

Infine hanno effetto destabilizzante un'eccessiva efficacia e un'eccessiva rapidità di primo colpo. La grande quantità di testate nucleari sovietiche mirate sugli Stati Uniti, che non sono diminuite all'aumentare della precisione, ha costituito il motivo di ansietà di fondo su cui ha potuto mettere le radici l'idea della difesa strategica, la famosa SDI: la scarsa fiducia nutrita fino a Reykjavik dall'amministrazione Reagan per i negoziati di *arms control* ha fatto il resto. Dall'altra parte, la decisione dell'Alleanza atlantica di installare fra i cosiddetti «Euromissili», i *Pershing-2*, che dalla Germania federale possono colpire nell'intervallo di quattro minuti gli obiettivi in Unione Sovietica, è stata causa di viva preoccupazione a Mosca. Dunque, il taglio nei quantitativi delle testate, soprattutto di certe testate, può avere l'effetto positivo di ridurre i motivi di apprensione. Come visto nel quarto capitolo, la realizzazione dell'«opzione zero» ha più questa valenza politica che rilevanza strategica (anzi, sotto questo aspetto, essa presenta per l'Europa anche qualche rischio). Quello che conta sono soprattutto le intese attuali e potenziali in materia di verifica e di prevenzione delle crisi, sul piano bilaterale, e la disponibilità delle potenze nucleari, a partire dai due supergrandi, ad accettare controlli anche internazionali.

Ha influenza indiretta sulla stabilità un altro possibile accordo di limitazione delle armi nucleari: quello per un bando totale degli esperimenti (il *Comprehensive Test Ban*). Il negoziato è stato a lungo fermo perché da parte americana si lamenta la difficoltà di verifica del rispetto, soprattutto per piccole esplosioni sotterranee (quelle nell'atmosfera sono escluse da un precedente trattato), non rivelabili dai sismografi a grande distanza. Inoltre si vuole proseguire nel collaudo di nuove testate nucleari, fra

cui un generatore nucleare di raggi laser, da utilizzare nel quadro della SDI. La prima obiezione andrebbe rimossa da un atteggiamento finalmente aperto, concretamente aperto, da parte di Mosca verso tutto il discorso delle verifiche internazionali. La seconda dovrebbe cadere con l'abbandono del progetto del laser atomico, che tra l'altro metterebbe in questione tutto il promesso carattere non nucleare dello «scudo spaziale». Di qui l'importanza di un trattato CTB, sottoscritto anche dalle potenze nucleari inseguatrici (Francia, Inghilterra e Cina), al fine di ritardare lo sviluppo di nuove testate, potenzialmente destabilizzanti: tutt'al più, si potrebbero consentire un numero limitato di prove per la verifica dell'efficienza degli arsenali esistenti. Oltre a tutto sarebbe un importante segnale al resto del mondo, in particolare agli aderenti al Trattato di Non Proliferazione.

Da quanto sopra detto si ricavano due corollari. Innanzitutto la specificità dell'arma nucleare fa sì che le conclusioni tratte a proposito di essa non sono estrapolabili ad altri tipi di arma. Così, il mantenimento di un certo grado di vulnerabilità reciproca a fini dissuasivi non può essere esteso interamente agli armamenti convenzionali, come già osservato, né ad altre armi, come quelle chimiche. A meno che non venga raggiunto un accordo per il bando totale di queste ultime – cosa altamente augurabile –, forme di difesa chimica sono probabilmente inevitabili. Similmente, le idee accarezzate presso le superpotenze di un trattato di non proliferazione delle armi chimiche suscitano una naturale perplessità. Poiché non sembra immaginabile una pace basata sulla dissuasione chimica – e non lo è –, gli accordi di limitazione e possibilmente bando delle armi chimiche devono essere generali, cioè riguardare tutti i paesi.

Il secondo corollario discende dal primo. La stabilità della dissuasione nucleare reciproca è legata al suo carattere grosso modo bipolare. I deterrenti delle potenze non super sono elemento di disturbo limitato, sia per il distacco da quelli sovietico e americano – e questo vale in particolare per la Cina – sia per l'allineamento con una delle superpotenze – e questo vale per la Francia e l'Inghilterra. Ma l'idea di moltiplicare questo stato di cose per ogni equilibrio di potenza esistente nei vari continenti, sia rispetto alle superpotenze sia fra gli attori locali, è impraticabile e avrebbe presumibilmente il risultato, nel caso

se ne tentasse la messa in atto, di mettere in questione il sistema Est-Ovest.

Di qui il contributo di stabilità fornito dalla non proliferazione.

Un futuro per la non proliferazione

I paesi che hanno deciso, almeno momentaneamente, di non dotarsi di una capacità nucleare militare, non l'hanno certo fatto per amore della pace universale. Ogni governo decide e agisce primariamente in funzione della sicurezza e dell'interesse del paese, o meglio di come percepisce la sicurezza e l'interesse del paese nel quadro dei rapporti di forza che lo circondano. Se ha deciso di rinunciare alla bomba atomica, è perché, valutati i costi e i benefici della scelta opposta, ha ritenuto che i primi sovrastassero i secondi. Naturalmente, nella valutazione ha messo anche le pressioni ricevute, in un mondo in cui sovranità e indipendenza degli stati non esistono che in misura parziale e differenziata, con buona pace della retorica diffusa. Solo secondariamente gli stati decidono e agiscono in funzione della pace e della stabilità collettiva, tanto più in quanto hanno ruoli estesi e/o interdipendenti o addirittura integrati, come in parte quelli europei occidentali.

La rinuncia rappresenta comunque in buona parte una novità storica, proprio nella misura in cui essa è formale ed è stata fatta con un certo grado di autonomia. Infatti finora ogni paese, in verità ogni attore di storia, aveva cercato di dotarsi di ogni più potente strumento di forza per difendersi o per attaccare, di cui fosse capace e che potesse permettersi. Gran parte dei paesi che hanno dichiarato di far a meno dell'arma nucleare in realtà non sono capaci di farsela. Ma altri hanno i mezzi finanziari, le conoscenze tecnologiche, le strutture tecniche e le capacità militari necessarie. Ciononostante hanno optato per il no. Dunque, hanno ritenuto che le armi nucleari non servissero la loro sicurezza e il loro interesse in misura tale da premiare sulle conseguenze negative. In questo ha inciso l'uso limitato delle armi nucleari – limitato alla funzione di minaccia –, quello

che è stato chiamato più sopra la non banalizzazione di queste armi.

Così dalla dissuasione nucleare discende la non proliferazione nucleare, come, per quanto detto in forma di corollario (equilibrio semplice, cioè quasi bipolare), dalla non proliferazione discende la dissuasione. Chi mette in questione l'una rischia di mettere in questione anche l'altra. In altre parole, dalla peculiarità dell'arma nucleare deriva la peculiarità degli accordi per contenerne o prevenirne la diffusione, non meno che la peculiarità dell'uso limitato alla minaccia.

Di questi accordi il principale è certo il TNP, con annessa struttura di verifica istituzionalizzata, l'AIEA. L'agenzia di Vienna evidenzia, forse ancora più del trattato, l'innovazione introdotta nella storia e ha potenzialità che vanno oltre i confini del TNP stesso (infatti, anche paesi non aderenti al trattato sono parte dell'AIEA e ne ricevono i controlli).

Il TNP è segnato da alcune gravi limitazioni e debolezze. Innanzitutto vi è l'adesione non generale. Fra i paesi che non hanno firmato, figurano alcuni casi rilevanti, come Francia e Cina, stati nucleari, o come India e Pakistan, Israele e Sud Africa, Argentina e Brasile, stati che sono prossimi, quale più quale meno, alla soglia della capacità nucleare militare. In genere l'atteggiamento di questi paesi verso il trattato, che in passato è stato molto critico, spesso di aperto boicottaggio, è ora più sfumato, quando non di dichiarato sostegno, come nel caso del governo di Parigi. Oggi praticamente nessun governo afferma che la proliferazione nucleare sarebbe opportuna di per sé e utile alla pace mondiale.

Inoltre vi è un lento ma continuo affluire di nuove adesioni, alcune di rilievo, come quella della Corea del Nord e, nel campo occidentale, quella recente della Spagna, tanto più importante per noi perché si tratta di un paese della Comunità, della NATO e del Mediterraneo. Ma lo stato di salute del regime di non proliferazione non si misura solo dalla composizione del TNP. Si possono realizzare dei passi paralleli, per esempio lo sviluppo di accordi regionali in America Latina, dove esiste già il Trattato di Tlatelolco, che si tenterebbe di estendere *de jure* ad Argentina e Brasile. In difetto di ciò, vanno incoraggiate con le opportune pressioni delle intese bilaterali sostitutive fra questi due paesi. Analogo tentativo va perseguito nell'Asia meridionale, dove il

dialogo fra Nuova Delhi e Islamabad, faticosamente condotto in contesti bilaterali e regionali, potrebbe tradursi in un accordo di non nuclearizzazione delle forze armate e di bando agli esperimenti nucleari.

Non va dimenticato che il TNP ha validità venticinquennale, cioè fino al 1995. Questo della scadenza è un altro punto debole. Le modalità di rinnovo non sono molto chiare nella lettera del trattato, ma lo spirito è abbastanza noto e comporta un largo accordo che non può essere meno esteso di quello del primo TNP. Se, oltre al rinnovo, si potrà avere anche un testo in parte modificato, per cui certe ambiguità e debolezze possano essere eliminate, tanto meglio. Un esempio: estendere il tempo di preavviso di ritiro dal trattato dagli attuali tre, a sei o dodici mesi. Un altro: sopprimere l'articolo che prevede, ancorché in forma tortuosa e condizionata, le esplosioni nucleari «pacifiche».

Per questo, come per quanto detto sopra, elemento determinante sarà la valutazione dell'utilità comparata delle armi nucleari nello stato delle relazioni strategiche e delle minacce percepite dai singoli stati o dalle alleanze o gruppi di paesi. Dunque, il fattore decisivo per scoraggiare la proliferazione nucleare è la mancanza, o almeno l'insufficienza, di validi motivi per darsi la bomba. Ma non è l'unico fattore. Rendere difficile l'acquisizione dei materiali e delle tecnologie necessarie a farsela resta inevitabilmente centrale ad una buona politica di non proliferazione. In passato questa politica di inibizione delle capacità mediante uno stretto controllo dei trasferimenti ha svolto un ruolo essenziale, dove e quando le motivazioni o le velleità spingevano inesorabilmente ad acquisire lo *status* nucleare. Anche adesso è necessario compensare le insufficienze del TNP — eccone una terza categoria — continuando a sorvegliare, in stretta intesa fra gli esportatori, ogni fornitura che possa essere utilizzata per impieghi militari. E poiché le tecnologie progrediscono presso alcuni paesi effettivamente in via di sviluppo, occorrerà convincere anche questi dell'interesse per tutti di un mercato sorvegliato.

D'altra parte, non bisogna eccedere nella politica del diniego di ogni collaborazione nucleare, come tendono a fare certi ambienti americani vicini al Congresso. Questi continuano a vedere nella diffusione delle applicazioni civili dell'atomo un veicolo ideale di progresso ineluttabile verso il *know how* militare e

verso l'acquisizione della bomba. Come qui si è cercato di far vedere, vi è una crescente separazione fra le tecnologie delle due applicazioni. La separazione va ulteriormente approfondita, anche utilizzando un'oculata politica delle esportazioni, che talvolta può essere strumento più valido dell'interruzione *tout court* dei trasferimenti (per esempio quando tale interruzione può avere il risultato di incoraggiare la venuta sul mercato di esportatori più spregiudicati, risultato chiaramente contrario a quello desiderato).

Infine, è di aiuto il fatto che praticamente nessuno (salvo forse qualche volta l'Unione Sovietica) parla di applicazioni civili delle esplosioni nucleari, che in passato hanno costituito motivo di equivoco e facile scappatoia per gli aspiranti proliferatori. Se il loro abbandono sarà sancito formalmente, come sopra si suggeriva, tanto di guadagnato.

Visti i tempi in cui viviamo, non è male fare ancora un riferimento alla necessità di migliorare la tutela delle materie fissili e delle tecnologie rischiose dalla possibilità di sottrazione da parte di gruppi terroristici. Quello nucleare non è ovviamente il solo ricatto tecnologico che può essere imposto alla comunità civile, ma è potenzialmente quello più pauroso. D'altra parte le strutture di controllo già esistenti contro la proliferazione e le misure di protezione fisica costituiscono un punto di partenza favorito. È questo un test importante di accordo e di cooperazione internazionale.

Ciò conduce a una considerazione finale. Quello della non proliferazione è il solo campo strategico significativo dove sono contemplate e accettate verifiche degli accordi e dei trattati nel vero senso del termine, cioè con ispettori esteri che vengono, vedono, misurano e riferiscono ad una istituzione emanante dall'ONU, che a sua volta ha il compito di informare il mondo. È vero che alcuni paesi, assunti per definizione come militarmente nucleari, ne sono dispensati, a meno che non vogliano sottostarvi e comunque nella misura da essi voluta. Ora il cuore del problema dell'*arms control* e di un futuro sperato disarmo sta qui: nell'accettazione da parte di questi paesi di serie A, in particolare delle due superpotenze, di controlli di verifica. Si può cominciare, come adesso si contempla, con accordi bilaterali di verifica reciproca, che rappresenterebbe già una importante garanzia almeno indiretta. Ma la tendenza deve essere verso la verifica

generalizzata, che funga cioè di garanzia diretta anche a favore dei terzi.

Si tratta di una concessione in termini di sovranità nazionale, come lo è quella di firmare il TNP e di sottoporsi ai controlli dell'AIEA. Ma, come qui si è cercato a più riprese di far vedere, l'atomo, nelle sue diverse applicazioni e con i passaggi irreversibili a cui ha costretto il corso della storia, rende la pretesa della sovranità assoluta inaccettabile anche a livello di quelle potenze che hanno la capacità di distruggere la Terra intera. Anzi, proprio per quello e perché sono in due.

Equilibrio sopportabile, statuto razionale

Circa un decennio dopo la prima terribile guerra detta mondiale e alle soglie di una tremenda crisi economica che non mancò di fare anch'essa le sue vittime, Paul Valéry invocava un «equilibrio sopportabile» e uno «statuto razionale» per questo mondo. Invocazione inascoltata: dopo un nuovo decennio, una seconda ancor più micidiale guerra devastava gran parte dell'emisfero settentrionale. Al termine di essa è cominciata l'era nucleare, nuovo esasperato segno di «tanta potenza impiegata con tanta imprudenza». Il problema sembra essere sempre lo stesso, come diceva Einstein, solo ancora più grande. E ora, dopo quarant'anni di regno dell'atomo? Queste pagine hanno tentato di mostrare che nel corso di un difficile secolo, che volge al termine insieme al millennio, forse abbiamo fatto il primo gradino della trasformazione invocata da Valéry: forse esiste oggi un equilibrio, magari un po' stressante dal punto di vista psicologico, magari non del tutto stabile dal punto di vista geostrategico, ma tutto sommato un equilibrio sopportabile, anche se è chiamato l'equilibrio del terrore. Così appare, si direbbe, se rapportato non a dei paradigmi ideali, ma alle alternative ragionevolmente ipotizzabili.

Si tratta di una fase storica di cui non conosciamo la durata. Dice ancora Bobbio: «La situazione di equilibrio del terrore può essere definita come quella situazione in cui la guerra è diventata impossibile proprio per il fatto di essere ancora, nonostante tutto, cioè nonostante la sua terribilità, materialmente

e moralmente possibile. [...] Non è una teoria della fine della guerra, cioè del passaggio inevitabile dallo stato di guerra allo stato di pace, bensì una teoria della continuazione dello stato di tregua, ovvero del non passaggio inevitabile dallo stato di pace inteso come tregua allo stato di guerra: non passaggio reso inevitabile non più dalla morte della guerra ma dalla sua perenne vitalità»⁷. Se così è, questa fase rappresenta un'occasione.

Quello che non abbiamo certo è uno statuto razionale. Del resto, non sta scritto da nessuna parte che al mondo possa essere dato uno statuto razionale; non certo nel libro della storia. Eppure la ricerca di questo statuto resta necessaria, se non altro per fornire all'azione il motore dell'Utopia. C'è stata un'ipotesi, proprio generata dalle promesse e dagli incubi dell'atomo: quella di un'autorità internazionale che fosse proprietaria degli strumenti atti a liberare questa energia, ipotesi avanzata all'indomani di Hiroshima e Nagasaki con la proposta Lilienthal. La proposta cadde. La storia non salta passaggi.

Essa non nasceva però nel vuoto: tutta una cultura si era sviluppata sotto l'influenza del massacro corale delle due guerre e dell'ultimo acuto, quello della bomba atomica fatta esplodere sui giapponesi. Questa cultura indicava nel governo mondiale l'unica via per imbrigliare un mondo impazzito. Dal fisico Albert Einstein al filosofo Bertrand Russel, l'*homo scientificus* faceva appello all'*homo politicus*. Ahimè, invano. Malgrado le Nazioni Unite, il pianeta era già diviso fra Est e Ovest, e presto si sarebbe diviso fra Nord e Sud. Ma soprattutto era diviso in stati, il cui numero sarebbe cresciuto, qualcuno con una parvenza, qualcuno con una realtà peraltro variabile di sovranità.

Quella saggezza, che appare – essa sì – impotente e superata, resta pur sempre valida. Non, ovviamente, nel senso che vi sia oggi una qualche prospettiva politica anche lontanamente visibile di un governo mondiale, ma nel senso che essa continua a fornire la direzione verso cui orientare gli sforzi. La problematica così complessa delle armi nucleari, della loro finora intatta specificità, della loro quasi illimitata moltiplicazione, ma limitata diffusione, ce ne dà una nuova prova. Forse la principale, ma

⁷ Cfr. N. Bobbio, *op. cit.*, p. 55.

non certo la sola. Lo sviluppo del Terzo Mondo, l'equilibrio demografico e la tutela dell'ecosistema sono altre giustificazioni di un'autorità parzialmente sovranazionale.

Così non pensano tutti. Prendiamo ad esempio, perché paradigmatica, la tesi di un uomo di formazione scientifica, di orientamento liberale, europeo di origine, naturalizzato americano. Il fisico Freeman Dyson, invitato dal governo di Washington a partecipare al progetto di una «barriera invalicabile» fra il Vietnam del Nord e del Sud durante la guerra nel Sudest asiatico, rifiutò motivando come segue: «Io credo che la barriera sarebbe stata non soltanto efficace ma anche moralmente buona, se dietro di essa ci fossero stati un governo e un popolo capaci di farla funzionare da soli»⁸. E spiega quel «moralmente buona»: «A lunga scadenza la sopravvivenza della società umana sul nostro pianeta richiede che si verifichi una delle due alternative seguenti. O fonderemo una sorta di governo mondiale con il monopolio delle forze militari. O raggiungeremo una stabile suddivisione del mondo in stati sovrani e indipendenti, e le forze armate di ciascuno Stato saranno limitate esclusivamente alla difesa del territorio nazionale. Per vari motivi umanistici, culturali e politici preferisco la seconda alternativa. Fortunatamente la grande maggioranza sembra condividere le mie preferenze».

Questa posizione, senza che Dyson se ne renda conto, porta alla conclusione di cui si è già detto nel capitolo quarto, quella degli stati tutti difesi nuclearmente. Ad essa si può aggiungere la storiella delle frontiere tecnicamente invalicabili. Già il generale McArthur voleva disporre al confine della Corea delle potentissime sorgenti radioattive per renderla impenetrabile ai cinesi; ancora recentemente un certo Cohen, più noto come inventore della «bomba al neutrone», aveva elaborato il progetto di una rete di tubi percorsi da un liquido molto radioattivo, da disporre ai confini di Israele⁹. È la cultura dell'eternità delle frontiere e, all'interno di esse, degli stati sovrani, monadi costituenti la comunità umana, portata alla sua logica estrema.

A questo «modello» si contrappone quello del governo mondiale, come lucidamente riconosce Dyson, anche se per negargli

⁸ Cfr. F. Dyson, *Turbare l'universo*, Boringhieri, Torino 1981, pp. 176-177.

⁹ Cfr. «The Wall Street Journal», 2 apr. 1984.

le sue simpatie. Eppure la sua cultura scientifica dovrebbe fargli percepire come ad altri scienziati la giustezza della tendenza verso il governo mondiale. Anche qui è opportuno un riferimento. Diceva recentemente il premio Nobel Ian Timbergen, parlando della sicurezza internazionale e dei grandi problemi globali quali lo sviluppo e la tutela dell'ecosistema: «La necessità di creare delle agenzie sopranazionali è un messaggio estremamente importante per i politici, che deve essere rivolto innanzitutto alle superpotenze. Dovrebbe anche essere l'oggetto di un'accurata analisi da parte degli scienziati. Essa è stata messa in pratica solo in pochi casi perché l'idea opposta, quella della sovranità nazionale, esercita un'attrazione enorme, anche se irrazionale»¹⁰.

In che modo l'obiettivo del governo mondiale indica una direzione? Nel senso che sul percorso verso di esso si situano delle istituzioni con poteri sopranazionali efficaci ma circoscritti alla sicurezza e allo sviluppo collettivo; più vicino a noi si hanno le istituzioni a carattere confederale, che perseguono anch'esse fini comuni, essendo però continuamente condizionate dal consenso degli stati membri (così è la Comunità europea, anche se nelle intenzioni avrebbe dovuto essere del primo tipo); oppure agenzie a carattere intergovernativo alle quali i partecipanti riconoscono un ruolo di valutazione delle crisi e di intervento pacificatore nei conflitti; ancora più vicino vi sono quelle che si limitano a rappresentare una sede di incontro e di generico confronto, con il corollario del tribunale dell'opinione pubblica mondiale (come è oggi l'ONU); infine vi sono i trattati sottoscritti bilateralmente o multilateralmente. Sono tutti fili sottili disposti dai lillipuziani della cultura, della politica e della diplomazia internazionale, per tentare di trattenere il Gulliver dei rapporti di forza fra gli stati.

L'atomo, con la sfida globale che ha lanciato alla società, ha esaltato la validità di questa via maestra, sia per le sue applicazioni civili, che non hanno potuto essere interamente poste sotto controllo nel contesto e nella misura degli stati, sia per gli usi militari, che hanno imposto finora (sia detto ancora una volta questo «finora», un po' scaramantico) un limite agli

¹⁰ Cfr. Jan Timbergen, *Only a supranational agency can bring security*, in «The International Herald Tribune», 10 set. 1984.

stati, quello di non usare le armi atomiche, o addirittura di non darselo. Il tutto con un certo grado di controllo accettato.

Come già osservato, la cultura dell'autorità sopranazionale, rilanciata dall'anziano Timbergen, è stata particolarmente diffusa nell'immediato dopoguerra. In Europa ha fatto ritenere fattibile una federazione degli stati della parte occidentale, ipotesi che fu seppellita, almeno temporaneamente, nel 1954 con la CED. A livello mondiale si invocò uno sviluppo delle Nazioni Unite fino a farne un'istituzione garante della pace. Il fattore emotivo, la follia hitleriana, le distruzioni generalizzate, in una parola la paura appena vissuta, ebbero un ruolo ispiratore per questa Utopia post-bellica, illusero della possibilità, per necessità, di introdurre uno «statut rationnel».

C'è la paura vissuta e c'è la paura intuita, quella dell'imprevedibile, su cui si fonda la dissuasione nucleare, dunque l'equilibrio sopportabile. La paura vissuta è più forte, ma viene a impulsu, è passeggera. Saprà questo mondo mantenere l'equilibrio sulla corda sospesa sul vuoto delle divisioni, delle tensioni e dei conflitti, che lo porta dallo stato attuale di tregua ad uno statuto razionale con la sola spinta della paura intuita? Oppure avrà bisogno di un nuovo impulso di paura vissuta? E se questo impulso dovrà esserci, vi sarà dopo un mondo a cui applicare finalmente l'Utopia? Questo è il problema.

INDICE

<i>Prefazione</i> di Umberto Colombo	IX
<i>Introduzione</i>	3
1. Bomba atomica e reattore nucleare	13
La bomba atomica, p. 20 - Gli effetti delle esplosioni nucleari, p. 27 - Impieghi civili delle esplosioni nucleari, p. 33 - Il reattore nucleare, p. 36 - Il ciclo del combustibile nucleare, p. 40 - I rischi nucleari, p. 44	
2. L'energia elettronucleare fra speranza e delusione	53
Atomi per la pace, p. 55 - La controtendenza, p. 63 - Uno stato di sviluppo ineguale, p. 72 - La lobby nucleare, p. 78 - Nel ventre dell'onda?, p. 83	
3. Il sistema internazionale contro la proliferazione	95
Uno dei pochi successi conseguiti nei negoziati per il disarmo: il TNP, p. 98 - Un club di Londra quasi esclusivo: il cartello degli esportatori, p. 109 - Proliferazione al rallentatore, p. 119 - Le politiche di non proliferazione: rigore o flessibilità?, p. 134 - L'incerto futuro: rischi attuali e potenziali, p. 140	
4. Armi nucleari ed equilibrio del terrore	155
Infiammabili e fiammiferi: il rischio di conflitto atomico, p. 156 - A proposito di porcospini: moltiplicare la dissuasione nucleare?, p. 165 - Ombrelloni e ombrellini: garanzie di sicurezza nucleare, p. 172 - Le nuove tecnologie e le guerre stellari, p. 177 - Le armi nucleari in soffitta?, p. 184	

5. L'Italia, l'energia nucleare e la bomba 193
Partenza in quarta: la grande abbuffata, p. 194 - Centrali elettro-
nucleari e libri dei sogni, p. 198 - Dispersione nazionale e coo-
perazione internazionale, p. 205 - Il dibattito in due fiata sul
TNP, p. 212 - La difesa nucleare: autonomia, integrazione, dipen-
denza, p. 220
6. Vivere con l'atomo 233
Proscrizione o banalizzazione dell'elettronucleare?, p. 234 - Vizi
e virtù della dissuasione nucleare, p. 241 - Un futuro per la non
proliferazione, p. 246 - Equilibrio sopportabile, statuto razionale,
p. 250

Sagittari Laterza

Uno scienziato spiega in maniera chiara ed esauriente non solo gli aspetti scientifici e tecnologici della questione atomica, ma anche quelli militari, politici e sociali, mettendo in grado chiunque di farsi una propria idea e di operare consapevolmente una propria scelta.

Cesare Merlini (Roma, 1933) è stato titolare fino allo scorso anno della cattedra di Tecnologie nucleari presso il Politecnico di Torino. Attualmente è presidente dell'Istituto Affari Internazionali, dove si occupa frequentemente di questioni strategico-militari. Oltre a numerose pubblicazioni di carattere specialistico è autore con altri di *Il difficile accordo. La cooperazione europea per la ricerca e la tecnologia* (Bologna 1974); *Energia e strategia* (Milano 1983); *The Nuclear Suppliers and Non Proliferation: International Policy Choices*, (Lexington Books 1984); *I vertici: cooperazione e competizione fra paesi occidentali* (Roma 1985).

CL 20-2977-4

Copertina di Mauro Castellani

ISBN 88-420-2977-7



9 788842 029779

Lire 20000 (i.i.)