

concludono che le grafite non è adatta come moderatore e secondo la strada più difficile dell'acqua pesante. Frisch e Peierls in Gran Bretagna ritengono possibile separare l'uranio 235, in modo da ottenere quantità sufficienti a realizzare la massa critica per costruire una bomba. Gli scienziati sovietici scoprono la fissione spontanea dell'uranio.

1941 Il governo americano istituisce il comitato S-1 per le ricerche sull'uso militare dell'energia nucleare; al premio Nobel Harold Urey viene assegnato il compito di separare la bomba al plutonio. Gli scienziati sovietici sospettano l'esistenza del progetto americano per costruire la bomba atomica e chiedono al governo di avviare con urgenza un analogo progetto. Successivamente Stalin autorizza il progetto, ma l'impegno è modesto (circa cinquanta persone coinvolte).

2 GIUGNO: la Germania attacca l'URSS.
DICEMBRE: il Giappone attacca la flotta americana a Pearl Harbour.
11 DICEMBRE: Germania e Italia dichiarano guerra agli USA.

1942 ESTATE: Il governo USA si impegna decisamente nel programma per fabbricare la bomba atomica; parte il progetto Manhattan: il brigadiere del genio Leslie Richard Groves ne è nominato direttore. A Los Alamos, nel Nuovo Messico, alla fine dell'anno incominciano i lavori per il laboratorio principale. Robert Oppenheimer, in seguito (luglio 1943).

viene nominato direttore dei laboratori. Agli scienziati americani si uniscono successivamente i britannici. Edward Teller avanza l'idea della bomba a fusione, o bomba H: le ricerche iniziano a Los Alamos l'anno seguente, ma viene data priorità alla bomba a fissione (bomba A).

2 DICEMBRE: a Chicago il gruppo di Fermi realizza la prima reazione nucleare controllata a catena, ossia il primo reattore nucleare, noto come «Pila atomica» o CP-1, della potenza di 200 watt. Nel frattempo la DuPont aveva ricevuto l'incarico di realizzare reattori nucleari più potenti, per fabbricare il plutonio delle bombe. Gli impianti sorgeranno a Hanford ed il primo reattore diventerà «critico» (in grado di funzionare) nel 1944.

FINE ANNO: inizia sotto la direzione di Igor Kurchatov, il progetto sovietico per costruire la bomba atomica.

1944 NOVEMBRE: gli scienziati americani della missione Alsos, entrati in possesso di documenti tedeschi, hanno confermato che non esiste un vero progetto tedesco per fare la bomba atomica. Il progetto Manhattan tuttavia prosegue a ritmo accelerato; esso costerà complessivamente 3 milioni di dollari.

DICEMBRE: Truman e Stimson affermano di volersi servire del segreto atomico per ottenere contropartite dall'URSS. Fu così la sua comparsa la «diplomazia atomica», cioè il ricorso, manifesto o implicito, alla minaccia di usare le armi nucleari nel condurre la propria politica estera.

Collocazione della testata su un missile Minuteman III. La foto Meyer-Gamma-Volpe (così come quella precedente che raffigura il fufungo atomico) è tratta da «Tempo illustrato» numero 1 del dicembre 1983.

1945 1-11 GENNAIO: conferenza di Yalta, fra Churchill, Stalin, Roosevelt, sull'assetto dell'Europa.
MARZO: l'Armata Rossa occupa l'Europa. Il principale centro tedesco per lo studio e la realizzazione dei razzi: i più importanti scienziati e ingegneri per ora sono già fuggiti per incontrare l'esercito americano portando i documenti sulle loro ricerche. Nell'ottobre del 1937 verranno realizzati in URSS missili a corto raggio (300 Km.), equivalenti alle V2 tedesche.
12 APRILE: muore Franklin Delano Roosevelt, gli succede Harry Truman. Leo Szilard e altri scienziati cercano invano di convincere il nuovo presidente a non usare la bomba contro il Giappone. Il tentativo viene ripetuto in giugno da un gruppo di scienziati, tra cui il premio Nobel James Franck, fuggito dalla Germania nel 1935; nel «Rapporto Franck» si insiste sulla necessità di non usare la bomba contro il Giappone, sull'impossibilità per gli Stati Uniti di mantenere il monopolio e sull'opportunità di un accordo internazionale per evitare la corsa agli armamenti nucleari. Ma il 1° giugno un comitato nominato da Truman aveva già deciso in modo opposto, avvalendosi anche del parere di H. Oppenheimer, E. Fermi, A. Compton ed E. Lawrence.
8 MAGGIO: resa della Germania.
16 LUGLIO: ad Alamogordo, nel deserto del Nuovo Messico, ore 5,30, viene sperimentata con successo la prima bomba, basata sulla implosione di una sfera di plutonio. Truman è alla conferenza di Potsdam, con Churchill e Stalin. Aveva ritardato l'inizio della conferenza per essere ben certo dell'esperimento. Ricevuta la notizia è esultante; da quel momento condurrà le trattative con Stalin con maggior durezza. W. Churchill dirà: «Ora

episco cosa aveva Truman ieri. Prima non ci ero arrivato. Quando arrivò alla riunione aveva letto questo rapporto (sull'esperimento di Alamogordo), ed era un altro uomo. Ha trattato i Russi dall'alto al basso e in genere ha dominato lui tutta la riunione».
17 LUGLIO-2 AGOSTO: conferenza di Potsdam, sulla sistemazione territoriale ed economica del mondo nel dopoguerra.
6 AGOSTO: alle 8,15 viene sganciata su Hiroshima la bomba chiamata «Little Boy», basata sull'uranio 235; ultima grande azione della II Guerra Mondiale e prima grande operazione della guerra fredda diplomatica. La sua potenza è equivalente a quella di circa 13000 tonnellate di tritolo, ossia 13 kiloton (kt). Comunicato di H. Truman: «Sedici ore fa un aeroplano ha lasciato cadere una bomba su Hiroshima... Questa bomba utilizza l'energia fondamentale dell'Universo; la forza dalla quale il Sole deriva la sua potenza è stata lanciata contro coloro che hanno portato la guerra in Estremo Oriente». E ancora: «Studerò inoltre, raccomanderò anche al Congresso la maniera nella quale l'energia atomica potrà diventare un potente mezzo costruttivo per il mantenimento della pace nel mondo».
9 AGOSTO: la seconda bomba, «Fat Man», uguale a quella sperimentata ad Alamogordo, viene sganciata su Nagasaki. La sua potenza è di 20 kt. Comunicato di H. Truman: «Ringraziamo Dio di avere avuto nella bomba atomica un'arma che è nostra nemica, e preghiamo affinché Dio possa guidarci ad usarla secondo le Sue vie e per i Suoi propositi».
2 SETTEMBRE: capitolazione del Giappone.
2 SETTEMBRE: l'URSS dà priorità al progetto per costruire la bomba atomica.

Per il mondo quarant'anni di pace armata

di PAOLO COTTA RAMUSINO

PER CARATTERIZZARE con un solo dato la corsa agli armamenti degli ultimi 40 anni viene spesso ricordato che il numero di bombe nucleari è passato da 3 nel 1945 ad oltre 50.000 nel 1985. Questo dato, che indubbiamente esprime una drammatica realtà, può dare tuttavia una percezione non esatta dello sviluppo attuale della corsa agli armamenti nucleari. Non è infatti vero che, come viene spesso affermato, il numero e la potenza distruttiva delle armi nucleari crescono continuamente. Ad esempio il numero delle armi nucleari americane è diminuito di circa il 20 per cento rispetto a poco dopo la metà degli anni 60, e la loro potenza distruttiva complessiva è diminuita, rispetto al 1960, di oltre il 60 per cento. È vero che, in futuro, le dimensioni degli arsenali nucleari delle superpotenze potranno subire variazioni verso l'alto. Ad esempio l'amministrazione Reagan ha in programma la costruzione di alcune migliaia di nuove testate nucleari e, di queste, diverse non andranno a rimpiazzare altre armi.

Ciononostante è indubbio che la caratteristica principale della corsa agli armamenti è, oggi, quella di essere una corsa agli armamenti «tecnologica», non rozzamente «quantitativa» si fanno armi sempre più sofisticate, diversificate e, allo stesso tempo, versatili. Entane le superpotenze vogliono avere sistemi d'arma nucleari che siano in grado di far fronte alle circostanze più diverse: conflitti «limitati» e regionali; guerra nucleare sul mare; uso di armi nucleari sul campo di battaglia; attacchi selettivi e «chirurgici» contro le basi missilistiche dell'avversario; attacchi contro il sistema di comando, controllo e comunicazione nemico fino ad arrivare all'uso (per ora solo ipotizzato) di armi nucleari nello spazio per attivare sistemi di difesa antimissilistici.

Lo sviluppo tecnologico consente, in molti casi, di costruire sistemi d'arma che possono essere adattati a diverse situazioni e, quindi, in passato, è stato possibile, almeno per gli Stati Uniti, ridurre le proprie testate nucleari senza diminuire le proprie capacità belliche complessive. Oltre agli armamenti necessari a far fronte alle diverse situazioni che abbiamo prima elencato, ciascuna superpotenza vuole COMUNQUE garantirsi la capacità di distruggere l'avversario, come nazione civile, anche dopo aver subito il peggio degli attacchi nucleari concepibili. Questo ci fa capire perché il livello quantitativo degli armamenti nucleari è costantemente in crescita in modo drastico, senza che ci siano modificazioni sostanziali dei rapporti politici complessivi tra i due blocchi.

Il fatto di aver compreso che la corsa agli armamenti è soprattutto una corsa tecnologica non è sufficiente a farci comprendere qual è il «motore principale» della competizione. Il cosiddetto «complesso militare-industriale» viene spesso accusato di essere questo «motore primo». Per complesso militare-industriale intendiamo le industrie produttrici di armamenti e di tecnologia usabile a fini bellici, gli apparati militari e i settori politici connessi. Il rischio derivante dall'influenza esercitata dal complesso militare-industriale e dalle élites scientifico-tecnologiche era stato evidenziato molto chiaramente dal presidente americano Eisenhower, poco prima del passaggio delle consegne a J.F. Kennedy.

I complessi militari-industriali stimolano, ovviamente, la corsa agli armamenti, all'ovest come all'est, se pure in forme e con modi diversi. Ma non è tutto. È necessario, e necessario, in tutte le circostanze, l'elemento determinante.

Per comprendere meglio la dinamica della corsa agli armamenti, occorre ricordare che le armi nucleari hanno oggi un ruolo politico particolarmente significativo. In politica internazionale condizionano e, ad un tempo, rappresentano, lo stato dei rapporti tra le due alleanze. Ad esempio l'installazione di nuove armi viene concepita e percepita come una manifestazione di ostilità, (si veda il caso degli Euromissili e degli SS-20), mentre il raggiungimento di accordi o anche l'esistenza di trattative per il controllo degli armamenti sono spesso la manifestazione di uno stato di migliori rapporti tra i blocchi. Tant'è che non è raro che le trattative vengano interrotte quando i rapporti politici si deteriorano per cause che nulla hanno a che fare con gli armamenti nucleari (si vedano gli effetti dell'invasione dell'Afghanistan).

Le armi nucleari svolgono in una funzione politica molto rilevante nei rapporti interni alle varie alleanze (basti pensare al problema delle armi nucleari americane collocate in Europa e alla questione della «dissuasione estesa», ovvero al cosiddetto ombrello nucleare) e nella politica interna di varie nazioni. Si pensi, a questo proposito, alla connessione tra riarmo e «orgoglio nazionale» nell'America di Reagan o alle motivazioni di politica interna che hanno spinto diversi partiti italiani a prendere determinate posizioni sui missili di Comiso. Dunque le armi nucleari sono, soprattutto, un «simbolo politico» e quindi la corsa agli armamenti non è una logica separata dagli sviluppi politici complessivi. Può sembrare questa un'ovvietà, ma la mia esperienza è che molto spesso da questa ovvietà non vengono tratte le giuste conseguenze.

Una importante conseguenza è che il ruolo militare delle armi nucleari è, spesso, del tutto secondario. Nessuno è, ad esempio, in grado di dire quale potrebbe essere in un VERO conflitto, l'utilità militare di un solo missile nucleare. Per ritenere, seriamente, che i nuovi sviluppi tecnologici dell'armamento nucleare permettano di fare affidamento sulla possibilità di tenere un conflitto nucleare sotto controllo; nessuno può, onestamente, far credere che sia possibile costruire un meccanismo perfetto che neutralizzi la minaccia nucleare dell'avversario.

Consideriamo, come altro esempio, la questione ricorrente della «parità tra forze nucleari». La parità, o meglio la mancanza di parità, di cui si parla (sia da parte sovietica che americana) è definita prendendo degli indicatori «ad hoc» che poco o nulla hanno a che vedere con la realtà militare. Si può dimostrare che in questo modo qualunque tesi: che gli Usa sono superiori, che l'URSS è superiore, che non c'è disequilibrio. Basta per questo cambiare i criteri di confronto. Tanto, per fortuna, non si prevede che ci sarà mai una verifica «dal vivo» di questi criteri!

FORSE nessun lettore immagina che ancora oggi, a quarant'anni di distanza dai tragici eventi di Hiroshima e Nagasaki non si è ancora riusciti a risolvere con sufficiente precisione il problema delle dosi di radiazione assorbita dai sopravvissuti. Questo fatto è molto più grave di quanto possa sembrare a prima vista. Difatti esso significa che tutta la patologia delle radiazioni nucleari si basa su valutazioni prevalentemente qualitative. Se ora si osserva che l'irraggiamento di un gran numero di persone si è verificato solo a Hiroshima e a Nagasaki, le conseguenze che si corre il rischio di perdere quella che è stata l'unica occasione, speriamo irripetibile, per dare un contributo decisivo alla patologia e alla terapia delle malattie da radiazioni. Per vedere come sono andati i fatti ritengo che il modo più efficace di esporli sia quello di raccontarli attraverso il commento di alcuni documenti che sono passati in questi ultimi anni sul mio tavolo di lavoro. Nel febbraio 1981, attraverso i canali dell'attuale routine di ufficio, mi ritrovai tra le mani una monografia di John A. Auxier, direttore della Divisione di Fisica Sanitaria dell'Oak Ridge National Laboratory, proprio quella dove vengono tuttora costruite bombe atomiche. La monografia intitolata: «ICHIBAN. Radiation Dosimetry for the Survivors of Hiroshima and Nagasaki», a cura della Commission Americana per l'Energia Atomica, Washington, 1977. Ivi si espongono con dovizia di particolari tutti gli studi condotti su tale materia dal 1945 al 1975, sia dai Giapponesi, sia dallo stesso laboratorio di Oak Ridge, sia dalla Atomic Bomb Casualty Commission. Come fa rilevare lo stesso Auxier, dovette passare più di una decade affinché la tecnologia raggiunse il livello sufficiente per condurre studi sperimentali «definitivi» per calcolare i livelli di dose assorbita dai sopravvissuti con sufficiente precisione. Durante i primi 11 anni

dopo il bombardamento, le registrazioni e i documenti furono dispersi in vari archivi. Ad esempio il prezioso materiale raccolto dagli scienziati e dai medici giapponesi fu sequestrato dalle autorità statunitensi. Esso fu restituito ai legittimi proprietari, quasi certamente incompleto, solo nel 1973 (28 anni dopo). La radioattività del centro dove fu progettata e furono realizzati molti componenti delle bombe che distrussero Hiroshima e Nagasaki, eseguì una serie di calcoli da cui risultava che le dosi neutroniche da lui calcolate erano considerevolmente più basse di quelle del «TS3D». Questi risultati furono confermati da altri calcoli eseguiti nel 1977 da Faccioli all'Oak Ridge National Laboratory e da Kaul e Jarka della società di ricerca statunitense Science Applications Inc. Sulla base di questa situazione poco rassicurante il Department of Energy (Ministero dell'Energia), nel 1979 affidò a un altro celebre laboratorio — il Lawrence Livermore National Laboratory, dove si progettano e si sperimentano nuovi tipi di armi nucleari e attualmente al centro delle ricerche sulle cosiddette «guerre stellari», un contratto per la rivalutazione di tali dati. Questo lavoro si è basato su tre punti principali: 1) esecuzione di «TS3D» (tentative 1965 Do-

che condotte presso il laboratorio di Livermore non hanno esaurito tutte le questioni che devono essere risolte per arrivare alla determinazione delle dosi con sufficiente precisione. Difatti, sempre a Livermore, si stanno esaminando i seguenti problemi. Uno dei punti chiave del calcolo è l'energia emessa dalle bombe. Per ridurre l'incertezza da più o meno chiloton a più o meno 2 chiloton nel 1982 erano in corso di pianificazione degli esperimenti presso il Los Alamos National Laboratory. Un altro aspetto delle incertezze dei calcoli è dato dallo «spettro energetico», cioè dalla distribuzione di velocità dei neutroni e dei fotoni gamma, delle radiazioni emesse dalla bomba. Anche per ridurre l'incertezza di questo aspetto sui risultati sono in corso sia a Los Alamos sia a Livermore dei calcoli che utilizzano i più moderni codici di calcolo per il progetto delle armi nucleari. Infine si sta procedendo a un attento riesame del ruolo dei cosiddetti «neutroni ritardati».

Ma le cose non finiscono qui. I risultati resi noti da Loeve e Mendelson hanno avuto una tale eco nel mondo scientifico statunitense da indurre l'American Nuclear Society a dedicare la sessione «Shielding Protection and Shielding» proprio alla rivalutazione dei dati dosimetrici di Hiroshima e Nagasaki, nel corso del «meeting» annuale estivo di detta associazione che ebbe luogo a Los Angeles dal 6 al 10 giugno 1982.

Dall'esame del materiale non si evincano progressi sensibili rispetto ai risultati di Loeve e Mendelson, tranne che per alcuni aspetti tecnici particolari di non grande importanza ai fini del nostro discorso.

Non si può fare a meno di criticare il comportamento delle autorità responsabili statunitensi, sia per il ritardo e la discontinuità del lavoro, sia per il sequestro, durato 28 anni, di tutto il materiale giapponese, sia per l'ineadeguatezza dei fondi e dei mezzi assegnati a queste ricerche.



L'enigma delle radiazioni

di FILIPPO DI PASQUANTONIO

Le bombe nucleari, che erano 3 nel 1945, oggi sono 50.000. Ma fermarsi a questo dato può trarre in inganno. La corsa del terrore punta molto di più ad obiettivi tecnologici e «qualitativi», che non alla semplice quantità di armamenti installati. Gli ordigni atomici svolgono soprattutto un ruolo politico, di fronte al quale spesso la funzione militare è secondaria. Ciò significa assenza di pericolo? Al contrario, ma aiuta a capire. E capire aiuta la pace

L'unica cosa certamente vera è che esiste una «parità sostanziale» nel senso che ogni superpotenza può distruggere l'altra e i suoi alleati anche dopo aver subito il peggiore attacco. Gli altri criteri di confronto sono, spesso, solo speciosi e hanno il compito di dimostrare la tesi che ci si prefiggeva di dimostrare.

Dunque il ruolo di stimolo politico delle armi nucleari è dominante rispetto al loro significato militare. Questo, da un lato, nulla toglie alle drammatiche conseguenze di un eventuale conflitto nucleare e quindi alla gravità del rischio di tale conflitto e, dall'altro, non rende certo più semplice l'obiettivo nella prospettiva cortina. In determinate circostanze la coscienza del fatto che non esistono motivazioni militari «oggettive» per l'installazione di certi sistemi d'arma può fornire degli argomenti in più per chi si voglia opporre a tali installazioni. Ma come sappiamo bene dalla vicenda degli Euromissili, ciò può non risolvere il problema.

Vorrei concludere queste considerazioni un po' frammentarie sulla corsa agli armamenti accennando al fatto che molti pongono al centro di tale corsa dei meccanismi di azione e reazione. Si sostiene cioè che le scelte militari di una delle superpotenze (soltanto l'URSS sono condizionate dalle scelte dell'avversario (cioè, nel nostro esempio, gli Usa). Si giustifica una tale argomentazione col fatto che generalmente gli Stati Uniti hanno sviluppato per primi la maggior parte dei diversi sistemi d'arma nucleari.

E' chiaro che esiste, nella corsa agli armamenti, un complesso meccanismo di interazione reciproca tra le superpotenze. La percezione di quello che ha fatto o potrebbe fare l'avversario ha contribuito spesso alla creazione di nuove spinte al riarmo. Basti pensare all'effetto che ha avuto sull'opinione pubblica americana il lancio dello Sputnik e la paura di una superiorità missilistica sovietica. E per converso si pensi all'effetto che ha avuto sull'URSS lo sviluppo del programma missilistico dell'amministrazione Kennedy.

Dunque la percezione (o la errata percezione) reciproca è una componente essenziale dei rapporti politici tra le superpotenze. Altra cosa è però ritenere che l'URSS abbia PREVALENTEMENTE deciso di sviluppare i propri sistemi d'arma nucleari dopo che questi sistemi siano stati sviluppati dagli Stati Uniti. Questo è per lo più falso. Infatti lo sviluppo di sistemi d'arma complessi come quelli nucleari, richiede diversi anni e l'intervallo di tempo tra l'installazione dei vari sistemi in Usa e l'installazione dei sistemi corrispettivi in URSS è generalmente più breve.

Occorre poi ricordare che l'URSS ha proceduto a «modernizzare» alcuni sistemi d'arma in modo più massiccio degli Stati Uniti (ad esempio gli ICBM), anche se, ovviamente, è vero il contrario per gli altri sistemi d'arma. L'URSS ha anche la tendenza a mantenere operativi, accanto ai nuovi strumenti militari, sistemi d'arma obsoleti e di dubbia funzionalità, soprattutto quando gli effetti psicologici e politici di questo «conservatorismo». Si pensi ad esempio ai sistemi antimissilistici intorno a Mosca, alla struttura della difesa aerea, ai missili a medio raggio SS-4 e SS-5, ad alcuni missili lanciati da sottomarino, ecc.

Infine le considerazioni che abbiamo fatto in precedenza, sul significato politico delle armi nucleari, contraddicono il loro ruolo militare, e ci fanno comprendere come, nella maggior parte dei casi, la volontà sovietica di dotarsi di sistemi d'arma comparabili a quelli più avanzati degli americani, sia piuttosto dovuta a motivazioni di «prestigio» internazionale che non a necessità di «autodifesa». Ed è un prestigio che costa caro, visto che i sovietici spendono per la difesa una percentuale del prodotto interno lordo che è circa il doppio di quella corrispondente degli americani.

In conclusione: nessun meccanismo del tipo azione-reazione-nella corsa agli armamenti può mettere in dubbio il fatto che la responsabilità di questa pericolosa china sia da spartire equamente tra i due blocchi contrapposti.

