

LA CURSA DELS

per Roberto Fieschi

6 (294/Volum 2/maig 1982

ciència 16)

Des del llançament de dues bombes atòmiques sobre Hiroshima i Nagasaki, l'any 1945, el panorama de la guerra i de la pau van canviar radicalment. Una impressió que la capacitat destructiva de la humanitat havia fet un canvi qualitatiu va recórrer el món. Les armes basades en l'energia que contenen els nuclis dels àtoms han anat desenvolupant-se sense solució de continuïtat, en funció de les diferents estratègies de la defensa. Conèixer l'estat actual de la cursa d'armaments nuclears és imprescindible per valorar el moment que vivim. Roberto Fieschi presenta les principals línies de la defensa presents al món, pel que fa als darrers canvis estratègics relacionats amb l'armament nuclear. Hi trobareu un resum de l'evolució de la situació mundial referent a aquesta qüestió, així com un plantejament de l'autor sobre com s'ha de valorar la situació actual.

Roberto Fieschi (Cremona (Itàlia), 1928) ha desenvolupat principalment el seu treball investigador en el camp de la física de l'estat sòlid. Des del 1965 al 1973 va ser director de l'Institut de Física de Parma, on actualment és professor d'estructura de la matèria. Ha estat membre del comitè de física del CNR (Consell Nacional de la Recerca a Itàlia) des del 1977 al 1981, alhora que vice-president del comitè tecnològic.

Es autor de diversos articles a la premsa especialitzada. Darrerament ha publicat dos llibres: *La Invenzione Tecnologica*, Milà, Il Faggiatore, 1981 i *Della Pietra al Laser*, Roma, Editori Riuniti, 1981. L'article que publiquem, dins la seva preocupació pels temes d'armament, va aparèixer a la revista "Problemi della Transizione", fasc. 8, 1981. Ha estat traduït per Lluís d'Alòs-Moner.

No és pas fàcil de dir si des de llavors s'han fet grans passos endavant en relació amb la tercera qüestió, el cert és que la de la pau va adquirint un caràcter prioritari. Fins i tot després de la segona guerra mundial, amb els seus cinquanta milions de morts, la humanitat ha sofert unes cent vint guerres locals més o menys declarades, combatudes en el territori d'una setantena d'Estats i amb gairebé vint-i-cinc milions de morts, principalment civils.¹ Avui els arsenals de les grans potències són plens d'artefactes nuclears (probablement uns 60.000),² i tingueu en compte que una sola bomba H de 10 megatones (Mt) té una potència explosiva superior a la potència utilitzada en totes les guerres combatudes per l'home des del temps de la invenció de la pólvora fins avui.

Günther Anders escriu en el seu *Diari des de Hiroshima*: "el 6 d'agost de 1945 és el dia zero. Perquè aquell dia es va provar que la història universal pot deixar de continuar i que estem en condicions de tallar el fil de la història: aquell dia ha inaugurat una nova era històrica". La humanitat ha viscut en aquesta era trenta-sis anys més, i una pau nuclear, potser més precària del que ens pensem, ha estat garantida per l'equilibri del terror de les diferents estratègies de "destrucció recíproca segura". Avui el desenvolupament de sistemes d'armes cada cop

tècnicament més avançades i el relleu de la cursa d'armaments fan augmentar perillosament el risc que ens apropem al moment en què es tallarà "el fil de la història". Davant d'aquest risc i de la seva percepció més directa i immediata s'està despertant la consciència de molts pobles, es formen, almenys a l'Occident, especialment entre el joves, amplis moviments d'oposició, les Esglésies prenen posició així com alguns grups polítics i molts grups qualificats de científics. A ells, a la seva força i generositat, és confiada l'esperança de deturar la caiguda al llarg del pendent que condueix la humanitat vers l'autodestrucció.

L'OPOSICIÓ TRADICIONAL ALS ARMAMENTS NUCLEARS

Tres tipus de consideracions basades sobre un coneixement general de la situació i sobre el comú bon sentit humà es troben a la base de l'oposició que, amb més o menys vigor, s'ha conduït contra les armes nuclears des del 1945 fins avui: els efectes immediats (risc de genocidi) i els a llarg terme (radioactivitat i desintegra-



"Pel que fa referència al pa la cosa és clara i també ho és pel que fa a la pau. Però la qüestió cardinal de la primavera s'ha de resoldre costi el que costi", escrivia fa més de cinquante anys Vladimir Majakowski.

ARMAMENTS NUCLEARS

(ciència 16

maig 1982/Volum 2/295) 7



cions radioactives) d'una guerra nuclear i, a més, l'enorme malbaratament de recursos degut a les despeses mundials per als armaments.

1. *Risc de genocidi.* L'horror produït per l'enorme potència dels artefactes nuclears és plenament justificat, ja que, fins i tot quan són conduïts per vectors molt precisos com els actuals 55-20, els Minuteman III o els futurs Cruise, MX, Trident II continuen essent armes de destruccions de masses fins quan posseeixen les dimensions reduïdes de bombes tàctiques. Algunes dades poden servir de referència per valorar la que Winston Churchill, després de Hiroshima, va definir com "la segona manifestació de la colera de Déu". Poc més d'una desena de quilograms d'explosiu químic tradicional varen ser suficients al terrorisme negre per matar a l'estació de Bolonya gairebé un centenar de persones; una gran bomba de la segona guerra mundial contenia explosiu equivalent a una tona de trilita (TNT); en els més forts bombardeigs terroristes del final de la segona guerra mundial, es llençaren sobre les ciutats alemanyes i japoneses unes quantitats d'explosiu de l'ordre de mil tones de trilita, o sigui, tal com es diu avui, d'una quilotona: per exemple, en la incursió aèria sobre Tokyo del 9-10 de març de 1945, 1.700 tones d'explosiu varen causar més de 80.000 morts.⁴ Una quilotona és precisa-

ment equivalent a una petita bomba nuclear com les bombes tàctiques de fissió o com la bomba N; com se sap, la potència d'aquesta última queda reduïda probablement al 20 per cent perquè una bona part de l'energia és alliberada com a radiació neutrònica. La bomba A de Hiroshima, basada en la fissió de l'urani-235, posseïa una potència explosiva unes deu vegades superior al bombardeig total de Tokyo i va causar un nombre semblant de víctimes. Avui molts míssils són proveïts d'un o diversos caps nuclears de tipus H de potència deu vegades superior a la bomba de Hiroshima; el gran míssil americà Tità II, avui tècnicament superat, té un sol cap de 9.000 quilotones (9 megatonnes), és a dir, equival a 700 bombes de Hiroshima. La més gran bomba H experimentada a l'URSS, el 1958, és quatre mil vegades més potent que la de Hiroshima. L'estratègia de les grans potències tendeix avui a la substitució d'artefactes més potents per altres menys potents conduïts per míssils més precisos (Minuteman II en lloc dels Tità, 55-20 en lloc dels 55-4 i 5; de totes maneres, hem arribat a potències explosives deu vegades superiors a la de les primeres bombes A) però com veurem això augmenta el risc de guerra nuclear.

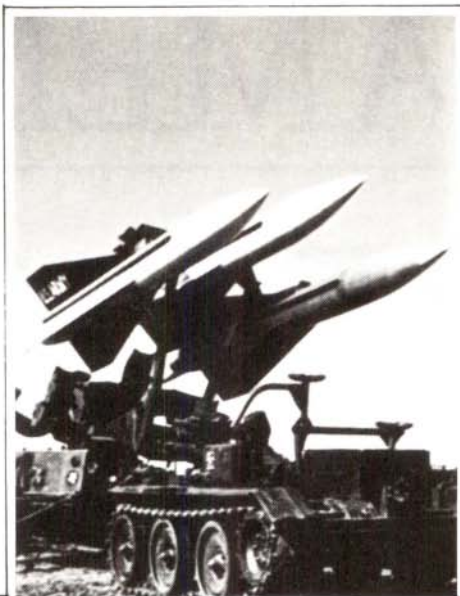
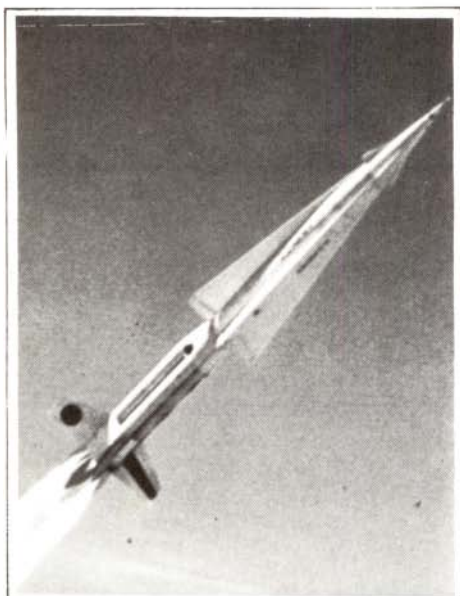
A més de la potència de les armes nuclears, alarma justificadament l'enorme quantitat d'artefactes acumulats en els ar-

senals de les grans potències. L'ONU calcula que la potència total de tots els explosius nuclears existents equival a la de tres tones de trilita per cada un dels habitants de la terra (gairebé quatre mil milions de persones); és la que s'anomena *overkill capacity*. No obstant això, assistim avui a una represa de la cursa d'armaments. És recent la notícia que els Estats Units, per poder afrontar l'expansió del seu programa nuclear, estan tractant amb la Gran Bretanya l'adquisició del plutoni obtingut del combustible apagat dels reactors electronuclears de potència.⁵

Davant la tràgica enormitat de tants monstruosos artefactes, tornen a la memòria les paraules de Robert Oppenheimer després de l'impacte de la primera explosió nuclear de la història (Nou Mèxic, 16 de juliol de 1945):⁶ "Llavors em va venir a la memòria un versicle del Bhagavad-Gita, "M'he convertit en la mort, en el destructor dels mons"... Varem entendre que el món ja no seria mai més el mateix".

2. *Els danys causats a llarg termini per la radioactivitat i les desintegracions radioactives.* Se sap que la radioactivitat provoca uns danys biològics segons diferents mecanismes d'acció:⁷ i ⁸ fortes dosis provoquen la mort immediata o en pocs dies; petites dosis provoquen càncer, leucèmia i alteracions genètiques que, en part, es transmeten a la progenie.

Una guerra nuclear provocaria la inhabilitat i la inseguretats durant desenes d'anys d'enormes extensions del territori dels països compromesos, per causa de la radioactivitat provocada per la fissió del plutoni i de l'urani (bombes de tipus A i superbombes de fissió-fusió-fissió) i, en menor escala, per la fusió del deuteri i del triti (bombes tipus H). El fet que la bomba N, una "petita" bomba tipus H en la qual s'ha reduït al mínim el dispositiu del detonador de fissió, mati moltes persones immediatament després de l'explosió i poques després, consola ben poc, encara més perquè no hi ha ningú que cregui que en un conflicte nuclear, fins i tot en el més limitat, s'utilitzin exclusivament bombes N. Fixem-nos que una sola bomba H de 1.000 kt del tipus que porten els míssils balístics intercontinentals Minuteman II americans o els 55-18 soviètics faria tornar insegura durant un any una àrea de vint-i-sis quilòmetres quadrats. Si una bomba nuclear qualsevol ferís un reactor nuclear en funcionament



i escampés el material radioactiu contingut al seu nucli, l'àrea insegura augmentaria fins a mil set-cents quilòmetres quadrats.⁹ Aquí entenem per insegura una àrea dintre de la qual una persona absorbiria anualment una quantitat de radioactivitat superior a 50 rem (la dosi que es considera acceptable és de pocs rem per any). Aquest fet és ben lluny de ser inversemblant, perquè en els països més subjectes al risc d'un conflicte nuclear funcionen uns dos-cents trenta reactors nuclears, destinats a augmentar en nombre i en potència. Com que en el recent temps passat ha suscitat tanta preocupació la seguretat de les instal·lacions nuclears, val la pena de recordar que en el famós incident de la central de Three Miles Island, prop de Harrisburg, a l'Estat de Pennsylvania (març de 1979), l'isòtop més perillós que va ser emès, el iode radioactiu, va generar una radioactivitat d'uns 20 curie; l'explosió d'una arma nuclear d'una megatona, al cap d'una hora, produeix una radioactivitat de 1.500 mil milions de curie, és a dir, cent mil milions de vegades superior. La radioactivitat es redueix ràpidament a mesura que passa el temps, si bé es manté per sobre dels nivells de seguretat durant desenes d'anys: en un dia la intensitat disminueix fins a una centèsima de la que existeix al cap d'una hora de l'explosió; al cap d'un mes a una mil·lèsima i al cap d'un any a una cent mil·lèsima.

Amb referència als danys provocats per les explosions nuclears en un temps més o menys llarg s'han pronunciat, fa poc, importants grups de metges.¹⁰ Però s'han de tenir també en compte —i no és fàcil— les opinions dels qui consideren que se sobreestimen els riscos relacionats amb la radioactivitat.¹¹

DIGRESSIÓ SOBRE LES BOMBES NUCLEARS I ELS SEUS EFECTES

Quan es crema llenya o carbó, quan es fa explotar pólvora o trilita, l'home transforma l'energia química en altres formes d'energia: calor, llum, moviment. Això és el que ha fet l'home des del descobriment del foc fins al desembre de 1942,

quan va començar a funcionar la "pila atòmica" de Fermi. En les transformacions químiques un gram de substància allibera aproximadament una centèsima de quilovat/hora d'energia tèrmica (un KWh correspon, per exemple, a la quantitat de calor que emet en una hora una petita estufa d'un KW). Per provocar aquestes reaccions químiques, o dit d'altra forma, per encendre el foc, és necessari portar la llenya o l'herba seca a una temperatura prou elevada, bastants centenars de graus centígrads, i perquè el foc es mantingui és necessari que la calor produïda no sigui inferior a la que es dispersa per l'ambient.

Una cosa semblant es pot dir per a una reacció més ràpida, explosiva, com la que transforma la trilita (TNT) en molècules més senzilles: aquesta també necessita un detonador que la provoqui, un oportú detonador. Llavors en la detonació de la trilita s'allibera una energia que es manifesta en forma d'ona de xoc, calor i energia cinètica dels fragments si l'explosiu és dintre d'un contenidor metàl·lic. En l'explosió (o en la combustió) d'una tona de matèria es produeix una pèrdua de massa (i de pes) de l'ordre d'una dècima de mil·ligram, d'acord amb la relació entre massa i energia trobada per Einstein el 1905.

En el cas de les reaccions nuclears les transformacions no afecten les molècules i els àtoms, com en les reaccions químiques, sinó la part més interna, petita i pesant dels àtoms, és a dir, el nucli. Es pot obtenir energia nuclear amb dos tipus de processos, per ruptura (fissió) d'alguns nuclis pesants com l'urani-235, l'urani-238 i el plutoni-239 (els números indiquen el pes del nucli) o per la unió (*fusió*) de determinats nuclis lleugers com l'hidrogen pesant (deuteri). En el primer procés es basen les bombes A, en el segon (i en part també en el primer) les bombes H. La fissió va ser obtinguda al laboratori per primera vegada a Roma pel grup Fermi, el qual, però, no va donar-ne una interpretació correcta. Després (1938), pels alemanys Otto Hahn i F. Strassmann i va ser interpretada per Otto Frisch i Lise Meitner (1939).

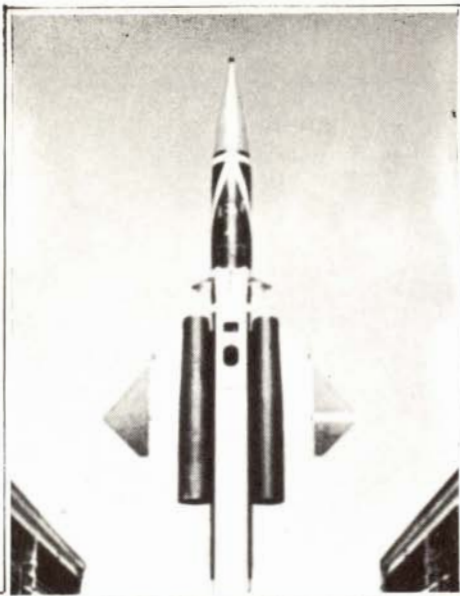
La fusió nuclear és el procés que es verifica en l'interior del Sol i de la major part de les estrelles; gràcies a ell la Terra rep la llum i la calor necessàries al desenvolupament de la vida biològica. La inter-

pretació del mecanisme pel qual el Sol i les estrelles emeten energia (llum i calor) en gran quantitat i durant temps molt llargs (el Sol és encès des de gairebé cinc mil milions d'anys i no mostra senyals de defalliment) va ser donada el 1927 per Fritz Houtermans i R. Atkinsons. Es conta¹² que després d'haver fet el descobriment, mentre Houtermans passejava un vespre amb una noia atractiva, "quant es estrelles boniques llueixen en el cel" va dir la noia. "Es veritat —va respondre el físic—, i des d'ahir en sé també el perquè".

En la ruptura dels nuclis pesants es formen parells de nuclis més lleugers que, però, no són estables sinó que es transformen en altres nuclis amb emissió de partícules (electrons i radiacions gamma); els nuclis fills són, per consegüent, radioactius. Una part de les transformacions s'esgota en poc temps i a elles es deu una part de la radioactivitat emesa en els instants immediatament següents a l'explosió. Uns altres nuclis fills, per exemple el cesi-137 i l'estronci-90, s'esgoten més lentament; al cap d'una trentena d'anys la intensitat de les radiacions s'ha reduït solament a la meitat: és a causa de la seva presència que, fins i tot molts anys després d'una explosió nuclear de fissió, vastes zones del territori continuen essent perilloses per als éssers vivents.

També per obtenir explosions nuclears és necessari un detonador.

En la fissió dels nuclis pesants s'obté amb neutrons, partícules neutres que penetren fàcilment en els nuclis d'urani i de plutoni, els converteixen en inestables i provoquen la seva ruptura. En cada acte de fissió s'emeten dos o tres nous neutrons, els quals al seu torn quan troben altres nuclis provoquen noves ruptures i així successivament: és la famosa "reacció en cadena". A fi que la reacció no es deturi és necessari que la massa d'urani-235 o de plutoni-239 sigui prou gran de tal forma que no deixi escapar els neutrons produïts sense utilitzar-los: és la famosa "massa crítica". Una bomba A és constituïda senzillament per una massa de Pu 239 distribuïda de tal manera que no arribi a ser crítica; és comprimida fins que es torni crítica, en el moment en que



es vol provocar l'explosió. En l'explosió d'una bomba A es produeix una dimensió de tota la massa de l'u per mil aproximadament (més d'un milió de vegades superior que en el cas de les explosions químiques) i una gran emissió d'energia: gairebé el 50% com a ona de xoc, el 35% com a calor i llum, el 5% com a radiació immediata, el 10% com a radioactivitat residual.

El detonador necessari per a la fusió dels nuclis lleugers és semblant al de les reaccions químiques de combustió, solament que en comptes d'alguns centenars de graus són necessàries algunes desenes de milions de graus. En el Sol i en les estrelles aquestes enormes temperatures s'obtenen per la contracció que té lloc quan l'astre es deforma per efecte de la seva gran massa. En la bomba H no hi ha altra manera que la de fer explotar en el seu interior una petita bomba A. En el procés de fusió solament el 20% de l'energia és emesa com a ona de xoc i de calor, mentre el 80% és una radiació immediata formada especialment per neutrons ràpids; solament una petita part es converteix en radioactivitat residual; s'ha de tenir en compte, però, que els mateixos neutrons quan troben el terreny i l'aire provoquen a la vegada una certa quantitat de radioactivitat.

La bomba N és una bomba H de poca potència en la qual s'ha reduït al mínim el detonador de fissió; en conseqüència, són reduïts, però no genys menyspreables, els efectes explosius clàssics i la radioactivitat residual, mentre és molt intensa la radiació neutrònica instantània, la qual perjudica els organismes vivents.¹³ Per aquest motiu se l'anomena arma de radiació intensificada (ERW).

Les bombes H poden ser molt potents. Han estat construïdes, en efecte, com a superbombes (1952-1953). Les bombes més potents es basen, però, en un procés mixt anomenat fissió-fusió-fissió en el qual s'utilitza també urani-238 més abundant i menys car que el seu germà més lleuger, l'U 235. Aquestes superbombes són, però, molt brutes, és a dir, **deixen grans quantitats de material radioactiu.**

3. *Malbaratament de recursos.* La tercera consideració es refereix a la magnitud de les despeses mundials per als armaments,

que ja ha arribat als 500 mil milions de dòlars l'any (aproximadament cent milions de pessetes cada minut); aquestes despeses són destinades a un brusc augment després de les recents decisions americanes que arrossegaran la Unió Soviètica a una cursa anàloga. Es tracta d'una xifra corresponent a gairebé el 40% de les despeses mundials per a l'educació i tres vegades superior a les despeses mundials per a la sanitat. En un món en el qual dominen àmpliament la pobresa i la ignorància, en el qual cinc-cents milions d'éssers humans estan deficientment alimentats i desenes de milions de persones es moren de fam, aquest foll malbaratament dels recursos indigna i ofèn. Penseu que el preu d'un submarí Trident o del seu anàleg soviètic equival a les despeses per fer anar a l'escola durant un any sencer setze milions de nens dels països en via de desenvolupament. Però en comptes d'ajudar els països del Tercer Món, els industrialment desenvolupats els exploten d'una nova manera amb la venda d'armes cares, perfeccionades i mortíferes, per desenes de milers de milions de dòlars l'any.¹⁴ Al capdavant hi ha els Estats Units, amb una quota d'exportació del 43,3%; segueix l'URSS, amb el 27,4%; en tercer lloc França, amb el 10,8% i el quart és precisament Itàlia, aproximadament amb el 4%, per un valor de més de dos mil milions de dòlars l'any.

En aquesta situació ens ve a la memòria Monsieur Verdoux, el personatge de Chaplin. En el seu procés, acusat d'haver assassinat una dotzena de dones (som al 1937, a la vigília de la guerra), Verdoux observa fredament: "En tot el món es fabriquen artefactes cada cop més perfectes per a la destrucció en massa de la gent", i seguidament, a la cel·la, a l'escarceller que li diu "el delicte no rendeix", li respon amablement "no el delicte al detall".

4. *El risc per a Europa.* Al costat d'aquestes tres primeres consideracions clàssiques, ha fet camí gradualment en aquests últims anys una quarta consideració almenys entre les poblacions de l'Europa occidental: el risc que el seu territori sigui destinat a ser el teatre d'una guerra nuclear, limitada, però terriblement des-

tructiva. En aquest sentit han empès i empenyen les pressions americanes per instal·lar les bombes N a Europa des del temps de l'Administració Carter, la substitució efectuada pels soviètics dels vells 55-4 i 55-5 amb els 55-20 mòbils, precisos i de llarg abast (2.000, 3.750 i 4.000 quilòmetres respectivament) i, finalment, la decisió americana i d'alguns països de l'OTAN d'instal·lar a partir de 1983 els nous i molt precisos Pershing II (abast màxim 1.600 km) i el Cruise amb base a terra capaços d'evitar els radars (2.500 km).

El general Haig ja fa molts mesos que va declarar al Senat del seu país que és avantatjós allunyar el risc d'una guerra nuclear dels confins dels Estats Units. És comprensible, per tant, que comenci a obrir-se camí la sensació que, almenys en aquest cas, els interessos europeus no coincideixin amb els americans.

Les consideracions que hem exposat aquí breument són correctes, però no expliquen per què, com assenyala també "The Bulletin of Atomic Scientists",¹⁵ està augmentant avui dia el risc d'una guerra nuclear. És convenient llavors introduir-se en l'evolució de les estratègies militars, en el desenvolupament de les noves tècniques i dels nous sistemes d'armes per tal de disposar d'instruments posats al dia per a una correcta interpretació.

LES ARMES NUCLEARS I LES ESTRATÈGIES MILITARS

1. *La primera postguerra 1945-1960.* Segons l'historiador Gar Alperovitz,¹⁶ la primera explosió nuclear efectuada el 16 de juliol de 1945 a Alamogordo, en el desert del Nou Mèxic, és també el primer acte de la guerra freda. En efecte, sembla ja segur que els americans van ajornar deliberadament alguns dies la conferència de Postdam per esperar l'èxit de l'experiment que coronava amb succés el projecte Manhattan. Truman volia

evidentment reforçar la pròpia posició en les converses amb Stalin respecte a la situació mundial, en un moment en què les relacions entre els EUA i l'URSS tendien a empitjorar.

Molt probablement també la decisió de llançar menys d'un mes després les dues bombes A (les úniques que llavors existien) sobre Hiroshima i Nagasaki va ser dictada més per motius polítics que per consideracions militars. Tal com va reconèixer el mateix Eisenhower, el Japó, desproveït de subministraments, de marina i de protecció aèria, ja estava derrotat i no era necessari llançar les dues bombes. No es tractava, per consegüent, tant de salvar la vida de milers de soldats americans, com d'aconseguir la rendició del Japó abans que la intervenció soviètica a la Manxúria adquirís un pes notable i poder així tractar amb els soviètics, en la postguerra, des d'una posició forta. Són significatives, en aquest sentit, les declaracions fetes nou anys després pel general Leslie Groves, responsable militar del projecte Manhattan:⁸ "Al cap d'unes dues setmanes a partir del moment en què em va ser confiat el projecte, ja no em feia cap il·lusió que l'enemic no fos Rússia i que el projecte mateix no anés endavant sobre aquesta base. Naturalment el president va ser informat". Noteu que ens trobàvem llavors al final de 1942, en plena batalla de Stalingrad.

Els anys següents al final de la guerra varen veure la fallida de la proposta dels científics més clarividents per a un acord internacional que evités una cursa sense fi d'armes nuclears; en efecte, els científics estaven lògicament convençuts que els Estats Units no haurien pogut mantenir més de quatre o cinc anys el monopoli de la nova arma d'extermini.

Les extenuants converses per al desarmament nuclear i el control internacional que es varen tenir dintre de l'àmbit de l'ONU a partir del 1946 no varen tenir cap efecte.¹⁷

Els Estats Units i els aliats occidentals varen desarmar ràpidament una gran part dels exèrcits que havien intervingut en la



guerra i es varen dedicar al desenvolupament dels armaments nuclears per contrarestar les major forces convencionals que continuava posseïnt l'URSS, que havia fet un desarmament parcial (el 1948 tenia encara en armes cinc milions d'homes, contra poc més de dos milions d'americans i britànics).

Per tant, els Estats Units seguien produint armes nuclears de fissió i fent explosions experimentals en l'atmosfera. La Unió Soviètica es va afanyar en aquesta cursa i, l'agost de 1949, va realitzar la seva primera bomba. El ràpid èxit soviètic va motivar una nova cursa d'armaments als Estats Units i a la Gran Bretanya; aquesta última va fer explotar la seva primera bomba el 1952; vuit anys més tard ho va fer França. Als Estats Units l'evolució tècnica va seguir dos camins: la realització d'armes tàctiques de petites dimensions per a artilleria i per als bazooka (com el projectil "Davy Crockett") i l'estudi de la superbomba, o bomba H, basada en la fusió.¹⁸ Als Estats Units, va contribuir a accelerar també aquesta cursa la constant rivalitat entre aviació, marina i exèrcit. El 1952 els americans varen realitzar la bomba H i els soviètics ho van fer l'any següent.

La magnitud de les explosions nuclears experimentals efectuades per les grans

potències dona una idea del ritme de la cursa d'armaments. En el període 1945-1951 l'energia produïda equival a unes 800 quilotones; en el període 1952-1954 s'arriba a 38.000 quilotones. En conjunt, el nombre d'explosions nuclears fetes per les grans potències fins al 31 de desembre de 1980 es reparteix així: 660 els Estats Units, 450 la Unió Soviètica, 90 França, unes 30 la Gran Bretanya i una mica menys la Xina; el 1980, en canvi, es fan 20 explosions soviètiques, 14 americanes, 11 franceses, 3 britàniques i 1 xinesa.¹⁴

En els primers anys de la postguerra l'estratègia americana té per objecte el *monopoli* de les armes nuclears com a base per ampliar la superioritat numèrica de les forces armades soviètiques. Varen ser moltes en aquells anys les discussions sobre l'oportunitat de desencadenar una guerra preventiva; fins al 1953 l'URSS disposava d'un nombre molt limitat de bombes, mentre que en els arsenals EUA se acumulaven ja alguns milers. Però, per sort, raons de caràcter moral, polític i militar varen desaconsellar aquesta opció.⁸

Els anys 50, sota l'Administració Eisenhower, l'estratègia oficial va ser la de la "represàlia massiva" (*massive retaliation*): la resposta a un atac de part del països



El paraigua nuclear...

comunistes hauria estat un massiu contraatac amb armes nuclears capaç de devastar irremeiablement el territori de l'URSS i el dels seus aliats (entre els quals llavors es comptava la Xina).¹⁹ Aquesta estratègia, que es basa en el terror de les armes nuclears, es presenta com a defensiva i s'anomena també estratègia de la "dissuasió" (*deterrence*). Aquesta estratègia té un eco també en les paraules dels líders soviètics, que disposaven d'un arsenal nuclear limitat però tenien la força de posseir la bomba H. De totes maneres s'ha d'observar que en general és molt més difícil valorar les concepcions estratègiques soviètiques que les dels països occidentals; en efecte, a l'URSS manca un debat públic lliure i sense prejudicis com el que acompanya les més importants decisions de l'Administració americana en matèria d'armaments i d'estratègies militars.

Vers la meitat dels anys 50 la competició en el camp militar entre les grans potències es va desplaçar de les bombes als mitjans de transport aeri i, per consegüent, als míssils. És evident que una superioritat en el camp dels "vectors" de llarg radi d'acció accentua el caràcter agressiu de les armes nuclears i canvia el significat de l'estratègia de la dissuasió. Cap al 1956 entraven en servei els bombarders intercontinentals B 52, als quals els soviètics responien amb els quadrireactors del tipus 37 coneguts com "Bison", de categoria lleugerament inferior. De totes maneres els EUA seguien gaudint d'un avantatge geogràfic, ja que les seves bases d'ultramar feien vulnerables les àrees més desenvolupades de l'URSS. Poc després del final de la guerra el Pentàgon va prendre en consideració la possibilitat de construir un míssil de llarg abast per transportar la bomba nuclear, però aquest projecte, classificat MX-774, va ser abandonat. L'accleració de la cursa d'armaments, l'explosió de la primera bomba soviètica i la possibilitat de construir bombes nuclears de pes reduït varen reobrir el camí del projecte, que va ser reprès el 1951. Això va conduir el 1957 a la realització del míssil Atlas de

dues fases i prou petit per poder ser emmagatzemat en una sitja subterrània. El segon míssil balístic intercontinental (ICBM) americà va ser el Tità, que presenta l'avantatge de no utilitzar l'origen líquid com a carburant i, en conseqüència, pot ser posat ràpidament en condicions de llançament. Cap al final dels anys 50 la marina va realitzar també els seus míssils, els Polaris de carburant sòlid, adaptats per als submarins nuclears Polaris. Pel seu compte, l'aviació va començar la producció dels Minuteman ICBM perfeccionats i també de carburant sòlid.

La Unió Soviètica va desenvolupar els seus míssils tenint com a objectiu la potència i la càrrega útil. El coet que va llançar a l'òrbita el primer Sputnik (octubre de 1957) posseïa un impuls superior al dels Atlas i Tità. En certa manera, els coets soviètics, que varen impressionar el món amb rècords espacials, eren massa grans com a míssils militars.

Durant els anys 50 comencen els primers moviments d'una certa consistència contra les armes nuclears (1956): la presentació del pla Rapaki sobre la desmilitarització nuclear de l'Europa central (1957) i la suspensió de les explosions experimentals en l'atmosfera, per no augmentar el mal causat per les desintegracions radioactives (1958).

2. *L'evolució de les estratègies durant els anys 60.* L'estratègia de la dissuasió, plantejada sobre unes bases confuses en el decenni precedent, va ser precisada i ampliada en temps de l'Administració Kennedy i Johnson pel secretari de la defensa, Rober McNamara. L'estratègia resultant va ser dita "destrucció recíproca segura" (*mutual assured destruction* o MAD), que consistia a infligir a l'agressor gravíssims perjudicis, fins després d'haver sofert un primer cop per sorpresa ben coordinat.¹⁹ En principi, l'estratègia MAD, establint un criteri raonablement definit —en efecte, podia ser precisada numèricament la magnitud dels gravíssims perjudicis—, proporciona una base útil per limitar les reserves d'armes estratègiques i per avaluar les propostes relati-

ves al control dels armaments; se la pot anomenar estratègia de la *dissuasió limitada*.²⁰

Els experts de la RAND varen calcular que era necessari disposar d'un explosiu nuclear equivalent a 400 megatonnes (27.000 bombes tipus Hiroshima). L'estratègia va ser posteriorment refinada; la capacitat de retorsió es basava (i es basa) en l'acció de la *Triade estratègica* formada per les ICBM amb base a terra, míssils balístics llançats des de submarins (SLBM) i avions intercontinentals: cada *cama* de la triade, amb els propis arsenals nuclears i independentment de les altres, havia d'estar en condicions de practicar una retorsió dissuasiva en cas d'atac de l'adversari. El 1967 el departament de Defensa va decidir que els 1.054 ICBM, els 656 SLBM a bord de 41 submarins nuclears i els 600 avions de bombardeig de llarg radi eren suficients per garantir una dissuasió limitada; en efecte, posteriorment, el nombre d'avions va ser reduït a 350.

En el mateix decenni l'URSS augmentava considerablement les seves despeses militars i el seu arsenal nuclear per igualar el nivell. Els ICBM varen passar de 30 (1962) a uns 500 (1967) i finalment a 1450 (1970); els SLBM varen arribar al nombre de 250 i els bombarders de llarg radi a 156 el 1970. També el 1970, davant dels aproximadament 4.000 caps nuclears americans, la Unió Soviètica en disposava de 1.800–2.000, sovint de potència superior per compensar la menor precisió dels seus míssils.

3. *L'últim decenni.* El col·lapse de l'estratègia MAD i el desenvolupament de nous sistemes d'armes varen procedir paral·lelament fins a desembocar en l'estratègia del *contraatac*, de la *guerra nuclear limitada* i a una il·limitada cursa d'armaments. Una vegada més aquesta cursa va ser guiada qualitativament pels Estats Units; quantitativament, l'URSS va actuar pel seu compte anivellant la diferència i, en alguns camps (euromíssils), superant el bloc adversari.

L'objectiu de disposar d'opcions nuclears més flexibles, és a dir, que estiguessin en

condicions d'atacar selectivament objectius militars adversaris en lloc d'estar obligats al programa d'una retorsió massiva i indiscriminada, el tenia ja present McNamara però no podia ser engegat més que per als armaments convencionals per causa de les limitacions tècniques dels sistemes d'arma.

Els desenvolupaments més importants que varen donar credibilitat a la nova estratègia són els míssils de reentrada múltiple amb blancs independents (MIRV o *multiple independently targeted reentry vehicles*), la més gran precisió dels ICMB i dels SLBM, la protecció de les sitges dels ICBM de base a terra, els sistemes de guiatge precis basat en els satèl·lits. Entre les perspectives immediates s'han d'afegir els submarins Trident, proveïts amb els moderns míssils Trident II, cada un d'ells amb catorze caps nuclears independents i precisos; el sistema de míssils mòbils MX; els míssils subsònics Cruise, tant en el tipus llançat per avions (ALCM) com en el tipus amb base a terra (LCBM); els avions Stealth, que estan en condicions d'eludir els radars; les bombes de neutrons (ERW) i els míssils maniobrables de retorn múltiple (MARV).¹⁴

El Pentàgon va justificar la necessitat de desenvolupar el sistema MIRV per equilibrar l'eventual desenvolupament dels sistemes de defensa soviètics contra els míssils balístics (ABM o *anti ballistic missile*): és evident que un sol vector principal (bus) que deixi anar successivament en el temps diversos caps nuclears independents modificant en cada cas la seva trajectòria està en condicions de penetrar més fàcilment dintre de les defenses adversàries. El MIRV va ser projectat entre 1962 i 1963; el 1967 era clar que l'URSS no estava en condicions de presentar un sistema eficient ABM; tot i això, no es va deturar la producció dels MIRV i el nou sistema va començar a ser instal·lat el 1970. El maig de 1972 les dues superpotències varen signar el tractat SALT i que limita en gran manera els sistemes de defensa ABM; tot i això, segueix la producció dels MIRV.^{19, 20 i 21}

Per compte seu, l'URSS va començar a experimentar els MIRV el 1973 i alguns anys després els va instal·lar en els seus míssils. La situació s'ha equilibrat i el món està menys segur que abans. Els MIRV són armes típiques de l'estratègia de contraatac, aptes per destruir objectius militars adversaris en una guerra nuclear limitada. El contraatac no és necessàriament una estratègia agressiva, sinó en condicions particulars (un desenvolupament paral·lel de tècniques eficients de defensa i dels mitjans de localització podria transformar-se en una estratègia de "primer atac" (*pre-emptive first strike*), és a dir, la capacitat de destruir amb un gran atac per sorpresa una gran fracció de les forces estratègiques adversàries.

El sistema MX hauria de prevenir del risc de la *first strike* de l'adversari. El projecte original consisteix en 200 míssils MIRV de dues tones amb deu caps nuclears Mark-12A molt potents i precisos; cada míssil es pot moure en un circuit de 10 milles amb 23 refugis protectius amb la finalitat d'augmentar enormement les probabilitats de defugir un atac.²² L'enorme despesa (uns 50 milions de dòlars) i l'oposició de les poblacions de Nevada i d'Utah han fet que el projecte no arribés completament a terme. Els Cruise, míssils de creuer, representen un dels principals progressos tecnològics dels anys 70. Volen a poca altura amb velocitat subsònica i poden autocorregir la seva ruta gràcies a un calculador de bord que conserva en la memòria els punts geogràfics de referència; petits, poc costosos, precisos, difícilment localitzables, fan vulnerables les defenses enemigues, augmenten la sensació d'inseguretat i fan més problemàtiques les negociacions sobre control d'armaments.²³

Malgrat que la tecnologia militar (i civil) soviètica és més endarrerida que l'americana, malgrat que els EUA condueixen sistemàticament la cursa d'armaments de tecnologia més avançada, l'experiència ensenya que, encara que amb el retard d'alguns anys, l'URSS aconsegueix proveir-se de sistemes d'arma més o menys equivalents. Així, els anys 70 l'URSS, a



més de mantenir a Europa armaments convencionals superiors als de l'OTAN, ha augmentat el nombre dels MIRV, ha millorat la precisió dels seus míssils ICBM, ha reforçat les seves sitges, ha millorat considerablement els míssils "de teatre" (SS-20) i ha experimentat armes antisatèl·lit. En el camp dels submarins nuclears l'URSS està desenvolupant el Typhoon, de capacitat molt superior al Trident i armat amb uns 20 SLBM de caps múltiples. Els submarins nuclears soviètics són, però, més sorollosos i, en conseqüència, més fàcils de localitzar i més vulnerables. La més gran eficiència tecnològica dels Estats Units permet obtenir grans millores amb una despesa inferior a la que necessita la Unió Soviètica per estar al mateix nivell.¹⁹ Per exemple, gràcies a la miniaturització de sofisticats circuits electrònics, els EUA varen modificar fàcilment els sistemes de guia de tots els 550 ICBM Minuteman III duplicant la seva precisió i per consegüent van triplicar la capacitat de destruir les sitges adversàries; l'URSS, per aconseguir el mateix resultat, va haver d'introduir míssils totalment nous, els SS-18, SS-19



i els SSBM 55-8 i SS-N-18. El 1980 segons el SIPRI els arsenals estratègics de les dues superpotències eren els següents: ICBM: 1.050 (EUA), 1.400 (URSS); SLBM: 580 (EUA), 950 (URSS); bombarders de llarg radi: 350 (EUA), 160 (URSS); bombes nuclears: 9.200 (EUA), 6.000 (URSS). L'augment de les forces estratègiques soviètiques va començar a preocupar novament els americans durant l'hivern 1976-1977. Llavors es va manifestar, i no va ser la primera vegada, un dels factors més seriosos de la cursa d'armaments, l' "asimetria de la percepció":²⁴ cada una de les dues superpotències tendeix a sentir-se insegura i a sobreestimar la superioritat estratègica i tàctica de l'adversari. Tot això és afavorit pel fet que el conjunt de forces és la resultant d'elements separats i difícilment avaluable: a més de la magnitud dels armaments nuclears i convencionals i el nivell de la tecnologia, tenen pes la potència econòmica en conjunt, l'estabilitat política, la confiança en els aliats, les condicions geogràfiques, és a dir, la llargada de les fronteres, l'accés als oceans i altres. L'asimetria de la percepció fa in-

controlables les conseqüències d'aquella concepció demencial de la seguretat que sembla fàcilment inspirar la política de les grans potències.

CONSIDERACIONS CONCLUSIVES

A part de l'enormitat d'aquesta *overkill capacity*, és més greu encara el fet que les estratègies de contraatac i d'opció nuclear limitada empenyen cap a una cursa sense fi, fan més gran el risc d'una guerra nuclear i més difícils els acords. L'actitud explícitament agressiva de la nova Administració americana no atenua certament aquestes preocupacions. És probable que un dels objectius dels plans de rearmament dels EUA sigui obligar a l'URSS a un esforç econòmic extenuant per posar en dificultat la seva més debil economia i allunyar la solució dels seus nombrosos problemes interiors.²⁵ Però també en aquest punt els interessos de l'Europa occidental divergeixen dels dels Estats Units.

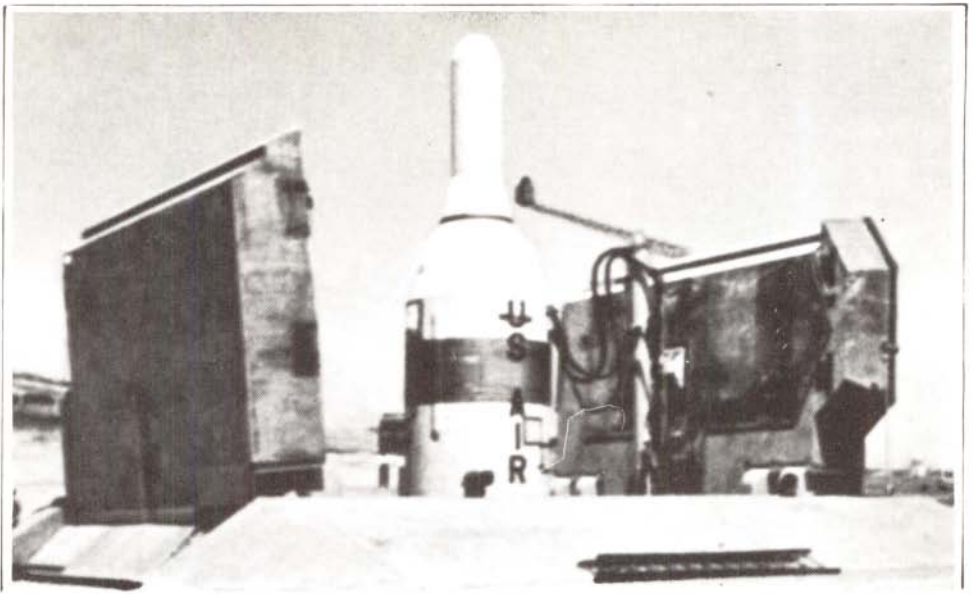
Mirem ara d'esquematitzar els elements que emergeixen d'aquest breu i insuficient *excursus*.

1. Per molt temps, si bé amb algunes excepcions (recordem la teoria del "tigre de paper"), l'opinió pública mundial s'ha acostumat a creure que la guerra nuclear és impensable, que el seu cost és tal que no hi pot haver vencedors ni vençuts, sinó una destrucció general, i que la cursa d'armaments és solament una forma per dissuadir el bloc adversari. Avui la possibilitat de fer una guerra amb armes nuclears és acceptada fins i tot en l'àmbit oficial. Afegim una sola dada per aclarir-ho: els vells míssils, poc precisos, eren armats amb bombes de 10 megatones, una potència terrorífica (700 vegades les primeres bombes A) solament justificable en una estratègia de retorsió; en els ICBM i SLBM més moderns s'ha baixat d'un factor 100 amb la perspectiva d'atacar selectivament objectius militars (*pre-emptive strike*). Reproduïm amb aquest propòsit un pas de la declaració subscripta recentment per molts físics italians: "Ès, en efecte, amb la perspectiva d'una guerra nuclear limitada que es desenvolupen armes la finalitat de les quals sembla que sigui més aviat *combatre* una guerra nuclear en el camp que no *dissuadir* de començar-la".

2. Les armes nuclears tàctiques i particularment la bomba B afavoreixen la convenció que el seu ús limitat en una situació de tensió internacional desencadenin una retorsió en gran escala. És a dir, redueixen la llinda que ha separat sempre clarament les armes nuclears de les estratègiques i fan acceptable la idea d'una guerra parcialment nuclear.

3. El desenvolupament de les tècniques de localització dels submarins nuclears enimmersió fa vulnerable la més sòlida de les "comes" de la triada estratègica, debilita les possibilitats de retorsió i augmenta la il·lusió de poder desencadenar el *pre-emptive first strike*.

4. Els mitjans de defensa antimíssilística (míssils terra-aire ABM, feixos de partícules i laser d'enorme potència que avui s'estudien), garantint una relativa segureta-



tat al bloc que els podrà tenir a la seva disposició, obren també camí cap a una estratègia agressiva; en aquesta mateixa direcció operaria la difusió en gran escala de refugis antiatòmics.

5. Missils de precisió de mitjà abast com els Cruise i els Pershing II col·locats a Europa desestabilitzen la situació estratègica perquè fan vulnerables moltes de les bases d'ICBM de la Unió Soviètica. En particular els Pershing II, en poder aconseguir l'objectiu en pocs minuts (mentre per als ICBM són necessaris 20-30 minuts), redueixen enormement l'interval de temps a disposició de la part que es considera atacada per saber si un senyal d'atac enemic és degut a un error i deturar l'alarma abans de desencadenar la retorsió nuclear. Per comprendre les preocupades reaccions soviètiques recordem les reaccions americanes al temps de la crisi cubana dels missils (octubre del 1962): els Estats Units, llavors, varen prohibir a l'URSS que instal·lés missils de mitjà abast en l'illa del Carib precisament per garantir la seguretat del seu territori nacional.

6. A més, com que els missils de creuer poden ser construïts eludint els controls es tornen més difícils els acords internacionals sobre limitació d'armaments. La cursa d'armaments nuclears, en aquest cas, ja no es pot detenir.

7. Augmenta contínuament el nombre de països que posseeixen armes nuclears i sovint aquests països tenen governs inestables en zones estratègiques sotmeses a fortes tensions polítiques i militars. És indicatiu, en aquest cas, el raid israelià sobre el reactor de l'Iraq.

Cal afegir als punts precedents que els errors humans i instrumentals no es poden eliminar completament i que són cada vegada més probables a mesura que s'amplia el nombre i el tipus d'armament²⁶; com s'ha dit, a mesura que les bases de llançament s'acosten als objectius es torna més difícil avaluar en temps útil si una alarma és deguda a un real atac enemic o senzillament a un error.

Com a conclusió, aquesta ràpida llista d'elements de risc hauria de convèncer

cada persona que avui la situació és molt més greu que en els decennis passats i va empitjorant ràpidament i potser d'una manera irreversible²⁷.

Per molt de temps la pau nuclear s'ha basat en: a) l'equilibri del terror, és a dir, per a cada un dels dos blocs en l'existència d'una reconeguda capacitat recíproca de destrucció fins en el cas d'un atac unilateral sobtat i massiu; b) una clara distinció entre armes convencionals i armes nuclears; c) l'existència de converses per al control i la limitació d'armaments nuclears; d) el control de les armes nuclears per part de les grans potències. Els progressos tècnico-militars dels últims anys han reduït de diferents formes i en diferent mesura aquestes insuficients garanties: avui una guerra nuclear ja no és solament una fosca i llunyana amenaça.

(Roberto Fieschi)

Notes

1. A. Peccci: *Cento pagine per l'avvenire*, Milano, 1981.
2. F. Barnaby: *World arsenals in 1980*, "Bulletin of Atomic Scientists" setembre de 1980, pag. 9.
3. G. Anders: *Essere a non essere. Diario di Hiroshima e Nagasaki*. Torino, Einaudi, 1961.
4. P.M.S. Blackett: *Conseguenze politiche e militari dell'energia atomica*. Torino, Einaudi, 1950.
5. J. Redfeam: *Plutonium deal*, "Nature", 22 d'octubre de 1981. Londres Taylor & Francis Ltd., 1981.
6. N.P. Davis: *Lawrence e Oppenheimer*. Milano, Garzanti, 1970.
7. J. Fowler: *Fallout*. Milano, Bompiani, 1961; A. Pirie: *Il pulviscolo radioattivo*. Milano, Feltrinelli.
8. P.M.S. Blackett: *Le armi atomiche e i rapporti fra Est e Ovest*. Torino, Einaudi, 1961.
9. S.A. Fetter e K. Tsipis: *Emissioni accidentali di radioattività*. "Le Scienze", juny de 1981, pag. 10.
10. C. Holden: *Physicians Take on Nuclear War*. "Science" 207, 28 de març de 1980, pag. 1.449; Proceedings of the First Congress of

- International Physicians for the Prevention of Nuclear War, 20-25 de març de 1981
11. R. Lapp: *Cancer and the fear of radiation*, "New Scientist", 2 de juliol de 1981, pag. 14; P. Saunders: *The Effects of Radiation on Man*, "Atom", agost de 1981, pag. 198.
12. R. Jungk: *Gli apprendisti stregoni*. Torino, Einaudi, 1958.
13. F.M. Kaplan: *La bomba N*, "Le Scienze", juliol de 1978; F. Di Pasquantonio: *La bomba N*. Milano, Teti, 1980; G.B. Krismiakowski: *Enhanced Radiation Warheads*, "Technology Review", maig de 1978, pag. 24; H. Agnew, "Bulletin of Atomic Scientists", desembre de 1977.
14. *World Armaments and Disarmament*, SIPRI Yearbook 1981, Londres, Taylor & Francis Ltd., 1981.
15. B.T. Feld: *The hands move closer to midnight*, "Bull. Atomic Sci.", gener de 1980, pag. 1.
16. G. Alperovitz: *Un asso nella manica*. Torino, Einaudi, 1966.
17. M. Grodzins, E. Rabinovitch: *L'eta atomica*, Milano, Il saggiatore, 1963.
18. R.E. Lapp: *La strategia dell'armamentamento*. Torino, Einaudi, 1963.
19. F.M. Kaplan: *Dubious Specter*, 1980 Institute for Policy Studies, Paulus Potterstraat 20, 1071 DA, Amsterdam.
20. D. Carter: *Strategia e armi nucleari*, "Le Scienze", agost de 1974, a *Armi, Strategie e Disarmo*, Ed. "Le Scienze", 1980.
21. T. Greenwood: *Making the MIRV. A Study of Defence Decision Making*, Ballinger, 1975; D. Collingridge: *The Social Control of Technology*, Frances Pinter, 1980; H.F. York: *Missili a testate multiple*, "Scientific American", Novembre de 1973, a *Armi, Strategie e Disarmo*, pag. 50.
22. B.T. Feld i K. Tsipis: *Missili balistici intercontinentali con basi a terra*, "Le Scienze", gener de 1980, a *Armi, Strategie e Disarmo*, pag. 150; D.M. Snow: *MX: Maginot line of the 1980's*, "Bull. Atomic Sci.", novembre de 1980, pag. 21; H. Scoville: *MX-A Prescription for Disaster*, MIT Press, 1981.
23. K. Tsipis: *I missili da crociera*, "Le Scienze", juny de 1977 a *Armi, Strategie e Disarmo*, pag. 104.
24. W.K.H. Panofsky: *Science, technology and the arms race*, "Physics Today", juny de 1981, pag. 32.
25. C.F. von Weizsacker, "Die Zeit", 16 de novembre de 1979; D. Healey, "The Sunday Times", 20 de setembre de 1981.
26. L.J. Dumas: *Human fallibility and weapons*, "Bull. Atomic Sci.", novembre de 1980, pag. 15; "New Scientist" 26 de juny de 1970, pag. 37 5; *Accidental War: Some dangers in the 1960's*. Atti del Congresso, 12 d'agost de 1960.
27. F. Barnaby: *Inevitable conflict*, "New Scientist" 23 d'agost de 1979 pag. 581.