

Zeitschrift:	Rivista militare della Svizzera italiana
Herausgeber:	Lugano : Amministrazione RMSI
Band:	70 (1998)
Heft:	3
Artikel:	L'era nucleare : cause e conseguenze della corsa agli armamenti durante il periodo della guerra fredda
Autor:	Cattaneo, Carlo
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-247349

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 21.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

L'era nucleare

Cause e conseguenze della corsa agli armamenti durante il periodo della guerra fredda

Ten col Carlo Cattaneo giugno 98
Uff istr SMG / div SPAC
Capo SPAC div mont 9

Indice

1. Dalle prime teorie atomistiche alla scoperta della fissione nucleare.
2. Il «progetto Manhattan»: la creazione della bomba atomica.
3. Le bombe su Hiroshima e Nagasaki
4. La nascita della «guerra fredda»: il mondo diviso in due.
5. L'evoluzione della guerra fredda nel dopoguerra fino al 1956.
6. Inizia «l'era spaziale» della guerra fredda.
7. La crisi di Cuba.
8. Verso una coesistenza pacifica.
9. La controversa situazione dell'Europa.
10. Sguardo sulle applicazioni civili dell'atomo.
11. Dalle «guerre stellari» alla caduta del muro di Berlino.
12. Evoluzione cronologica

1. Dalle prime teorie atomistiche alla scoperta della fissione nucleare

L'ipotesi secondo cui la materia è costituita da corpuscoli indivisibili e piccolissimi, gli atomi, risale alla Grecia classica. Empedocle, Democrito, Leucippo ed Epicuro ipotizzano questa teoria, ripresa più tardi anche da Lucrezio nella sua opera «De rerum natura». Queste ipotesi sono in parte dimostrate solo duemila anni più tardi, mediante lo studio scientifico dell'atomo.

Verso il 1910, in seguito ad alcune scoperte di Rutherford, viene adottato un modello di atomo simile ad un sistema solare, detto modello di Bohr, in cui il nucleo, posto in posizione centrale, ha il ruolo del sole, attorno al quale ruotano gli elettroni, che hanno il ruolo dei pianeti. L'atomo appare quindi come un aggregato di particelle più piccole e non come una struttura indivisibile. Questa scoperta apre la strada a nuove ricerche, con lo scopo di determinare le leggi che descrivono il moto degli elettroni attorno al nucleo. Negli anni '20 grazie alle teorie di Heisenberg, viene creata una nuova meccanica, detta quantistica, che bene si adatta alla descrizione dei fenomeni subatomici, ma solleva problemi etici, filosofici e religiosi ai quali non è possibile trovare risposte univoche. Secondo questa teoria, infatti, non è possibile determinare il moto degli elettroni se non in modo probabilistico. Essi, inoltre, compiono il passaggio da un'orbita all'altra in modo istantaneo e non seguono quindi la legge secondo cui in natura i cambiamenti avvengono in modo progressivo, un fondamento della fisica di quel periodo.

Nel 1902 viene scoperto dai coniugi Curie un elemento instabile, il radio, che emette radiazioni in grado di impressionare, ad esempio, una lastra fotografica. In

seguito vengono scoperti altri elementi, detti radioattivi, che presentano lo stesso comportamento.

Nel corso degli anni '30 risulta possibile capire le relazioni tra la scoperta della radioattività e le nuove teorie atomistiche. Un atomo è composto da protoni (con carica elettrica positiva) e neutroni (con carica neutra) che formano il nucleo e da elettroni (con carica elettrica negativa) che formano la nube elettronica. Gli isotopi, atomi radioattivi, non sono sostanze distinte, ma differiscono da un atomo originale unicamente a causa di un differente numero di neutroni (l'uranio ad esempio, è presente in natura come atomo semplice, detto U238 e come isotopo, detto U235, a causa del differente numero di neutroni).

Nel 1934, in Francia, Frédéric e Irene Joliot-Curie, il genero e la nipote di Marie Curie, scoprono che è possibile trasformare artificialmente degli elementi in loro isotopi, bombardandoli con neutroni. Intanto, all'università di Roma un gruppo di ricercatori, guidati da Enrico Fermi, effettua esperimenti simili a quelli francesi, concentrandosi soprattutto sull'uranio e scopre che esso, colpito da un neutrone, libera dell'energia. Studi (effettuati sulle sostanze ottenute dagli scienziati italiani) di Otto Hahn e Fritz Strassmann permettono a Lise Meitner e Otto Frisch di capire che l'uranio, colpito da neutroni, si separa in due emettendo altri neutroni, unitamente ad una grande quantità di energia; esso subisce un processo di fissione durante il quale la sua massa diminuisce. La teoria della relatività, espressa nel 1905 da Albert Einstein, permette di comprendere la relazione tra la perdita di massa e l'energia prodotta. Einstein ha infatti dimostrato che la massa può venire trasformata in energia e viceversa, secondo la relazione $E=mc^2$ (con c =velocità della luce). Ad una piccola perdita di massa corrisponde quindi una grande liberazione di energia. Il processo di fissione è esponenziale e porta ad una reazione a catena (nella separazione dell'atomo di uranio vengono liberati neutroni che colpiscono altri atomi, provocandone a loro volta la fissione) che può venire controllata grazie a sostanze che rallentano i neutroni come l'acqua (o acqua pesante, prodotta artificialmente) o la grafite. Se incontrollata, la reazione a catena porta invece ad un'esplosione. Tutte queste scoperte hanno un'importanza fondamentale nella creazione dell'arma atomica, poiché ne costituiscono la base teorica.

2. Il «progetto Manhattan»: la creazione dell'arma atomica

Nel settembre del 1939, con l'invasione della Polonia, la Francia e l'Inghilterra dichiarano guerra alla Germania. In questo periodo molti scienziati europei si trasferiscono negli Stati Uniti, anche a causa delle persecuzioni razziali.

La Germania proibisce pure le esportazioni di uranio dalla Cecoslovacchia e dalla Boemia, ed occupa un impianto di produzione di acqua pesante in Norvegia (l'unico presente in Europa). Questi fatti, unitamente alla politica espansionistica della Germania, spingono gli scienziati Leo Szilard e Albert Einstein (già esiliati in America) ad inviare, il 2 agosto 1939, una lettera al presidente Roosevelt, per informarlo sui progetti di armamento atomico della Germania e per invitarlo ad adottare le misure necessarie. Roosevelt intraprende un programma nucleare che non assume però grande importanza fino al 7 dicembre 1941, data in cui la base statunitense di Pearl Harbour viene attaccata dai Giapponesi. All'inizio del 1942 Roosevelt decide di creare un nuovo distretto del Genio, controllato e diretto dall'esercito, con lo scopo di produrre un'arma atomica. Il «progetto Manhattan» è diretto dal generale Richard Groves e coordinato dallo scienziato J. Robert Oppenheimer. Nato nel 1904 a New York Oppenheimer si interessa alla letteratura e alla fisica e dimostra di essere un genio fin dai primi anni di scuola. Egli prende però coscienza dei problemi mondiali solo nel periodo immediatamente precedente alla seconda guerra mondiale, avvicinandosi ai movimenti comunisti. Malgrado le sue posizioni liberali e l'opposizione dei servizi segreti, il generale Groves gli attribuisce la carica di «coordinatore di rottura rapida» e lo incarica di organizzare un laboratorio di ricerca in un'area deserta del New Mexico, a Los Alamos, in cui vengono reclutati i migliori studenti, che lavorano al programma di ricerca accanto ad alcuni premi Nobel. Si organizza così una città che cresce sempre più, in segreto assoluto e in cui tutti sono animati da una gran voglia di lavorare e vivono le impegnate attività di ricerca come un divertimento. Nel frattempo gli scienziati guidati da Fermi (trasferitosi anch'egli negli Stati Uniti) costruiscono, nell'università di Chicago, una pila atomica, in cui la fissione può avvenire in modo controllato, grazie a delle sbarre di Cadmio che vengono introdotte tra i blocchi di grafite (contenenti l'uranio) e che permettono di rallentare i neutroni. Il 2 dicembre 1942 i ricercatori riescono a produrre una quantità di energia sufficiente a far funzionare una lampadina. Inoltre, il generale Groves ordina la costruzione di due edifici segreti per l'estrazione di Urano U235, ad Oak Ridge (nel Tennessee) e per la produzione di plutonio ad Hanford (stato di Washington). Si tratta di impianti di enormi dimensioni; basti pensare che ad Oak Ridge vengono costruite strutture per una superficie complessiva di 15 ettari.

Intanto, nei 7 dipartimenti creati da Oppenheimer (e che egli controlla con una competenza tale da capire esattamente tutte le attività che si compiono in ogni laboratorio) i ricercatori e gli operai passano dai 35 del 1942 a 1900 nel luglio 1943, a 3500 nel dicembre dello stesso anno e a 6500 nel dicembre del 1944. Il più ambi-

zioso e costoso progetto della storia è in piena evoluzione e alcuni scienziati russi cercano di ottenere informazioni sulle ricerche tramite Chevalier, uno scienziato amico di Oppenheimer, ma non ci riescono.

Il 23 aprile 1945, allorché i ricercatori ed i loro collaboratori (raggiungono ormai il numero di 150'000, i partecipanti al «progetto Manhattan») si avvicinano al compimento dell'opera, i servizi segreti americani vengono a sapere che il progetto nucleare tedesco è fallito; malgrado ciò, e anche dopo la liberazione dell'Europa nella primavera del 1945 da parte delle truppe statunitensi, il progetto nucleare continua, sia per la curiosità delle persone che vi hanno partecipato, sia per altri motivi illustrati nel prossimo capitolo.

Oppenheimer sceglie, come sito per «l'esperimento Trinity», in cui viene provata la bomba, una prateria chiamata «Cammino del morto» ad Alamogordo, nel New Mexico, 300 km a sud di Los Alamos. L'11 luglio 1945 tutto il materiale fissile prodotto nel centro di Oak Ridge arriva, a bordo di un'automobile, sul luogo di costruzione della bomba; il valore è stimato ad un miliardo di dollari (per 5kg di plutonio). Il 14 luglio la bomba è pronta e viene issata su una torre. Durante la notte essa viene fatta esplodere con successo. Oppenheimer e i suoi collaboratori sono soddisfatti, ma si sentono piccoli ed impotenti di fronte alla loro creazione.

3. Le bombe su Hiroshima e Nagasaki

Malgrado la fine della guerra in Europa i giapponesi non capitolano. Tuttavia, nella primavera del 1945, Leo Szilard sconsiglia a Roosevelt l'uso della bomba atomica contro il Giappone. Ma il 12 aprile il presidente Roosevelt muore e Harry Truman gli succede.

Egli decide di creare un comitato, diretto da Henry Lewis Stimson (segretario al dipartimento della difesa) ed una sottocommissione consultiva, formata da quattro scienziati del progetto Manhattan (Oppenheimer, Fermi, Compton e Lawrence), con lo scopo di valutare la necessità o meno di bombardare con armi atomiche il Giappone. Tra la fine di maggio e l'inizio di giugno il comitato suggerisce a Truman di colpire senza preavviso due città con installazioni militari e civili.

In opposizione Szilard ed i suoi compagni stendono un rapporto, il rapporto Franck, in cui elencano le possibili conseguenze dell'utilizzazione di armi atomiche in guerra. Gli scienziati si rendono conto che altri stati possono produrre la bomba e che quindi si verificherebbe un riarmo nucleare generalizzato con rischi ben maggiori rispetto ad uno convenzionale, dopo la fine della guerra. È infatti prevista, per ottobre o novembre, un'invasione del Giappone che implicherebbe

però centinaia di migliaia di morti tra le truppe statunitensi. Nel laboratorio di ricerca, quindi, vengono prodotte tre bombe: due al plutonio e una all'uranio. Quest'ultima non necessita di una sperimentazione, mentre una delle altre due viene sperimentata alla metà del mese di luglio.

In quei giorni Truman si trova a Potsdam, dove si svolge la conferenza di pace con Stalin e Churchill (durata dal 17 luglio al 2 agosto) e riceve il messaggio in codice «I bambini sono nati normalmente», che lo informa della riuscita dell'esperimento Trinity.

Il 24 luglio Truman comunica la notizia a Stalin, che non si mostra particolarmente interessato. In quell'occasione il Giappone rifiuta la resa incondizionata di fronte all'ultimatum degli alleati, pronunciato il 26 luglio.

Si viene così a creare una situazione in cui tutto è pronto per l'attacco nucleare al Giappone. All'inizio di agosto si ordina addirittura di non attaccare con armi convenzionali le città che verranno bombardate con armi atomiche, per vedere gli effetti dell'esplosione su obiettivi ancora intatti.

Il 6 agosto, dalla base aerea di Tinian, posta su un'isola dell'oceano Pacifico, a 2'000 km di distanza dal Giappone, un aereo caricato con la bomba atomica all'uranio, denominata «Little Boy» (ragazzino), parte in direzione di Hiroshima, dove sgancia il suo carico mortale. Alla guida dell'aereo si trova uno dei migliori piloti degli Stati Uniti, il colonnello Paul Tibbets, che ha chiamato il suo aereo Enola Gay, in memoria della madre.

Sull'aereo si trovano pure alcuni ricercatori, incaricati di descrivere con precisione l'esplosione.

La bomba viene sganciata alle ore 08.15. La città di Hiroshima è formata da alcuni stabilimenti bellici, posti al centro, e da una grande zona residenziale circostante in cui vivono donne, bambini e anziani, per un totale di 350'000 abitanti. Molte donne sono pure impiegate nelle fabbriche di armamenti. Molte sono le morti istantanee, poiché nel raggio di 2 km dall'esplosione gli edifici sono distrutti nella misura del 98%. In meno di dieci secondi muoiono 70'000 persone (alcune stime sono più ottimistiche, in particolare quelle americane). Nelle settimane successive muoiono però più del doppio delle persone, a causa delle gravi lesioni, delle ustioni e delle radiazioni subite.

La notizia ufficiale del bombardamento di Hiroshima viene però comunicata agli americani solo il 9 agosto, dal presidente Truman. Nello stesso giorno un altro aereo parte dall'isola di Tinian, con l'ordine di gettare la seconda bomba, denominata «Fat Man» (grassone, si tratta della bomba al plutonio) su una città che non è però visibile a causa delle nuvole. Il maggiore Charles Sweeny ed il comandante

Ashword si dirigono quindi verso Nagasaki, l'obiettivo secondario. Tuttavia, alle 11.02, invece di colpire le fabbriche di armamenti, la bomba cade sul quartiere cristiano, in cui si trovano anche molti prigionieri occidentali, studenti e coreani. L'esplosione avviene a 500 metri di altitudine e in un'area di 4.5 x 3 km tutte le abitazioni vengono distrutte (metà città viene rasa al suolo). I morti, sul momento, sono meno di quelli di Hiroshima, ma nei mesi successivi i decessi non si contano. Con l'inferno per le due città giapponesi, la cui sorte suscita sgomento e malessere, soprattutto tra molti degli scienziati del «progetto Manhattan», la seconda guerra mondiale giunge al suo atto finale.

Negli stessi giorni le truppe sovietiche invadono il Giappone. Poco dopo l'imperatore Hirohito annuncia la resa incondizionata del Giappone.

Nei mesi successivi ricercatori americani sono incaricati di documentare le conseguenze delle esplosioni sulla popolazione civile. La medicina è però impotente di fronte a situazioni nuove, mai studiate poiché esplosioni simili non si erano mai verificate in precedenza.

Nell'usare le due bombe atomiche gli americani non sono pienamente coscienti delle conseguenze che queste hanno sulla popolazione, anche per le generazioni future, a causa delle radiazioni, che hanno influssi negativi anche sul patrimonio genetico degli individui. Queste armi vengono usate nella logica di guerra di quel periodo. Malgrado si renda conto dell'enorme potere distruttivo, lo scopo dell'esercito è quello di mostrare un effetto di distruzione esemplare su una zona limitata, per fare cessare la guerra ad oltranza (la seconda guerra mondiale ha ormai causato più di 50 milioni di morti). Un simile effetto distruttivo potrebbe comunque essere ottenuto grazie a bombardamenti a tappeto, come quelli che, effettuati per molto tempo, avevano già mietuto centinaia di migliaia di vittime. Si tratta insomma di una nuova arma che va sperimentata sul campo di battaglia e che ha il vantaggio di impressionare il nemico.

Alcuni ritengono che il lancio delle bombe, soprattutto quella su Nagasaki, sia finalizzato a condizionare il nuovo nemico che si profila per gli Stati Uniti, l'Unione Sovietica, togliendole i meriti per la sconfitta sul Giappone, e ad imporsi a livello mondiale dopo la guerra. Secondo altri questo è al massimo un effetto collaterale, poiché la preoccupazione degli Stati Uniti è quella di concludere al più presto la guerra (essi rinunciano infatti ad occupare alcune zone strategiche, come la parte orientale della Germania o Praga) e non di volersi imporre a tutti i costi nei confronti dei paesi comunisti. Sorgono pure interrogativi sulla necessità o meno di utilizzare delle armi così terribili contro una popolazione forse sul punto di arrendersi e a tal proposito è comprensibile che le posizioni possano essere contrastanti.

Un fatto è però certo: come vedremo più avanti la scoperta e l'utilizzazione dell'arma atomica ha un influsso estremamente importante sui decenni di storia successivi. Nel 1947 Oppenheimer dice: «I fisici hanno conosciuto il peccato e non si libereranno mai da questa consapevolezza». Dopo quegli avvenimenti il mondo non avrebbe più potuto essere come prima.

4. La nascita della «Guerra Fredda»: il mondo diviso in due

Dalla seconda guerra mondiale escono rafforzate due uniche grandi nazioni: gli Stati Uniti e l'Unione Sovietica.

Già durante la guerra, nelle conferenze di Yalta e di Potsdam, le due future superpotenze e l'Inghilterra si accordano sulla spartizione dei territori, da effettuare alla fine del conflitto. Le nazioni europee, come la Francia e l'Inghilterra, malgrado la loro vittoria, escono indebolite dalla guerra.

Con il piano Marshall (prende il nome dal generale statunitense che lo ha ideato) gli Stati Uniti intendono aiutare i paesi europei politicamente democratici ed economicamente liberali in vari modi: innanzitutto fornendo alle popolazioni stremate dalla guerra beni di prima necessità (anche per smaltire, seppur gratuitamente, la sovrapproduzione). In secondo luogo aiutando i capitalisti europei nella ricostruzione delle fabbriche e inoltre sostenendo i partiti anticomunisti con finanziamenti diretti. I maggiori aiuti, superiori al miliardo di dollari, vanno a Gran Bretagna, Francia, Italia e Germania occidentale.

D'altra parte l'Unione Sovietica punta ad aumentare la sua influenza, soprattutto sui paesi dell'est europeo. Il 5 marzo 1946 a Fulton, negli Stati Uniti, in un suo discorso, Winston Churchill, primo ministro dell'Inghilterra, descrive l'inquietante politica imperialistica di Stalin, spiegando che l'Unione Sovietica sta erigendo una cortina di ferro da Stettino, nel mar Baltico, fino a Trieste, nell'Adriatico, a est della quale Polonia, Germania orientale, Cecoslovacchia, Ungheria, Jugoslavia, Romania, Bulgaria ed Austria (solo in un primo momento) sono soggette alla sfera di influenza sovietica e al controllo di Mosca. Si tratta delle nazioni occupate dall'Unione Sovietica nella lotta contro il nazismo.

Il primato dell'Europa sul mondo viene così meno. La sostanziale differenza, nella concezione dei sistemi politici ed economici, tra le due superpotenze, colmata momentaneamente dalla necessità di opporsi, unendo le proprie forze, contro le potenze dell'Asse, a partire dal 1941, riacquista un ruolo determinante dopo la fine della seconda guerra mondiale.

Si delinea così una nuova separazione del mondo, che col passare del tempo si fa

sempre più netta e che causa forti focolai di tensione ai margini delle zone di influenza delle due superpotenze, all'interno delle quali viene effettuata una forte propaganda mirata ad acquistare il consenso della popolazione.

In Italia, Francia, Inghilterra e Olanda i partiti socialista e comunista vengono estromessi dal governo ed isolati. In Polonia, Cecoslovacchia e Ungheria i gruppi favorevoli al sistema politico occidentale vengono sovente annientati e sterminati. Parallelamente nazioni che spesso hanno problemi di arretratezza vengono utilizzati dalle superpotenze come campi di battaglia.

Questa situazione di tensione crescente, che non si risolve in una guerra generalizzata, porta ad un generale riarmo delle superpotenze. In un primo momento, però, fino al 1949, sono gli Stati Uniti gli unici detentori dell'arma atomica, e creano molte basi militari attorno all'Unione Sovietica per avere la possibilità di contrastare, in caso di necessità, le mire espansionistiche della stessa. In un discorso del 1948 Andrei Zdanov, segretario del partito comunista, accusa gli Stati Uniti: «I gruppi espansionistici americani, che sognano la preparazione di una terza guerra mondiale, sono interessati ad avvelenare le masse politicamente arretrate e poco colte degli americani medi con l'aiuto dei vari mezzi di propaganda anticomunista, come il cinema, la radio e la stampa. [...]»

Il piano strategico degli Stati Uniti prevede la creazione, in tempo di pace, di numerose basi americane e destinate a essere utilizzate per scopi di aggressione contro l'Unione Sovietica: nell'Alaska, in Giappone, in Italia, nella Corea meridionale, in Cina, in Egitto, nell'Iran, in Turchia, in Grecia, in Austria, nella Germania occidentale».

5. L'evoluzione della guerra fredda nel dopoguerra fino al 1956

Tra il 1945 ed il 1946 negli Stati Uniti si apre un vivace dibattito sulle modalità da adottare nello sviluppo e nel controllo dell'energia nucleare. Il generale Groves promuove un controllo militare delle tecnologie atomiche mentre fazioni opposte desiderano che esse siano controllate dai civili. Nel gennaio del 1946 l'opposizione ottiene il suo scopo; viene infatti fondata, da parte dell'assemblea generale delle Nazioni Unite, la commissione per l'energia atomica, con lo scopo di finanziare e dirigere la ricerca atomica. Nel marzo dello stesso anno il segretario di stato Dean Acherson e David Lilienthal, presidente di una società produttrice di elettricità, propongono di affidare il controllo degli stabilimenti militari ad un organismo internazionale, al fine di sfruttare l'atomo per impieghi civili. Barney Baruch, un ricco finanziere, è incaricato di negoziare il progetto con l'Unione Sovietica, che de-

siderà però diventare una potenza nucleare e non gradisce il controllo delle sue installazioni militari e di ricerca. Andreï Gromyko, delegato sovietico, propone invece agli Stati Uniti di distruggere entro tre mesi tutte le armi atomiche ma la proposta viene respinta. Il piano Baruch fallisce e l'idea di uno sfruttamento pacifico della nuova fonte energetica viene meno. Nel mese di luglio viene approvata la legge McMahon, che vieta l'esportazione di tecnologie nucleari dagli Stati Uniti verso altri stati. Nello stesso periodo la marina compie alcuni esperimenti sull'isola di Bikini, nel Pacifico, per valutare gli effetti delle esplosioni atomiche sull'ambiente e su alcune vecchie navi, che vengono in parte distrutte.

In questi anni le due superpotenze si affrontano, seppur indirettamente, soprattutto in Grecia, in Turchia e in Iran. Nel 1947 Truman proclama la politica di contenimento, per limitare l'avanzata comunista nel mondo, gli Stati Uniti si dicono disposti ad aiutare gli stati in pericolo offrendo loro supporto militare ed economico. Anche il piano Marshall è un'espressione di questa politica. In Grecia, ad esempio, nella lotta durata fino al 1949, gli Stati Uniti sostengono i monarchici greci contro i comunisti, aiutati dall'Unione Sovietica.

Nel 1949, a seguito della caduta della Cecoslovacchia, della Polonia e dell'Ungheria, nelle mani dell'URSS, gli USA stipulano con diversi stati europei e con il Canada un'alleanza, detta Patto Atlantico (NATO), con cui si assicurano la collaborazione di paesi confinanti con l'URSS, sui quali possono creare basi militari, armate anche di arsenali atomici, al fine di poter intervenire nel minor tempo possibile in caso di crisi. A questo scopo gli ordigni sono caricati su bombardieri permanentemente all'erta, sempre pronti a partire sotto il comando del presidente o addirittura costantemente in volo nei pressi dei confini nemici.

In un primo momento all'alleanza, firmata a Washington il 4 aprile, aderiscono gli USA, il Canada e 12 paesi Europei, ma nel 1952 si aggiungono pure la Turchia e la Grecia, e nel 1965 anche la Germania Federale.

Fino al 1949, quindi, gli USA si trovano in una posizione di supremazia militare, essendo gli unici detentori della potenza nucleare, e possono dirsi sicuri nei confronti di un attacco nemico, sia per la dissuasione provocata agli altri stati, contro un tentativo di attacco, ma anche nel caso di una guerra. Credono pure che l'URSS non riesca ad accedere tanto presto all'arma atomica.

Tuttavia questa piacevole sensazione di sicurezza per il popolo americano viene meno alla fine di agosto, allorché i servizi segreti americani scoprono, mediante rilevazioni di radioattività nell'aria, che l'Unione Sovietica ha effettuato un esperimento nucleare facendo esplodere la sua prima bomba. Gli studi per la realizzazione della nuova arma erano già iniziati negli anni trenta, sotto la direzione di Igor

Kurciatov, e avevano subito un'impennata a partire dal 1946, anno in cui era entrato in funzione il primo reattore nucleare, il giorno di Natale. Il ministro dell'interno Lavrentij Berija aveva poi diretto i lavori in modo efficiente, uguagliando in poco tempo il livello scientifico americano.

La notizia, comunicata da Truman il 23 settembre, finisce sulle prime pagine dei giornali di tutto il mondo e preoccupa gli Stati Uniti.

Tre mesi più tardi il presidente crea una commissione, con lo scopo di realizzare un nuovo ordigno, già in parte progettato durante gli studi di Los Alamos, durante la seconda guerra mondiale. La direzione del progetto viene attribuita ad Edward Teller, che aveva già studiato la nuova arma durante il «progetto Manhattan» entrando in competizione con Oppenheimer. Il progetto non era tuttavia stato portato a termine, poiché era stata realizzata la bomba atomica, secondo l'idea di Oppenheimer (pare che Teller, malgrado ammirasse il suo rivale, nutrisse rancore nei suoi confronti, poiché il suo progetto era stato preferito e favorito). Viene quindi mobilitato un gran numero di persone, con lo scopo di progettare la superbomba. Molti scienziati, tra cui Oppenheimer, Fermi e Compton si oppongono poiché si rendono conto che la nuova arma può mettere seriamente in pericolo la vita di gran parte della popolazione mondiale. Malgrado ciò viene creata la bomba termonucleare, che si basa sul principio della fusione nucleare. Se nel processo di fissione gli atomi di uranio o di plutonio generano energia spezzandosi in due parti, nel processo di fusione atomi di deuterio e trizio, due isotopi dell'idrogeno, generano una quantità ben maggiore di energia fondendosi assieme e creando l'elio. Questo processo è alla base della produzione di energia che avviene sul sole. Può però avvenire solo in presenza di elevatissime temperature; l'innesto della bomba all'idrogeno (o più semplicemente bomba H) è quindi rappresentato da un ordigno atomico. La prima bomba H viene sperimentata con successo nel novembre 1952 ad Elugelab, su un'isola dell'atollo di Eniwetok, nell'arcipelago delle Marshall, nell'oceano Pacifico.

La bomba (Mike), del peso di 65 tonnellate, forma un cratere di 800 metri di profondità e 3 km di larghezza. Per la sua costruzione Teller progetta un supercalcolatore (chiamato Maniac) che riduce considerevolmente i tempi di calcolo.

Questo nuovo passo avanti degli Stati Uniti è forse il più evidente nella logica della guerra fredda, poiché unicamente finalizzato a superare di nuovo l'Unione Sovietica. Infatti, se la prima bomba USA è finalizzata a fermare il nemico durante la seconda guerra e quella dell'Unione Sovietica semplicemente a raggiungere il livello tecnologico degli avversari, la nuova realizzazione USA rappresenta un grande e nuovo salto qualitativo nella corsa agli armamenti. Qualche mese più tardi,

nell'agosto 1953, anche l'URSS sperimenta la sua prima bomba H, molto prima di quanto gli USA potessero prevedere. Oltre ad essere costruito con un sistema differente, l'ordigno sovietico è molto più leggero e quindi utilizzabile in combattimento, lanciandolo da un aereo. Gli USA riescono a creare una bomba H trasportabile solo nel 1954, ristabilendo così l'equilibrio tra le due superpotenze con armi centinaia di volte più potenti di quelle di Hiroshima e Nagasaki. A partire dagli anni cinquanta vengono pure progettate armi atomiche miniaturizzate e tali da poter essere usate su un piccolo campo di battaglia, evitando di distruggere città e uccidere molti civili (queste armi sono dette tattiche e non hanno come scopo la distruzione di massa, come quelle strategiche). È pure interessante notare come gli interessi economici assumano nella logica della guerra fredda un importante ruolo. Negli Stati Uniti viene infatti suscitata una grande paura nei cittadini, descrivendo il pericolo sovietico come più grande di quanto esso fosse veramente, soprattutto dopo il loro accesso alla nuova fonte energetica.

Tutto questo al fine di giustificare una corsa al riarmo che cresce in modo esponenziale, generando grossi profitti per i produttori di aerei e di armi. Il sistema difensivo degli Stati Uniti, basato sulla rappresaglia massiccia, con lo scopo di dissuadere il nemico dal compiere un primo attacco, porta entrambe le superpotenze a costruire molte bombe e centinaia di bombardieri sempre più capienti e con un raggio d'azione sempre più ampio. Negli Stati Uniti, a partire dal 1951, i bombardieri B-29 e B-50 (quest'ultimo compie il giro del mondo con quattro rifornimenti) vengono sostituiti con il B-36 (con un'autonomia di volo di 16'000 km) e nel 1953 viene introdotto il B-52 (6'300 km), in grado di raggiungere il suolo sovietico. Fino al 1954 l'URSS punta sul TU-4, che (con un'autonomia di 5'000 km) potrebbe giungere fino agli Stati Uniti dalla Siberia solo superando l'Artico in cui molti radar allarmerebbero però gli aerei intercettatori che riuscirebbero a fermare gran parte degli aerei nemici. I pochi aerei che non verrebbero fermati generano però nella popolazione una psicosi della bomba, che porta alla costruzione di molti rifugi e ad un'istruzione sul comportamento da adottare in caso di attacco, fin dalla più tenera età.

Questa prima fase della corsa agli armamenti è pure accompagnata, negli Stati Uniti, da una caccia alle spie russe, accusate di aver fornito ai sovietici informazioni utili per poter accedere alla tecnologia nucleare. Soprattutto attorno agli anni '50, dopo la prima esplosione sovietica, il senatore McCarthy si fa promotore di un'aggressiva campagna con lo scopo di punire tutti i sovversivi comunisti e filo-sovietici che a suo parere invadono l'America. Nel periodo del maccartismo vengono scoperte spie in costante rapporto con l'Unione Sovietica, come Alan Nunn

May, scienziato del gruppo anglo-canadese che aveva collaborato con gli USA, o Klaus Fuchs, che aveva lavorato a Los Alamos e aveva poi fornito informazioni essenziali e segrete ai sovietici tramite l'agente Harry Gold (per motivi ideologici, aveva infatti lavorato gratuitamente) e che viene condannato a 14 anni di prigione. La politica del senatore è però pervasa da una paranoa che porta anche a sospettare e condannare persone estranee al problema. A partire dalle confessioni di Fuchs vengono accusate molte persone, alcune delle quali scaricano le proprie responsabilità su innocenti, come ad esempio i coniugi Julius ed Ethel Rosenberg, assolutamente innocenti, che vengono però condannati, dividendo il mondo tra colpevolisti e innocentisti e provocando molta indignazione e manifestazioni di solidarietà. Vengono tuttavia giustiziati il 19 giugno 1953. I coniugi Rosenberg diventano veri e propri capri espiatori e vengono addirittura accusati di essere responsabili della guerra in Corea, avendo permesso ai sovietici di raggiungere il livello tecnologico americano e lanciarsi quindi nelle battaglie coreane. Questa guerra, durata dal 1950 al 1953, comincia allorché i nord coreani comunisti attaccano la Corea del Sud. Le Nazioni Unite votano allora l'intervento e le truppe alleate corrono in soccorso dei sudcoreani, che si trovano però in una situazione difficile. A diverse riprese il presidente Truman pensa di usare l'arma atomica contro la Corea del Nord (e anche più a nord, contro la Manciuria), poiché una sconfitta potrebbe portare ad un'avanzata dei sovietici. Il conflitto si risolve poi però anche senza il bisogno di scomodare la nuova energia, seppur con molte perdite (diverse migliaia di morti). Anche Oppenheimer viene accusato, nel 1953, da Lewis Strauss (fautore di una politica nucleare aggressiva), di essere coinvolto in una storia di spionaggio, anche per le sue posizioni contrarie alla bomba H e favorevoli ad un controllo internazionale dell'atomo, e per il suo avvicinamento a movimenti comunisti, avvenuto dieci anni prima. Nel 1953 il presidente Eisenhower apre un'inchiesta nei suoi confronti. Il povero scienziato, usato come pedina, viene escluso dal congresso di cui faceva parte in qualità di consulente del governo; inoltre la CEA non gli rinnova la sua possibilità di lavoro in un istituto di ricerca, che egli dirige.

Nel periodo immediatamente successivo alla morte di Stalin, avvenuta il 5 marzo 1953, si assiste ad una distensione nei rapporti tra le due superpotenze e le voci pacifiste si levano più alte. Già nel 1950, con «l'appello di Stoccolma» per l'abolizione di tutte le armi atomiche, il Consiglio mondiale comunista per la pace ottiene in tutto il mondo 273 milioni di firme. In un mondo in cui la politica internazionale è sempre più basata sul fragile equilibrio del terrore, provocato da armi sempre più distruttive, il passo più significativo è compiuto dal presidente Dwight Eisenhower, che l'otto dicembre 1953 propone alle Nazioni Unite il progetto «Atomi

per la pace», con lo scopo di usare la nuova energia per applicazioni industriali, affidando il materiale fissile a un organismo internazionale, così da assicurarne l'utilizzazione più conveniente per l'interesse generale.

L'iniziativa ha però anche lo scopo, non del tutto secondario, di limitare la proliferazione dell'armamento nucleare in altri stati, che avevano già cominciato a lavorare in questo senso. L'Inghilterra aveva già sperimentato la sua prima bomba A nel 1952, mentre Francia e Canada mettono in funzione i loro reattori nel 1948). La proposta ha influssi positivi, infatti nel 1955, nel mese di agosto, a Ginevra si svolge un congresso con lo scopo di studiare gli impieghi pacifici della nuova energia.

Nello stesso anno viene pure creato un piano, chiamato «cieli aperti», che prevede controlli alle installazioni militari mediante ispezioni aeree reciproche, al quale, nel 1956, aderisce pure l'Unione Sovietica. Nello stesso anno viene fondata anche l'agenzia internazionale per l'energia atomica (AIEA), cui partecipano 81 paesi e che entra in funzione a Vienna l'anno successivo.

Ancora nel 1956 a Londra si svolge la conferenza delle 5 potenze (USA, URSS, Francia, Inghilterra, Cina) sulla riduzione degli armamenti, delle forze armate e degli esperimenti atomici. Malgrado tutte queste nobili iniziative, comunque, nessuna misura di disarmo viene attuata.

In questi primi dieci anni di guerra fredda vengono compiute molte sperimentazioni di armi e viene anche verificato il loro effetto sui militari e persino sulla popolazione civile che abita nelle regioni vicine ai siti dei test, come pure sugli animali e sulla natura, sul territorio, su navi ed edifici. Molte persone vengono gravemente contaminate dalle radiazioni e sono usate come cavie, per confermare ipotesi che si erano già potute verificare in occasione del bombardamento di Hiroshima e Nagasaki. Documenti mostrano che da entrambe le parti sono stati gettati allo sbaraglio dei soldati su un territorio appena contaminato da un'esplosione nucleare, per compiere «esercitazioni». Ad ogni modo nel 1956 Albert Schweitzer illustra chiaramente i pericoli delle radiazioni per l'organismo umano e il Consiglio mondiale delle Chiese chiede l'immediata sospensione degli esperimenti atomici. Si sviluppano pure, soprattutto in occidente, movimenti pacifisti, guidati anche da scienziati come Albert Einstein o J. Robert Oppenheimer o dal filosofo Bertrand Russel, che organizzano, soprattutto in Inghilterra, marce di protesta per invitare la popolazione ad interrogarsi sul significato etico, storico e civile della guerra fredda, e denunciando la difficile situazione degli scienziati, le cui conoscenze possono facilmente essere usate per fini distruttivi e non per migliorare la condizione dell'uomo.

Per quanto riguarda le collaborazioni infrastatali è pure da notare l'accordo milita-

re tra l'URSS e i suoi paesi satelliti, detto «Patto di Varsavia», firmato nel 1955, nel mese di maggio.

6. Inizia «l'era spaziale» della guerra fredda

A partire dal 1957 si assiste ad un radicale mutamento nello sviluppo degli armamenti, che si manifesta attraverso l'introduzione di nuovi vettori per il loro trasporto.

Già prima della seconda guerra mondiale la Germania si impegna molto nello sviluppo dei missili balistici V-1 e V-2. Centinaia di queste armi vengono lanciate su Londra, Anversa e altre città belghe, con una discreta precisione, durante la seconda guerra mondiale. I razzi possono venire costruiti in un'enorme fabbrica, all'interno di una montagna nei pressi di Nordhausen (a sud-est di Berlino), poiché il trattato di Versailles del 1919 non prevede la proibizione della costruzione di missili per la Germania. Agli studi per la creazione dei razzi, iniziati nel 1933, collaborano molti scienziati, primo fra tutti Wernher Von Braun. Alla fine della guerra la maggior parte di questi ricercatori si trasferisce in Unione Sovietica; altri, tra cui Von Braun, si recano negli Stati Uniti. In entrambe le superpotenze essi vengono presto impiegati in progetti di ricerca, con lo scopo di aumentare la portata dei missili e di renderli più affidabili. Negli USA gli studi si svolgono prima a White Sands (nel New Mexico) e poi a Cape Canaveral (in Florida), soprattutto sotto la spinta del presidente Eisenhower e a partire dal 1954. Le ricerche subiscono comunque una forte concorrenza da parte di aviazione, marina ed esercito. Anche l'URSS si impegna molto in questo campo: Stalin trascura addirittura l'aviazione, concentrando molte forze in un progetto sui motori a reazione e sulla missilistica. A Mosca viene creato un gruppo di lavoro diretto da Serghei Korolev. Questi grandi sforzi, finalizzati alla conquista e all'esplorazione dello spazio ma ancor di più a scopi bellici, si concretizzano il 4 ottobre 1957 con il lancio in orbita del primo satellite artificiale della storia, lo Sputnik, del peso di 80 chilogrammi, che invia per diversi giorni un segnale sulla terra.

Questa dimostrazione tecnologica sovietica preoccupa gli Stati Uniti, il nemico sembra infatti in grado di far giungere, con i suoi potenti razzi, bombe nucleari sul suolo statunitense. Alcune potenze economiche creano un forte allarmismo, non pienamente giustificato, per spingere il presidente Eisenhower a comandare un forte sviluppo delle nuove armi. I missili sovietici, in effetti, presentano diversi problemi e non sono necessariamente in grado di colpire le città americane. La «provocazione» russa riceve subito una risposta: nel 1958 negli USA viene fondata la

NASA e viene inviato nello spazio il primo satellite Explorer. A partire da questo periodo si assiste ad un graduale trasferimento degli ordigni strategici dai bombardieri ai missili. All'inizio degli anni sessanta gli USA raggiungono di nuovo il livello militare dell'URSS, colmando il gap missilistico che era venuto a crearsi. Questi avvenimenti hanno dei risvolti significativi sotto vari aspetti. Innanzitutto si passa da una situazione di dissuasione unilaterale degli USA nei confronti dell'URSS ad una situazione di dissuasione reciproca, in cui l'equilibrio del terrore assume un'importanza ancor più fondamentale nel conflitto tra le superpotenze. Gli americani, che prima potevano ritenersi protetti da un bombardamento atomico da parte di bombardieri sovietici non possono però ritenersi al sicuro nei confronti di un attacco missilistico, come pure l'Unione Sovietica. Sistemi di difesa, basati sull'uso di ABM (missili anti missili), vengono sviluppati già dall'inizio degli anni sessanta, ma sono in grado di proteggere solo zone limitate (il sistema «Galosh», ad esempio, protegge Mosca), sono costosissimi (poiché molto complessi) e non impediscono a pericolose sostanze radioattive di cadere sulle zone da proteggere, poiché il missile nemico viene distrutto nella sua fase terminale di volo. Risulta inoltre sempre più evidente che nessuna delle due superpotenze può vincere una guerra contro l'altra, poiché nessun attacco può impedire alla fazione nemica di sferrare una rivolta che distruggerebbe l'aggressore (capacità del secondo colpo). Una guerra non coinvolgerebbe unicamente una nazione o un gruppo di popoli e di territori, ma i suoi effetti si estenderebbero alla gran parte della popolazione mondiale, poiché le armi usate causerebbero la distruzione di grandi regioni e contaminerebbero i territori vicini. In un conflitto verrebbe inoltre coinvolta la popolazione in modo maggiore rispetto ai militari, che potrebbero beneficiare di una protezione maggiore, grazie al riparo fornito da rifugi più resistenti di quelli civili. Nessuna motivazione può inoltre essere ritenuta tale, da giustificare una guerra che causebbe la morte di centinaia di milioni di persone. Una guerra non potrebbe nemmeno essere considerata giusta o ingiusta, poiché non avrebbe altro senso, se non quello di annientare entrambi gli avversari, svuotando il termine «vittoria» del suo significato. Anche il significato di democrazia viene rimesso in causa, poiché un numero sempre più limitato di individui può decidere la morte di un numero sempre maggiore di persone.

La condizione di «mutua distruzione assicurata» (MAD) contribuisce a limitare il rischio dell'insorgere di un conflitto, ma si basa pure su un fragile equilibrio, che non permette un solo sbaglio.

Un'altra innovazione nel campo degli armamenti è rappresentata dai sottomarini strategici, che derivano da un'idea della Germania (come i missili), che ne aveva

fatto largo uso durante la seconda guerra. Gli Stati Uniti mettono a punto, già nel 1955, un sottomarino a propulsione nucleare, chiamato Nautilus, che presenta il grande vantaggio di non essere reperibile, poiché può viaggiare per diverse settimane senza mai ritornare in superficie. Il sistema di propulsione non necessita infatti di ossigeno, non essendo basato sulla combustione. Presto i sottomarini nucleari, costruiti in diversi esemplari dalle due superpotenze, vengono dotati di missili nucleari (SLBM), lanciabili anche dalle profondità marine. Il sistema di difesa delle due superpotenze è quindi rappresentato da una triade, composta da bombardieri strategici, sottomarini armati di missili SLBM e missili intercontinentali d'istanza a terra ICBM. Il progressivo sviluppo delle tre forze avviene in modo differente all'interno delle due superpotenze. In effetti l'Unione Sovietica, dall'inizio degli anni sessanta, concentra molte più forze nello sviluppo dei missili terrestri, caricandone una parte su treni o autocarri, rendendoli mobili, al fine di impedire al nemico di conoscere la loro posizione e quindi poter distruggerli in un primo attacco. Gli USA concentrano invece subito molti sforzi sullo sviluppo dei sottomarini strategici, armandoli, a partire dal 1960, di missili nucleari Polaris. Entrambe le superpotenze concentrano pure molti sforzi nello sviluppo di missili ICBM posti in basi di lancio fisse. Gli USA posseggono, nel 1962, decine di missili Atlas, Titan e Minuteman, mentre l'URSS dispone di un numero limitato di missili intercontinentali SS-6 e SS-7. Ognuna delle tre categorie di armamenti presenta vantaggi e svantaggi.

In caso di conflitto i bombardieri sono i primi ad intervenire, poiché sono gli unici mezzi che possono perlopiù venire richiamati in ogni momento se la crisi trova soluzione evitando così l'inizio di una guerra per errore, gli aerei più veloci impiegano comunque circa sei ore per giungere in qualsiasi luogo e possono anche dipendere da rifornimenti in volo.

I missili ICBM sono più veloci e raggiungono quindi un qualsiasi bersaglio in meno di un'ora, diminuendo il tempo a disposizione dell'avversario, in vista di un contrattacco, in modo sensibile. Gli ICBM sono, in un primo momento, più precisi degli SLBM, poiché la loro posizione di partenza e i loro tragitti sono determinati. I sottomarini sono sempre in movimento e non permettono quindi di ricavare con esattezza la loro posizione nel globo, riducendo la precisione dei missili lanciati. Essi hanno però il grande vantaggio di essere gli unici mezzi veramente al riparo nei confronti di attacchi nemici. I missili mobili a terra uniscono una buona precisione di lancio ad una relativa sicurezza nel caso di attacco poiché difficilmente reperibili, ma suscitano pure molte polemiche e proteste, poiché sono gli armamenti più soggetti ad incidenti, essendo sempre in movimento. Il pericolo degli incidenti

non riguarda comunque solo questi mezzi, ma è comune a tutti gli armamenti. Le armi atomiche richiedono però, a differenza di quelle convenzionali, molte più precauzioni contro furti, fughe di radiazioni o esplosioni; anche le conseguenze, nel caso di incidenti, possono essere molto più gravi di quelle provocate da un'arma convenzionale. Anche i sottomarini, essendo immersi nell'acqua, possono provoca-re, nel caso di un incidente, un grave inquinamento che, assorbito dai pesci, può giungere fino all'uomo. Il fatto che un certo numero di sottomarini e di aerei, come pure convogli di missili mobili, siano sempre in movimento, su rotte segrete, sem-pre all'erta in caso di conflitto, aumenta considerevolmente il pericolo di incidenti, le cui conseguenze non si limitano ai militari ma possono coinvolgere anche la po-polazione di ampie regioni. Non sono quindi rari gli incidenti verificatisi; essi han-no coinvolto aerei, sottomarini, navi, centri di produzione di armi, missili nucleari, trasporti nucleari, produzione di materiale nucleare (reattori e centri di estrazione). Problemi sono pure sopravvenuti nel corso di esperimenti nucleari nell'atmosfera, quando le condizioni meteorologiche, variando, hanno trasportato radioattività su regioni abitate anziché su quelle deserte. Altri guasti hanno coinvolto i sistemi di comando e di controllo degli armamenti atomici, sempre più complessi e presenti in numero crescente.

Dopo il superamento del gap missilistico, gli USA incrementano la corsa agli ar-mamenti, sotto l'incentivo del presidente Kennedy, superando nettamente l'URSS a partire dall'inizio degli anni sessanta. Tuttavia, per quanto riguarda i voli spaziali, l'Unione Sovietica mantiene una posizione leggermente più avanzata rispetto agli Stati Uniti, almeno fino alla metà degli anni sessanta, realizzando nel 1959 le prime immagini dell'altra faccia della luna, inviando nel 1960 nello spazio un'astronave con il cane Laika (morta nello spazio) e mandando nel 1961 il primo cosmonauta nello spazio, Yuri Gagarin a bordo dell'astronave Vostok I. Gli USA mettono in orbita il loro primo satellite per ricognizione fotografica «Discoverer» nel febbraio del 1959 ma inviano nello spazio il primo uomo, John Glenn (nella cabina Mercury), solo nel 1962. Nel 1965 i sovietici realizzano la loro prima pas-seggiata spaziale, mentre gli americani si impegnano negli appuntamenti in orbita. Nel 1966 entrambe le superpotenze realizzano un allunaggio morbido di un satelli-te sulla luna. Nel 1967 gli USA danno avvio al programma Apollo, con lo scopo di inviare uomini sulla luna. Nel 1967 i tre cosmonauti, Grissom, White e Chaffee muoiono carbonizzati durante una prova a terra, mentre il russo Komarov muore rientrando a terra su una capsula Soyuz. Tra il 1968 e il 1969 gli americani, grazie ai missili Saturno di Von Braun e con le astronavi Apollo 7, 8, 9, 10 e 11 riescono a far circumnavigare la luna a Borman, Lovell e Anders (dicembre 1968) e a

Stafford, Cernan e Young (nel maggio 1969). Il 16 luglio 1969, da Cape Kennedy (Florida) Armstrong, Collins e Aldrin partono a bordo dell'Apollo 11 e il 21 luglio mettono piede sulla luna. In questo lasso di tempo 58 uomini, tra russi e americani, esplorano lo spazio e centinaia di oggetti vi sono lanciati. La conquista dello spazio ha molte conseguenze a livello militare: i satelliti permettono l'osservazione di qualunque luogo sulla terra, la determinazione della partenza di missili, come pure la comunicazione tra luoghi distanti della Terra (il primo satellite per le telecomunicazioni, il *Telestar*, è messo in orbita dagli USA nel 1962). Sui satelliti è pure possibile piazzare missili nucleari da lanciare sul suolo nemico nel minor tempo possibile. Grazie agli impulsi inviati da alcuni satelliti è pure possibile determinare con precisione la propria posizione sul suolo terrestre (utile nella navigazione). I satelliti per le telecomunicazioni e per la trasmissione di emissioni televisive e radiofoniche trova ampio uso.

La possibilità di effettuare esperimenti di biologia, chimica e fisica in assenza di gravità, come pure la realizzazione di telescopi spaziali rivolti verso la terra o verso lo spazio (come ad esempio «*Hubble*»), ha molti risvolti a livello scientifico e di ricerca. L'invio di capsule su altri pianeti o oltre i confini del sistema solare forniscono informazioni sull'origine, la formazione e la composizione dell'Universo, permettendo all'uomo di conoscere meglio le sue origini, il contesto che lo ha generato.

Nello stesso periodo la Francia e la Cina hanno accesso all'arma atomica. I dirigenti cinesi ritengono che la guerra fredda sia un pretesto delle due superpotenze (nel loro caso dell'URSS), con il fine ultimo di controllare il maggior numero di territori. I cinesi vedono l'arma atomica come una «tigre di carta», che non può avere influssi sul destino dell'umanità ma che serve piuttosto ad opprimere i popoli più deboli. La posizione ideologica della Cina è però condannata dalla conferenza dei partiti comunisti del 1960. La Cina sperimenta l'arma atomica nel 1964 e, in meno tempo rispetto alle altre nazioni, accede alla bomba H già nel 1967.

Nel Vietnam intanto, a partire dal 1965, si consuma una dura lotta tra le fazioni comuniste del Vietnam del nord, sostenute dall'URSS, e gli abitanti del Vietnam del Sud, sostenuti da truppe americane inviate a combattere. Lo scontro si risolve nel 1973 nella prima disfatta in guerra per gli americani che, pur disponendo di molti mezzi, anche sofisticati, si trovano però impreparati nell'affrontare una guerra su territori che i vietnamiti conoscono bene e riescono quindi a difendere strenuamente. La tragedia, non solo per gli americani, voluta anche per motivi finanziari inerenti la produzione di armamenti, provoca la morte di decine di migliaia di giovani. A Washington un enorme masso ricorda i nomi dei caduti in guerra, i cui nomi

sono scalfiti nella pietra. Anche un buon numero di lungometraggi ricorda la drammatica avventura americana.

A partire dalla fine degli anni 50 si moltiplicano pure le trattative e le proposte per l'organizzazione di sistemi internazionali di controllo delle installazioni nucleari, la sospensione degli esperimenti nucleari, la smilitarizzazione atomica dell'Europa; questo in opposizione alla tendenza di aumentare indefinitamente il numero delle armi e degli esperimenti nucleari (dal 1945 al 1963 vengono effettuati più di 400 esperimenti nucleari nell'atmosfera di cui 259 dagli americani e 126 da sovietici). Nel 1963 è firmato a Mosca un trattato per la limitazione degli esperimenti nucleari nello spazio, nell'atmosfera e sott'acqua (LTBT). Nel 1967 entra in vigore il Trattato sull'utilizzazione pacifica dello spazio (OST). Questi due accordi sono firmati da USA, URSS e GB ma non da Francia e Cina. Nel 1968 viene firmato da 62 paesi il trattato di non proliferazione delle armi nucleari; esso entra in vigore nel 1970 con la firma di 98 stati (non Israele, India e Pakistan). Il trattato NPT impone agli stati firmatari di non fornire tecnologie militari ad altri stati o di non realizzare armi atomiche. In generale la proliferazione di armi nucleari rappresenta un pericolo in più per le superpotenze, che possono trovarsi uno stato in più contro di loro.

7. La crisi di Cuba

Nelle giornate tra il 20 ed il 28 ottobre 1962 il mondo trascorre uno dei periodi più drammatici della storia; la crisi dei missili di Cuba porta infatti le due superpotenze ad un passo dalla guerra nucleare e quindi dalla distruzione totale. Questa situazione di crisi ha però anche molte conseguenze importanti e positive nello sviluppo della guerra fredda. Cuba, come pure altri paesi dell'America latina, è da lungo tempo sottomessa agli Stati Uniti, che la considerano il loro cortile di casa). La mafia gestisce la prostituzione, il gioco d'azzardo, il traffico di droga e altri loschi affari per i turisti americani che spesso trascorrono il loro fine settimana sull'isola a sud della Florida. Questa situazione di sfruttamento si interrompe nel 1959 quando la rivoluzione, guidata da Fidel Castro (che combatte già da diversi anni per una maggiore giustizia), porta ad una sostanziale riforma economica. Il commercio, fino ad allora nelle mani USA, comincia quindi ad essere gestito dagli abitanti locali, perlopiù coltivatori di canna da zucchero. La rivoluzione cubana viene descritta dal governo USA come una riforma comunista e viene considerata un pericolo a pochi chilometri dalle coste statunitensi. Inoltre Cuba è il primo stato comunista separato dall'Europa dell'Est e rischia di diventare un modello per nuove rivoluzioni comuniste.

Nel settembre del 1960 Castro si reca a New York e durante un congresso delle Nazioni Unite descrive l'embargo imposto dagli Stati Uniti che peggiora sensibilmente la condizione di vita degli abitanti dell'isola. Castro illustra pure gli aiuti dell'Unione Sovietica che, fornendo petrolio, zucchero e protezione contro un eventuale attacco all'isola da parte degli USA, si fa sostenitrice della politica adottata dal piccolo paese dell'America centrale. La simpatia che Castro nutre nei confronti dell'URSS spinge la mafia e la CIA a progettare più volte di ucciderlo, senza tuttavia riuscirci. E però il presidente Kennedy a decidere di invadere l'isola e rovesciare Castro, in risposta alla crescente presenza sovietica a Cuba. Il 17 aprile 1961, 1500 cubani controrivolu-zionari, addestrati e sostenuti dagli USA, sbarcano sulla spiaggia (chiamata «baia dei porci»), mentre la CIA sferra un attacco per distruggere gli aerei cubani. Tuttavia le forze difensive cubane, ben organizzate e presenti in numero maggiore rispetto agli invasori, ha la meglio sui nemici, che non vengono più aiutati dagli USA, che non volevano essere coinvolti in modo maggiore nel conflitto. Malgrado questa vittoria anche molti cubani perdono la vita durante la lotta contro l'invasione, che gli americani negano di avere organizzato. La difficile situazione porta Castro ad avere maggiori rapporti con l'Unione Sovietica, che fornisce aiuti militari.

In un incontro del 1961 con Kennedy, Krusciov lo invita a non organizzare altri attacchi contro l'isola. Nel dialogo viene pure sollevata la difficile situazione nell'Europa centrale, in cui la città di Berlino, ancora occupata dalle due superpotenze, viene divisa in due con un lungo muro (costruito nell'agosto 1961), che non riesce però a smorzare le tensioni.

Per evitare nuove rappresaglie contro Cuba e per rafforzare la sua posizione sovietica Krusciov decide, con l'accordo di Castro, di creare delle basi missilistiche sull'avamposto comunista, sottolineando come quelle armi creino una situazione del tutto analoga a quella esistente in Europa a vantaggio degli USA, che avevano stanziato missili con testate nucleari Jupiter e Thor in Turchia, in Italia e nella Repubblica Federale Tedesca. Il ministro accuserà pure gli Stati Uniti di considerare come offensiva una misura atta a difendere un paese comunista. Nell'estate del 1962 molti convogli missilistici vengono trasportati a Cuba dall'Unione Sovietica e sull'isola vengono create 24 rampe per il lancio degli ordigni nucleari. Vengono pure forniti dall'URSS 40000 soldati per difendere Cuba, rafforzando ulteriormente la presenza sovietica nel piccolo stato. In quei mesi si preparano quindi le basi del più pericoloso conflitto nucleare della storia. I missili, dal raggio d'azione di 15000 km e ognuno con una potenza distruttiva 20 volte maggiore di quella di Hiroshima, sono in grado di distruggere in pochi minuti tutte le zone più popolate de-

gli Stati Uniti. La mossa dell'Unione Sovietica non ha tanto lo scopo di migliorare sostanzialmente la sua situazione strategica (lo stesso scopo dei missili cubani può infatti essere raggiunto dai missili stanziali sul suolo sovietico), quanto più di mostrare il suo potere agli USA e ad uscire dalla situazione di inferiorità militare.

Un aereo spia americano, in grado di scattare fotografie da 12 km di altezza, riprende alcune zone sospette cubane. L'analisi di questi documenti permette agli USA di accettare la presenza dei missili.

L'esercito americano, all'insaputa dell'ONU si prepara a distruggere Cuba. Il futuro dell'umanità è nelle mani di Kennedy, cui spettano le decisioni sul da farsi. Il presidente decide di far bloccare le navi con nuovi missili in viaggio verso Cuba e chiede a Krusciov di smantellare le basi missilistiche dell'isola. Il ministro russo, approfittando della totale assenza di informazioni sulla crisi per gli abitanti dell'Unione Sovietica, comunica loro che gli Stati Uniti stanno effettuando un blocco navale contro gli aiuti per la popolazione cubana.

La tensione sale. Il sistema difensivo degli Stati Uniti entra per la prima volta in DEFCON 2. Alcuni aerei sono permanentemente in volo e altre centinaia di bombardieri strategici sono pronti a partire, come pure i 140 ICBM Titan e Atlas, mentre 180 navi navigano a poche decine di metri dalle navi russe, ancora in viaggio verso Cuba. Anche i paesi del Patto di Varsavia sono pronti a combattere.

Un piccolo errore da una delle due parti può portare ad una guerra nucleare totale, anche perché non è presente una linea telefonica tra i due leaders, che possono comunicare unicamente via radio, con alcuni inconvenienti. Mentre Kennedy si oppone alla volontà di combattere dei generali dell'esercito, Krusciov ordina il rientro di una parte delle navi in viaggio verso Cuba. Tuttavia la crisi si aggrava quando alcuni aerei americani violano lo spazio aereo cubano e uno di questi viene abbattuto da un missile sovietico, contro il volere di Krusciov.

Il pilota, prima vittima della crisi, richiama alle superpotenze i rischi della situazione venuta a crearsi. Sull'isola sono presenti pure sei missili nucleari tattici, in grado di distruggere le basi militari statunitensi più vicine. A differenza dei missili strategici, che possono essere lanciati solo su ordine del Cremlino, queste armi possono venire usate direttamente dai cubani. In seguito Castro afferma che le avrebbe usate se Cuba fosse stata attaccata. Ma, inconsapevole di questo fatto, il presidente Kennedy, opponendosi di nuovo ai generali dell'esercito, si accorda con Krusciov promettendogli di non invadere Cuba e di accordarsi con gli altri membri della Nato per l'allontanamento dei missili dalla Turchia entro 4-5 mesi, in cambio dell'eliminazione delle basi missilistiche dall'isola. Il 28 ottobre Krusciov comunica via radio di accettare il patto con il presidente Kennedy, contribuendo alla solu-

zione della crisi. I militari restano però insoddisfatti perché si ritengono sconfitti e Castro ritiene di essere stato usato come pedina da Krusciov, che non lo avvisa nemmeno personalmente della sua decisione. In novembre i missili vengono smantellati e nei mesi successivi viene creata una linea di comunicazione diretta tra Washington e Mosca per eliminare il pericolo di una guerra per errore.

Da alcune testimonianze che ho potuto sentire, ho notato che la crisi di Cuba non ha destato in tutti le stesse preoccupazioni, a differenza di ciò che avevo pensato, trattandosi di un rischio di guerra mondiale. Il professor Gamboni ricorda di aver sentito in quei giorni un pericolo imminente, che lo ha preoccupato più degli altri avvenimenti storici degli ultimi decenni. Mia madre non è rimasta indifferente a un pericolo di cui aveva sentito parlare alla radio e la soluzione della crisi l'ha sollevata. Mia nonna, invece, dice di non essere stata toccata dalle gravi tensioni tra le superpotenze, ma ricorda di essere stata più preoccupata durante gli anni di piombo in Italia.

8. Verso una coesistenza pacifica

A partire dalla seconda metà degli anni sessanta entrambe le superpotenze sentono la necessità di mettere un freno all'esponenziale corsa agli armamenti in atto da due decenni. L'aver sfiorato una guerra durante la crisi di Cuba mette in evidenza i rischi insiti nell'ingrandimento degli arsenali militari.

Nel 1967 il presidente Johnson inizia una discussione con i sovietici per la limitazione del numero di armi. Le trattative sono più volte interrotte da eventi internazionali (come l'invasione sovietica della Cecoslovacchia e la guerra nel Vietnam). I negoziati iniziano a Helsinki nel 1969 e hanno lo scopo di ridurre i sistemi ABM che, incentivando la difesa di una superpotenza, la possono pure spingere a compiere il primo attacco, essendo al sicuro da un contrattacco nemico (second strike). Nel 1972 viene firmato il trattato SALT-1 dal presidente USA Nixon e dal ministro sovietico Breznev. Il trattato permette ad entrambe le superpotenze l'installazione di due soli sistemi ABM (costituiti da missili intercettori e radar) e la limitazione a 100 missili per ciascuna postazione, posta almeno a 1300 km dall'altra. Successivamente il numero di sistemi ABM viene limitato ad uno solo: gli USA mantengono quello a protezione degli ICBM nel North Dakota, l'URSS quello a protezione di Mosca. La MAD come base della dissuasione dall'attaccare viene però rimessa in causa con l'introduzione di nuovi tipi di armi. Vengono sviluppati missili a testate multiple (MIRV), non intercettabili dagli antimissili e che permettono ad un solo missile di svolgere la funzione di più missili (la mirizza-

zione porta alla creazione di missili con più di 10 testate nucleari da parte delle due superpotenze, negli anni successivi). I sovietici sviluppano il sistema FOBS, che permette di far giungere sul suolo americano bombe da qualsiasi direzione, riducendo così l'efficacia del loro sistema difensivo. Il sistema permette di mettere in orbita un «satellite» che gira attorno alla terra all'altezza di 200 km e che, giunto sopra un bersaglio, lancia il suo missile nucleare sul suolo nemico. Viene inoltre aumentata considerevolmente la precisione dei missili grazie all'adozione di giroscopi e sistemi di correzione astrale (giunto a 400 km di altezza il missile effettua un confronto tra i dati memorizzati e la posizione delle stelle, correggendo la sua direzione) e si rende possibile la distruzione dei missili nemici direttamente nei loro silos.

Il trattato SALT-1, che prevede una limitazione al numero di vettori, ha quindi un effetto controproducente, aumentando il numero di bombe (MIRV) e la loro affidabilità.

Anche se nel 1973 si apre un nuovo negoziato, per la ratifica del SALT-2, i rapporti tra le due superpotenze sono intaccati da una continua ricerca nel campo degli armamenti e dall'adozione di nuovi sistemi di attacco. Gli USA mettono a punto un nuovo sottomarino nucleare, armato con 24 missili Trident, ognuno con otto testate nucleari, e il missile Cruise che, volando a 30 metri da terra, è al riparo dai sistemi di difesa sovietici. L'URSS sviluppa il nuovo bombardiere Backfire a lungo raggio d'azione e perfeziona i suoi missili ICBM. La situazione internazionale, caratterizzata dalle tensioni tra le due superpotenze in America del Sud (Cile) e in Nicaragua, in Africa (Angola) e in Asia (Vietnam, Laos e Cambogia) e l'invasione dell'Afghanistan da parte di truppe sovietiche (nel dicembre del 1979) pone molti ostacoli ai dialoghi tra le superpotenze per la formulazione del trattato SALT-2. L'installazione degli euromissili aggrava la situazione. Il trattato SALT-2 viene firmato a Vienna dal presidente Carter e da Breznev nel giugno del 1979, ma non viene approvato dal congresso, suscitando indignazione nell'URSS. L'accordo, che viene rispettato da entrambe le parti, non ha lo scopo di ridurre gli armamenti, ma di limitarne il loro numero. Si assiste quindi ad una nuova corsa agli armamenti, con lo scopo di raggiungere il limite massimo (1300 missili ognuno). Il trattato SALT-1 prevede la limitazione degli armamenti difensivi mentre il SALT-2 prevede la limitazione degli armamenti offensivi.

Nello stesso periodo si verificano altri avvenimenti che manifestano una volontà di collaborazione pacifica: le conferenze per il disarmo a Ginevra si moltiplicano, nel 1972 viene varata una convenzione ONU per la proibizione delle armi batteriologiche (firmata da 73 paesi, non da Francia e Cina), nel 1975 viene effettuato

un volo spaziale congiunto USA/URSS (navicelle Soyuz 19 e Apollo 18) e nel 1978 cessano gli esperimenti nucleari delle superpotenze.

Nel 1974 l'India, sperimentando la sua prima bomba atomica, diventa la sesta potenza nucleare, con USA, URSS, GB, F e Cina (che, fina a quell'anno, rappresentavano il «club dei cinque»).

9. La controversa posizione dell'Europa

La posizione dell'Europa durante la guerra fredda è sempre stata molto difficile, poiché sul suo territorio si trova il confine tra le zone d'influenza delle due superpotenze. Un conflitto può nascere sul territorio europeo e poi espandersi ad un territorio più ampio. Le zone dell'Europa centrale, pur essendo dotate di basi militari, fornite dai paesi protettori, non possono però ritenersi al sicuro da un attacco in modo indipendente. La loro esistenza è nelle mani degli USA o dell'URSS. Gli USA mantengono molte truppe, soprattutto in Germania fino all'inizio degli anni '50. Nel 1949, con la fondazione della NATO, viene a crearsi un'alleanza impari tra gli USA e i paesi europei. Il potere decisionale è nelle mani degli USA e gli stati europei dipendono da piani di difesa basati sulle armi atomiche statunitensi. Finché dura la strategia della rappresaglia massiccia l'Unione Sovietica è dissuasa dall'iniziare una guerra, anche contro l'Europa, pena un bombardamento americano. Ma con l'accesso dell'URSS alla bomba atomica, alcuni stati europei sentono il bisogno di una forza nucleare propria. L'Inghilterra mette in funzione il suo primo reattore nucleare nel 1947, sperimenta la prima bomba A nel 1952 e nel 1956 fa esplodere la sua prima bomba H (gli esperimenti vengono effettuati nelle colonie inglesi). La Francia mette in funzione la sua prima pila atomica nel 1948, ma sperimenta la sua prima bomba A solo nel 1960 e la prima bomba H pochi anni più tardi (i primi esperimenti vengono effettuati nel Sahara). La Francia esce dalla NATO nel 1966. Gli Stati Uniti non amano troppo la proliferazione delle armi nucleari, che può avere un effetto destabilizzante nei rapporti di forza tra le superpotenze. Nel 1957 il presidente Eisenhower propone quindi ai paesi europei di mettere a loro disposizione armi atomiche. Gli stati europei devono occuparsi della manutenzione e del controllo di vettori, aerei e missili, ma le testate nucleari sono sotto il controllo degli USA (l'ordine di lancio del presidente USA permette agli stati europei di lanciare i missili). La Francia, la Danimarca e la Norvegia rifiutano la proposta e l'Italia, la Turchia e le Gran Bretagna accettano di schierare sui loro territori missili a media gittata Jupiter e Thor, a partire dal 1958. Questa mossa permette agli USA

di lanciare in pochi minuti ordigni nucleari sul suolo sovietico, assumendo una posizione di predominio.

Nel 1967 viene pronunciata da Robert McNamara (segretario della difesa dal 1961 al 1968) la strategia della risposta flessibile che prevede l'utilizzazione reale di armi nucleari sul campo di battaglia e non la loro costruzione unicamente a scopo dissuasivo. Nell'escalation prevista da McNamara vengono impiegate armi convenzionali o nucleari tattiche in un primo momento, per poi passare ad un impiego di armi più potenti su obiettivi anche civili, nella speranza che una delle due superpotenze cessi le ostilità per paura di un olocausto nucleare. Questa nuova ipotesi di conflitto implica un maggiore coinvolgimento dell'Europa in una guerra e lascia perplessi gli europei (durante le prime ipotesi di questa nuova strategia la Francia esce dalla NATO e si dota di un armamento dissuasivo proprio). L'Inghilterra viene così armata di missili SLBM lanciati dai sommergibili e anche in altri stati europei vengono create basi militari (Belgio, Germania). La Francia si dota pure di sottomarini nucleari SNLE: il primo sottomarino di questo tipo, «Le Redoutable», viene varato nel 1967 alla presenza del generale De Gaulle, promotore di una grande corsa agli armamenti.

Nel 1973 iniziano dei colloqui tra la NATO e il Patto di Varsavia, con lo scopo di diminuire le armi e le truppe nell'Europa centrale (MBFR). La formulazione del trattato SALT-2 suscita negli stati europei reazioni simili a quelle provocate dalla teoria della risposta flessibile. Con una parità strategica delle due superpotenze, l'Europa resta allo scoperto di fronte ad attacchi sovietici con armi nucleari tattiche. In risposta all'installazione di missili sovietici a media gittata SS-20, nel 1977, il cancelliere tedesco Helmut Schmidt chiede agli Stati Uniti l'installazione di euromissili nei paesi della NATO, per proteggere l'Europa da un eventuale attacco sovietico. Nel 1978 viene decisa dalla NATO l'installazione di missili Pershing e Cruise sul territorio europeo. I missili, di medio raggio, suscitano grosse proteste nell'opinione pubblica; la loro installazione, a scopo difensivo, viene quindi compensata dal ritiro dall'Europa di 1000 testate nucleari americane e da negoziati con i sovietici sulla situazione europea. Italia e Gran Bretagna accettano sui loro territori i missili Cruise, mentre la Germania accetta sia i Pershing sia i Cruise. A partire dal 1984 i missili vengono portati nelle basi militari, ma già nel 1987, in un accordo avvenuto a Reykjavik tra Reagan e Gorbaciov, il presidente USA accetta la proposta del ministro sovietico (del 1986), proponendo lo smantellamento completo degli euromissili («Opzione Zero»). Nel dicembre dello stesso anno viene quindi firmato a Washington il primo trattato con lo scopo di ridurre le armi con gittata compresa tra i 500 e i 5000 chilometri.

10. Sguardo sulle applicazioni civili dell'atomo

Il programma «atomi per la pace», lanciato dal presidente Eisenhower nel 1953 e la conferenza di Ginevra sull'utilizzazione pacifica dell'energia nucleare, del 1955, portano molti stati a studiare applicazioni non prettamente militari della nuova fonte energetica. Molti problemi risiedono però nello sfumato confine tra applicazioni civili e militari. Nel 1957, ad esempio, la CEA istituisce il progetto Plowshare (aratro), con lo scopo di usare ordigni nucleari per scopi civili, come la costruzione di autostrade al posto di colline spianate con esplosioni, lo scavo di gallerie, l'eliminazione di rifiuti; anche l'Unione Sovietica pensa a simili utilizzazioni dell'atomo. La pericolosità della radioattività prodotta durante le esplosioni e la contaminazione delle regioni circostanti mettono in dubbio simili progetti, che rappresentano pure una scappatoia per le sperimentazioni militari di nuovi tipi di ordigni. Trova invece un maggior campo di applicazione lo sfruttamento dell'energia termica prodotta durante il processo di fissione controllata (come era avvenuto nella pila atomica di Enrico Fermi). L'energia termica permette la produzione di vapore, che può azionare delle turbine (energia calorica trasformata in energia meccanica). Le turbine possono azionare le eliche di un sottomarino o di una nave, o possono azionare un generatore e permettere quindi di trasformare l'energia meccanica in energia elettrica.

Il «Nautilus», primo sottomarino nucleare, entra in funzione negli USA nel 1954. Nello stesso anno l'URSS mette a punto la prima centrale per la produzione dell'energia elettrica. Il mercantile americano «Savannah» a propulsione nucleare è varato nel 1962. Motori nucleari sono pure impiegati per sottomarini militari armati di missili SLBM e per portaerei militari.

Nel campo dei voli spaziali l'energia nucleare viene pure impiegata per fornire energia ai satelliti.

Anche nel campo della medicina i materiali radioattivi trovano diversi impieghi, come ad esempio nelle radiografie o nella cura di tumori. Grazie a sostanze radioattive è pure possibile realizzare orologi estremamente precisi (vedi orologio atomico di Neuchâtel).

Le centrali nucleari rappresentano comunque la parte del leone negli impieghi civili, ma un grave problema scaturisce dal fatto che, durante il processo di fissione, vengono prodotte sostanze utilizzabili per la costruzione d'ordigni atomici, come il plutonio 239 (già usato per la fabbricazione della bomba sperimentata ad Alamogordo). Chiunque possegga una centrale e un centro di ritrattamento, che permette l'estrazione del plutonio dai residui prodotti dal reattore durante il suo funziona-

mento, mette a disposizione il materiale utile alla costruzione d'ordigni per uso militare. Gli Stati Uniti mirano ad avere il predominio sull'utilizzazione militare del materiale fissile e sono disposti a fornire aiuto ai paesi che garantiscono l'impiego pacifico della nuova energia e stipulano quindi con questi ultimi degli accordi bilaterali, con lo scopo di esportare, unitamente alle tecnologie nucleari, degli organismi di controllo, al fine di evitare la proliferazione d'armamenti atomici.

La volontà di creare un'agenzia che regoli gli scambi internazionali nel ramo delle tecnologie nucleari porta alla creazione dell'AIEA (a Vienna, nell'ottobre del 1957), che ha lo scopo di evitare lo sviluppo di programmi militari nucleari nei molti paesi che si lanciano nella costruzione di centrali nucleari, la cui importanza cresce a partire dagli anni '60, a causa dell'incremento del consumo d'energia elettrica. La Francia si dice però contraria ad un simile tipo di controlli e produce in seguito armi nucleari. Cina, India, Pakistan, Israele e Corea del Nord accedono pure alla nuova arma nei decenni successivi. In una centrale nucleare l'energia viene prodotta grazie a del calore, come in una centrale a carbone, a gasolio o a gas. La centrale atomica differisce dalle altre centrali termiche solo per le modalità di produzione del calore. La reazione di fissione nucleare avviene, a differenza rispetto ad una bomba, in modo controllato, nel reattore di una centrale. I neutroni, che causano la fissione degli atomi d'uranio 235 (presenti nella percentuale del 2-3% rispetto all'uranio 238, ovvero in percentuale più bassa rispetto ad un ordigno), sono rallentati da blocchi di grafite, acqua pesante o acqua leggera, a dipendenza del tipo di reattore. Per raffreddare il reattore, evitando un pericoloso surriscaldamento che porterebbe alla sua fusione con la conseguente liberazione di sostanze radioattive e per poter usare il calore prodotto, vengono impiegate sostanze diverse: acqua, gas (nei reattori a gas), metalli liquidi come il sodio (nei reattori a neutroni veloci o autofertilizzanti) o aria (solo nella pila atomica di Fermi).

Il sistema di raffreddamento dipende dalla quantità di calore prodotto.

Come accennato sopra, esistono vari tipi di reattori:

1. Reattori a grafite (come quello di Chernobyl) (RBMK)
2. Reattori ad acqua leggera (LWR)
 - a) ad acqua pressurizzata (PWR)
 - b) ad acqua bollente (BWR)
3. Reattori ad acqua pesante (HWR)
4. Reattori raffreddati a gas (ad es. CO₂) (AGR)
5. Reattori autofertilizzanti (o veloci) (FBR)
 - a) reattore canadese a deuterio e uranio (CANDU) (fa parte del tipo 3)
 - b) reattore Magnox (a gas-grafite (tipo 1-4))

Nei primi quattro tipi di reattori la fissione degli atomi di uranio 235 sta alla base della produzione del calore, che viene trasferito in modo differente allo scambiatore di calore o alle turbine della centrale.

Nel reattore autofertilizzante, invece, viene impiegato del plutonio 239 e dell'uranio 238, presente in grande quantità rispetto all'uranio 235. I reattori veloci permettono di produrre, oltre al calore, più plutonio di quanto ne consumano, assicurando una disponibilità «eterna» di combustibile. Essi sono però presenti in numero limitato, poiché presentano difficoltà tecniche difficili da risolvere e il loro mantenimento è molto costoso; di centrali di questo tipo per la produzione di energia elettrica, ne sono presenti tre esemplari: uno in Francia (Super Phoenix), uno in Giappone e uno in Russia. Altri reattori hanno scopo sperimentale (ad esempio Phoenix). Il reattore canadese è usato in un numero limitato di centrali.

Le centrali atomiche presentano dei vantaggi:

1. non producono ossido di carbonio, non utilizzando la combustione, e non incrementano quindi l'effetto serra
2. permettono di produrre una grande quantità di energia con un quantitativo limitato di combustibile
3. sono le maggiori produttrici di energia elettrica in alcuni paesi (F, USA, J)
4. non producono inquinamento chimico e non consumano preziose risorse, come il petrolio.

Esse hanno comunque degli svantaggi:

1. Nel caso di incidente le conseguenze possono essere gravissime, coinvolgere intere nazioni e provocare danni anche nelle generazioni future (v. incidente Three Miles Island 1979 (USA), Chernobyl 1986 (Ucraina)) a causa delle modifiche del patrimonio genetico e dei tumori provocati.
2. La loro utilizzazione produce scorie nucleari, la cui radioattività può durare anche centinaia di migliaia di anni, e che non trovano una sicura sistemazione (molte scorie sono state gettate nei mari o sotterrate; l'idea di lanciarle sul sole è stata rimessa in discussione dopo l'incidente alla navetta spaziale «Challenger» (gennaio 1986)).
3. Il trasporto delle sostanze fissili utilizzate nei loro reattori e delle scorie prodotte durante il loro esercizio presenta considerevoli rischi (i trasporti vengono effettuati su navi, treni, camion).
4. Il loro funzionamento e la loro manutenzione richiedono, come pure i sistemi di sicurezza, ingenti spese, che un paese in via di sviluppo può non poter garantire (vedi paesi dell'ex URSS). La loro non corretta utilizzazione ne diminuisce la

sicurezza, rendendo possibili incidenti o furti di materiale utilizzabile per scopi militari.

In Svizzera sono entrate in funzione, a partire dagli anni '60 (fine), cinque reattori nucleari, impiegati in quattro centrali:

<i>Reattore</i>	<i>entrata in servizio</i>	<i>potenza elettrica</i>
Beznau I	24 dicembre 1969	350 MW
Beznau II	15 marzo 1971	350 MW
Mühleberg	6 novembre 1972	364 MW
Gösgen	1 novembre 1979	940 MW
Leibstadt	15 dicembre 1984	990 MW

Nel mondo centinaia di centrali garantiscono l'approvvigionamento di energia elettrica; una loro rinuncia in tempi brevi non è possibile. Tuttavia, considerati i problemi di difficile o impossibile soluzione insiti nello loro utilizzazione, è utile ed auspicabile lo studio di nuovi sistemi per la produzione di energia elettrica, soprattutto basati sulle energie rinnovabili (idroelettrica, solare, eolica, geotermica, geofisica). I grossi interessi economici che ruotano attorno ai sistemi nucleari di produzione energetica pongono un freno allo sviluppo di nuovi sistemi.

È pure pensabile l'utilizzazione della fusione nucleare come fonte inesauribile di energia elettrica, ma è difficile produrre un processo di fusione controllata, a causa delle elevate temperature richieste. Inoltre anche il processo di fusione impiega sostanze pericolose per l'uomo e la natura.

In Svizzera, nel 1984, è stata votata una moratoria contro la costruzione di nuove centrali nucleari per un periodo di diversi anni.

11. Dalle «guerre stellari» alla caduta del muro di Berlino

Nel gennaio del 1981, Ronald Reagan accede alla Casa Bianca; egli considera necessario il rafforzamento militare degli USA e della NATO, per accrescere il vantaggio rispetto all'URSS. Esperti vicini alla Casa Bianca considerano realistica l'ipotesi di una guerra nucleare in Europa e sostengono che essa non deve necessariamente risolversi in una catastrofe. A sostegno di questa tesi Reagan varà nel 1981 il programma di costruzione della bomba al neutrone (bomba N a radiazione intensificata). La bomba n è ideale per un impiego tattico, poiché colpisce in modo efficace le truppe degli eserciti (grazie alla radiazione neutronica) senza colpire i civili (gli effetti termici e meccanici sono limitati) e permette di occupare in poco

tempo le zone colpite (fall-out limitato). Movimenti pacifisti si oppongono all'idea di un escalation limitata, sostenendo che i sovietici non avrebbero accettato di perdere una guerra e avrebbero quindi sostenuto un escalation inarrestabile.

Negli anni '80 viene pure scoperto un temibile effetto della guerra nucleare: l'inverno nucleare. Come le eruzioni vulcaniche, anche le esplosioni nucleari sollevano nell'atmosfera polveri e fumo, che assorbono i raggi solari ed impediscono loro di raggiungere la superficie terrestre. La fitta coltre farebbe scendere la temperatura sulla terra per alcuni mesi a parecchi gradi sotto lo zero con conseguenze letali per la vita sul pianeta. Di fronte a questi studi anche Edward Teller, consigliere di Reagan e sostenitore della corsa agli armamenti, non può fare altro che consigliare la creazione di grandi riserve di cibo. Nel 1981 Reagan annuncia comunque un grande piano di armamenti strategici, con una considerevole spesa. Un nuovo ed enorme missile MIRV a dieci testate, il «PEACE KEEPER MX» rientra in questo progetto. Nel 1982 iniziano a Ginevra dei negoziati sulla riduzione e il controllo dei missili strategici (START). Conformemente a questa tendenza, il 23 marzo 1983, il presidente Reagan si rivolge agli americani in un discorso televisivo: «Non sarebbe meraviglioso se i popoli liberi potessero vivere tranquilli nella consapevolezza che la loro sicurezza non si basa solo sulla minaccia di una ritorsione contro l'Unione Sovietica garantita dalla nostra deterrenza nucleare? Se noi potessimo intercettare e distruggere i missili balistici prima che raggiungano il nostro suolo o quello dei nostri alleati? Io so che si tratta di un formidabile impegno tecnico, che non può essere compiuto prima della fine del secolo. Tuttavia le moderne tecnologie hanno raggiunto un livello di sofisticazione tale per cui è ragionevole che noi avviamo questo sforzo». Così Reagan dà inizio al grandioso progetto «Guerre Stellari» (SDI). Il sistema prevede di colpire i missili nemici nella loro fase di partenza, limitando le ricadute radioattive alla regione di lancio; rende però pure possibile la distruzione dei missili durante la loro fase di volo verso il suolo USA. I sistemi di arma in grado di realizzare simili obiettivi devono essere in grado di lanciare il loro «colpo» ad una velocità altissima e devono essere disposti nello spazio esterno (almeno in parte). Rispondono a queste caratteristiche i sistemi ad energia diretta, che inviano in frazioni di secondo un fascio energetico contro qualsiasi bersaglio. Alcuni sistemi prevedono l'installazione a terra di emettitori di raggi laser, che vengono riflessi da specchi posti su satelliti orbitanti. I laser leggeri (a raggi X) sono generati da un'esplosione nucleare che avviene a quote elevate. Vengono inoltre progettati sistemi in grado di generare fasci di neutroni in grado di distruggere oggetti. Il progetto, dai costi astronomici, apparentemente irrealizzabile per la sua complessità, è però sostenuto con ingenti fondi messi a disposizione

dal governo. La realizzazione delle navette spaziali «Columbia» e «Challenger» (1981-1983) hanno lo scopo di trasportare nello spazio le parti del sistema difensivo. Dopo un momento di grande euforia, nel 1986, con la vittoria democratica alle elezioni di novembre e l'esplosione della navetta spaziale «Challenger», in cui perdono la vita sette astronauti, gli entusiasmi calano e i fondi a disposizione diminuiscono. Molti miliardi vengono comunque investiti in un progetto di cui vengono realizzate alcune parti. La SDI viola però il trattato sulle ABM del 1972, poiché l'arma difensiva rappresenta un annientamento delle capacità di rappresaglia sovietica e può trasformarsi facilmente in un'arma offensiva, in grado di infliggere al nemico un primo colpo letale, annientandolo (viene sviluppata una SDI-II, per lo studio dei sistemi offensivi).

Dalla metà degli anni ottanta l'Unione Sovietica si trova di fronte a terribili difficoltà economiche e per il mantenimento del potere nei paesi satelliti di Mosca. Il nuovo segretario del partito comunista Gorbaciov sostiene profonde riforme economiche e nel 1986 illustra un piano per il disarmo generale. La caduta dei regimi comunisti in quasi tutti i paesi dell'Europa orientale e la riunificazione delle due Germanie nel 1989, manifestatasi con la caduta del muro di Berlino nel novembre 1989, allontanano la logica del terrore e le ipotesi di un conflitto nucleare erano state alla base dei rapporti tra gli stati del nord del Mondo per quattro decenni.

Nel 1988, in un'assemblea generale dell'ONU viene discusso il disarmo chimico e nel 1991 viene firmato START, per una drastica riduzione delle armi strategiche delle due superpotenze.

Nell'agosto del 1991 un tentativo di colpo di stato in Unione Sovietica destituisce Gorbaciov, che cede il posto a Boris Eltsin. Il grande impero sovietico lascia il posto alla Confederazione di Stati Indipendenti (CSI). La Russia, lo Stato più potente della nuova confederazione, non ha il controllo di tutte le forze armate ex sovietiche (dislocate soprattutto in Kazakistan e in Ucraina). I conflitti etnici, sfociati in guerre civili nei paesi caucasici, possono mettere in pericolo molti stati, disponendo le fazioni in lotta di armi atomiche. Inoltre molti scienziati ex sovietici, caduti in miseria con il blocco dei programmi di sviluppo nucleare decretato nel 1991, possono essere allettati da offerte di lavoro di paesi che aspirano a dotarsi della bomba, come Iran, Iraq, Libia, Algeria. La guerra del Golfo, guidata dagli USA e dai loro alleati nel 1991 contro l'Iraq, è pure mirata a prevenire la costruzione dell'arma atomica da parte di Saddam Hussein. Nel futuro sussiste il forte rischio che un numero sempre maggiore di paesi si doti dell'arma atomica, aumentando da un lato la dissuasione a combattere limitate guerre ma incrementando pure i rischi che, come abbiamo visto, sono insiti negli arsenali atomici.

Rassicurano comunque le buone intenzioni dei due ex-nemici, per la progressiva riduzione degli enormi arsenali atomici. Nel 1992 viene firmato il trattato START2 per un'ulteriore riduzione delle armi atomiche.

Nel 1993 il presidente Clinton mette fine al progetto «guerre stellari». La progressiva disgregazione dell'antico impero russo favorisce pure il peggioramento dei controlli agli impianti nucleari, favorendo la crescita del contrabbando del materiale pericoloso.

12. Evoluzione cronologica

- 1942 Primo reattore nucleare USA (pila atomica di Fermi)
- 1945 Esperimento «Trinity» / Hiroshima / Nagasaki
- 1947 Primo reattore in GB
- 1948 Primo reattore in F (Zoé) e Canada
- 1949 Nasce la NATO / URSS sperimenta la bomba A
- 1952 USA sperimentano la prima bomba H / prima bomba A in GB
- 1953 Prima bomba H in URSS / «Atomi per la pace»
- 1954 Prima centrale elettrica nucleare URSS / «Nautilus» USA
- 1956 Prima bomba H in GB
- 1957 Entra in funzione la AIEA / URSS lancia lo «Sputnik»
- 1958 Missili «Jupiter» e «Thor» in Europa
- 1961 Prima bomba A in F
- 1962 Crisi di Cuba
- 1963 LTBT
- 1964 Prima bomba A in Cina
- 1967 OST / prima bomba H in Cina
- 1968 NPT
- 1972 SALT-1
- 1974 Prima bomba A in India
- 1977 URSS schiera SS-20 / richiesta degli «euromissili»
- 1978 SALT-2 / incidente di Three Miles Island
- 1981 Reagan decide di produrre la bomba N
- 1983 Reagan lancia il progetto «Guerre stellari»
- 1986 Incidente di Chernobyl
- 1989 Cade il muro di Berlino
- 1991 L'URSS si disgrega / START-1 / guerra del golfo
- 1992 START-2
- 1993 Clinton mette fine al progetto «Guerre stellari»