

"..... **Item** farò carri coperti, securi e inoffensibili, e quali entrando intra li inimici cum sue artiglierie, non è sí grande multitudinedi gente d'arme che non rompessino. E dietro a questi poteranno seguire fanterie assai, illesi e senza alcuno impedimento.

Item, occurrendo di bisogno, farò bombarde, mortari e passavolanti di bellissime e utili forme, fora del comune uso.

Dove mancassi la operatione delle bombarde, componerò briccole, mangani, trabucchi e altri instrumenti di mirabile efficacia e fora dell'usato, e insomma, secondo la varietà de' casi, componerò varie e infinite cose da offendere e di di[fendere].....”

# Leonardo da Vinci a Ludovico il Moro

Con queste ed altre simili promesse Leonardo da Vinci offriva i suoi servigi a Ludovico il Moro, Granduca di Milano.

La minuta della lettera, databile intorno al 1500, è contenuta nel codice atlantico, ma non si è trovato l'originale. Quindi non è provato che sia stata effettivamente spedita.

## Ἀρχιμήδης 287-212 a.C.

Il coinvolgimento di scienziati in problemi militari ha una tradizione ancora più lunga di quanto non si possa ricavare da questa lettera. Infatti, già nel terzo secolo avanti Cristo, Archimede (287-212 a. C.) inventò gli specchi ustori per dare fuoco alle navi romane che assediavano Siracusa.

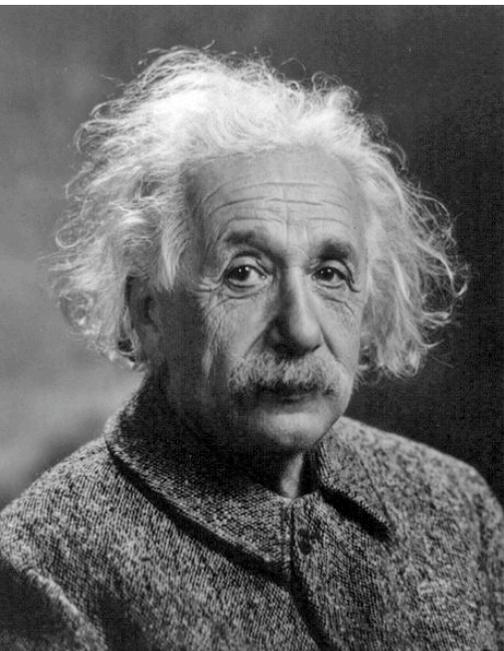
La conquista romana di Siracusa costò la vita allo stesso Archimede e quindi possiamo ritenere che il suo genio sia stato posto al servizio della difesa sua e della sua patria.

# The Royal Society

Fondata il 28 Novembre 1660 aveva tra i suoi scopi quello di fornire appoggio scientifico alla Royal Navy.



# Albert Einstein e il Presidente Roosevelt



Il 2 Agosto 1939 Albert Einstein scriveva al Presidente Roosevelt per richiamare la sua attenzione sulla possibilità che la fissione nucleare, scoperta da poco in Germania, consentisse la realizzazione di una bomba di enorme potenza, e sul fatto che gli scienziati tedeschi rimasti in Germania fossero al corrente di questa possibilità.

In particolare la lettera segnalava che tra gli scienziati tedeschi coinvolti in queste ricerche c'era il fisico Carl Friedrich von Weizsäcker figlio di Ernst von Weizsäcker sottosegretario agli esteri di Hitler.

La lettera, preparata da Leo Szilard, fu consegnata all'economista Alexander Sachs, consigliere economico di Roosevelt, che la consegnò al Presidente l'11 Ottobre. La reazione di Roosevelt fu tiepida. Il Presidente si limitò a stanziare \$6000 per l'acquisto di Grafite ed Uranio per continuare gli esperimenti proposti da Szilard. Un progetto serio cominciò solo due anni dopo il 6 Dicembre 1941, il giorno precedente l'attacco di Pearl Harbour. Nell'Agosto 1942 divenne il progetto Manhattan che costerà due miliardi di Dollari.

# Albert Einstein e il Presidente Roosevelt

Albert Einstein  
Old Grove Rd.  
Nassau Point  
Peconic, Long Island

August 2nd, 1939

F.D. Roosevelt,  
President of the United States,  
White House  
Washington, D.C.

Sir:

Some recent work by E. Fermi and L. Szilard, which has been communicated to me in manuscript, leads me to expect that the element uranium may be turned into a new and important source of energy in the immediate future. Certain aspects of the situation which has arisen seem to call for watchfulness and, if necessary, quick action on the part of the Administration. I believe therefore that it is my duty to bring to your attention the following facts and recommendations:

In the course of the last four months it has been made probable - through the work of Joliot in France as well as Fermi and Szilard in America - that it may become possible to set up a nuclear chain reaction in a large mass of uranium, by which vast amounts of power and large quantities of new radium-like elements would be generated. Now it appears almost certain that this could be achieved in the immediate future.

This new phenomenon would also lead to the construction of bombs, and it is conceivable - though much less certain - that extremely powerful bombs of a new type may thus be constructed. A single bomb of this type, carried by boat and exploded in a port, might very well destroy the whole port together with some of the surrounding territory. However, such bombs might very well prove to be too heavy for transportation by air.

-2-

The United States has only very poor ores of uranium in moderate quantities. There is some good ore in Canada and the former Czechoslovakia, while the most important source of uranium is Belgian Congo.

In view of this situation you may think it desirable to have some permanent contact maintained between the Administration and the group of physicists working on chain reactions in America. One possible way of achieving this might be for you to entrust with this task a person who has your confidence and who could perhaps serve in an unofficial capacity. His task might comprise the following:

a) to approach Government Departments, keep them informed of the further development, and put forward recommendations for Government action, giving particular attention to the problem of securing a supply of uranium ore for the United States;

b) to speed up the experimental work, which is at present being carried on within the limits of the budgets of University laboratories, by providing funds, if such funds be required, through his contacts with private persons who are willing to make contributions for this cause, and perhaps also by obtaining the co-operation of industrial laboratories which have the necessary equipment.

I understand that Germany has actually stopped the sale of uranium from the Czechoslovakian mines which she has taken over. That she should have taken such early action might perhaps be understood on the ground that the son of the German Under-Secretary of State, von Weizsäcker, is attached to the Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin where some of the American work on uranium is now being repeated.

Yours very truly,  
*A. Einstein*  
(Albert Einstein)

# L'Elmo di Scipio

Quando "la Patria" **“dell'elmo di Scipio s'è cinta la testa”** e chiama tutti i suoi figli a dare il proprio sangue per lo sforzo bellico, anche agli scienziati viene richiesto di dare il proprio contributo e, un'intelligente ed efficiente struttura militare gli può chiedere di servire in un laboratorio di ricerche militari invece che al fronte.

Così gli scienziati mettono le loro capacità scientifiche al servizio del Paese in guerra sia che lo facciano per convinzione, patriottismo, conformismo o semplice convenienza. Infatti è più vantaggioso per un paese belligerante utilizzare i propri scienziati come tali invece che come soldati ed è meno pericoloso e sgradevole per uno scienziato di trovarsi in un laboratorio militare invece che in combattimento.

# Agosto 1945

I drammatici eventi dell'Agosto 1945:

- 6 Agosto bomba nucleare su Hiroshima
- 9 Agosto bomba nucleare su Nagasaki
- 15 Agosto Resa del Giappone

hanno dato ai politici ed all'opinione pubblica l'illusione che tramite la scienza fosse possibile dotarsi dell'arma assoluta, cioè quella che avrebbe assicurato una assoluta supremazia militare, ed hanno prodotto i grandi investimenti nella ricerca e sviluppo (R & D) a scopo militare che hanno caratterizzato il periodo della guerra fredda.

# L'uso in Guerra di Tecnologie Avanzate



Battaglia di Azincourt 25 ottobre del 1415

Vi sono molti esempi storici in cui l'introduzione di nuove tecnologie ha consentito ad una popolazione di conseguire vantaggi militari sui suoi avversari. Basti ricordare la sostituzione del Ferro al Bronzo nella costruzione delle prime spade o l'introduzione dell'arco lungo (longbow) che assicurò agli inglesi di Enrico V la vittoria sui francesi nella battaglia di Azincourt.

Tuttavia per comprendere questo problema basterà limitare il nostro excursus storico al secolo XX cominciando dalla lezione della prima guerra mondiale.

# 1914-1918 La Grande Guerra

La Prima Guerra Mondiale è stata caratterizzata da una prevalenza della difesa sull'attacco. Reticolati e nidi di mitragliatrici hanno imposto pesantissime perdite a chiunque osasse uscire dalla proprie trincee per cercare di conquistare quelle nemiche. In conclusione i morti sono circa 8 Milioni. Tra cui circa 700 000 italiani. Una cifra confrontabile a quella dei "fratelli liberati" che vengono annessi all'Italia con i territori conquistati con la guerra.

La scienza e la tecnologia permisero l'introduzione di molti nuovi strumenti di guerra.

**I sottomarini** tedeschi (U-Boat) inflissero pesanti perdite alla flotta mercantile alleata rendendo precari i rifornimenti attraverso l'Atlantico.

**I carri armati** consentirono di avanzare sopra i reticolati al riparo dal fuoco delle mitragliatrici portando con se il proprio armamento compreso un cannone di medio calibro.

**Gli aerei** furono utilizzati prevalentemente per ricognizione e propaganda (D'Annunzio vola su Vienna per gettarvi dei manifestini).

**I gas asfissianti ed i lanciafiamme.**

# 1921 Giulio Douhet

Nel suo trattato del 1921 *Il dominio dell'aria* il Generale italiano Giulio Douhet teorizza l'uso degli aerei come uno strumento per vincere le guerre terrorizzando la popolazione nemica con bombardamenti dall'aria. Nel 1933 una traduzione in inglese del suo libro era disponibile nei circoli dell'aviazione militare americana.

Quasi un secolo dopo:



**AIR & SPACE  
POWER JOURNAL** The Professional Journal of the United States Air Force

Spring 2011 Vol XXV, No. 1

**Forty-Five Years of Frustration: America's Enduring Dilemma  
of Fighting Insurgents with Airpower**  
Dr. Mark Clodfelter Comment

# Aprile 1937 Guernica



Durante la guerra civile spagnola la Luftwaffe (aviazione militare tedesca)



distrugge la città basca di Guernica con un bombardamento aereo che provoca diverse migliaia di morti.

L'evento sarà immortalato da un un quadro di Picasso che, per rispettare la volontà dell'autore, verrà consegnato alla Spagna dopo la fine della dittatura franchista. Durante la guerra civile spagnola i tedeschi (e gli italiani) collaudano i nuovi strumenti militari (carri armati ed aerei da bombardamento e combattimento) che caratterizzeranno la fase iniziale del secondo conflitto mondiale.

# 1939 Seconda Guerra Mondiale

Il 14 Maggio 1940 la Luftwaffe bombarda e distrugge Rotterdam spingendo alla resa l'Olanda.

Le divisioni corazzate tedesche sconfiggono l'esercito francese ed il corpo di spedizione inglese. La Francia si arrende.

Nell'attesa di uno sbarco in Inghilterra i tedeschi iniziano i bombardamenti aerei contro l'Inghilterra nella convinzione che la conquista del controllo dell'aria fosse una preconditione per l'invasione delle Isole Britanniche (Operation Sea Lion).

# 1940 IL Radar e la battaglia d'Inghilterra

Man mano che uno sbarco in Inghilterra appare sempre più difficile, i tedeschi intensificano i bombardamenti aerei sulle città inglesi con la speranza di fiaccare il morale del nemico (Battle of Britain).

La città di Coventry è distrutta dagli aerei della Luftwaffe e la retorica fascista introduce il termine "coventrizzare". Mussolini chiede ad Hitler l'onore di partecipare ai bombardamenti su Londra: invierà un centinaio di aerei che parteciperanno all'ultimo mese dell'attacco).

Ma questi bombardamenti si attenuano durante il 1940 e cessano praticamente a partire dall'Ottobre dello stesso anno. La RAF ormai infligge alla Luftwaffe perdite così elevate da sconsigliare ulteriori attacchi. Ciò grazie al sistema di difesa Radar (Chain Home) inserito in un sistema integrato di comunicazioni, comando, controllo e intelligence (Dowding System dal nome di Sir Hugh Dowding, Commander of Fighter Command). Fighter Command era anche collegato al servizio di decifrazione dei messaggi criptati tedeschi (sistema ULTRA).

# 1940 IL Radar e la battaglia d'Inghilterra

- Fighter command bases
- ⊕ Luftwaffe fighter bases
- + Luftwaffe bomber bases
- - - RAF group boundaries
- - - Luftflotte boundaries
- Range of BF 109
- - - Range of low level RADAR
- Range of high level RADAR



Winston Churchill on 20 August 1940 with reference to the RAF pilots:

**“Never was so much owed by so many to so few”**

Winston Churchill to King George VI:

**“It was thanks to Ultra that we won the war”**

Imperial War Museum's 2003 exhibit  
“Secret War”

Sir Ian Jacob, one of Churchill’s closest aides:

“our German scientists were better than their German scientists”

# V1 e V2

Per superare la loro inferiorità aerea i tedeschi sviluppano **V1** e **V2**:  
**V1** è un aereo carico di esplosivo, senza pilota, con i comandi bloccati e quindi poco preciso. Può essere usato solo contro grossi agglomerati urbani;

**V2** è un prototipo di missile con un primitivo sistema di pilotaggio automatico a guida inerziale. Il suo errore sul bersaglio (CEP) è circa del 2%. Il V2 ha un costo molto elevato (costa circa 100 volte un V1) e viene introdotto quando oramai l'esito del conflitto è segnato. Il suo effetto sul dopoguerra (la Guerra Fredda) è molto maggiore di quello esercitato durante la Seconda Guerra Mondiale.

# 1942

Gli Alleati hanno conquistato il controllo dell'aria ed iniziano i bombardamenti massicci sulle città dell'Asse. Lo scopo di questi bombardamenti, detti strategici, è duplice:

1. fiaccare il morale del nemico terrorizzando la popolazione civile;
2. distruggere il potenziale industriale ed i mezzi di comunicazione (nodi stradali e ferroviari, materiale rotabile, etc.) allo scopo di ridurre l'afflusso di materiale bellico all'esercito.

Il primo risultato è stato di scarso rilievo sull'andamento della guerra. Le sofferenze inflitte alla popolazione civile sono enormi: i bombardamenti di Amburgo e Dresda con bombe incendiarie provocano una tempesta di fuoco e rispettivamente 40 000 e 30 000 morti. Ma nella Germania Nazista l'opinione pubblica non ha alcun peso. Analogamente scarso è stato l'effetto sulla forza lavoro nell'industria bellica. Quando è necessario agli uomini sono state sostituite le donne e poi, ma solo verso la fine della guerra, i prigionieri destinati ai campi di sterminio.

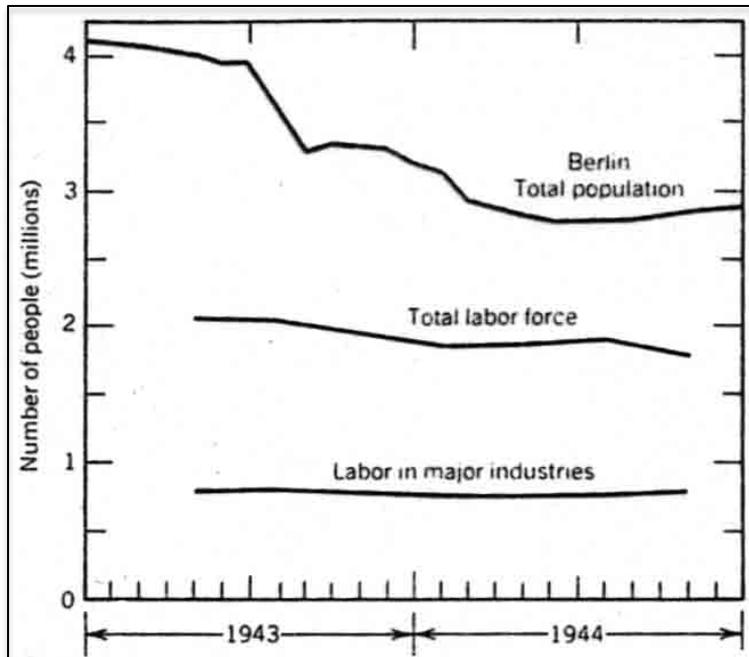
## Morti tedeschi della II Guerra Mondiale (circa)

Totale mondiale  
60 Milioni

Totale Tedeschi  
7 Milioni

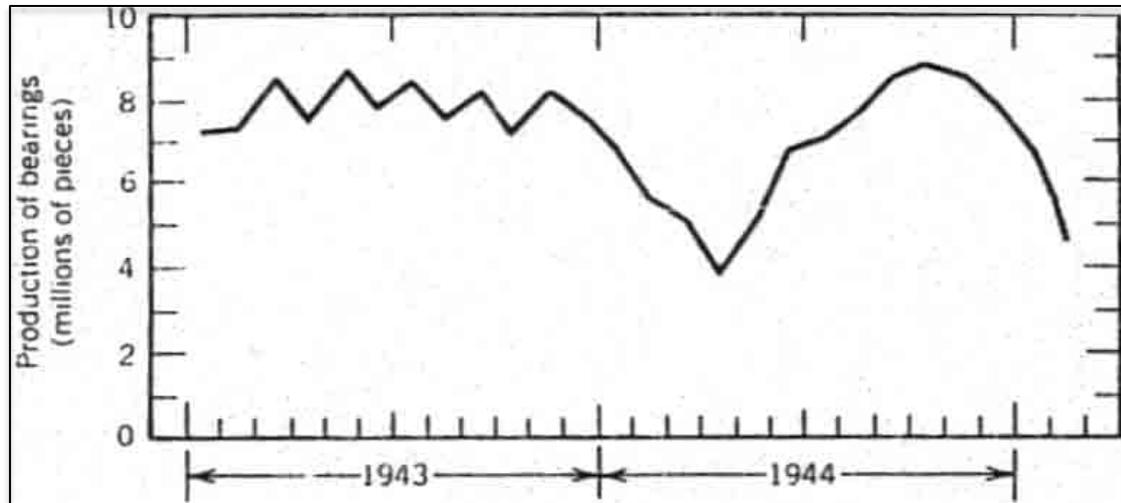
Tedeschi per bombardamenti aerei  
500 000

# 1943 - 1944



Berlino, anni 1943-1944. La popolazione e la forza lavoro. La rapida riduzione nel 1943 fu dovuta all'evacuazione di donne e bambini. (da Iklè, 1958, figura 10, p. 178)

da D. Schroerer, *Science, Technology and the Nuclear Arms Race*, John Wiley & Sons 1984;



Germania, anni 1943-1944. La produzione di cuscinetti a sfera, un componente essenziale per i mezzi di trasporto e molti altri strumenti bellici. Si può notare un primo crollo, seguito da ripresa, all'inizio del 1944 e poi un crollo definitivo durante l'inverno 1944/45 (da U.S. Strategic Bombing Survey, 1945, Chart 14, p. 28)

Molto importante è stato l'effetto dei bombardamenti sulle ferrovie ed i mezzi di trasporto. La resa della Germania nazista ha coinciso temporalmente con la raggiunta impossibilità di trasportare merci attraverso il territorio ancora sotto il suo controllo.

# Estate 1945 – Okinawa

La Germania si è arresa ed il Giappone ha perso ogni speranza di vincere la guerra ma l'oligarchia militare che controlla il paese non vuole rassegnarsi.

Dal Giornale di Guerra della Stato Maggiore Imperiale:

*“Noi non possiamo più dirigere la guerra con speranza di successo. L'unica politica rimasta ai cento milioni di giapponesi è quella di sacrificare la loro vita assalendo il nemico in modo da fargli perdere la volontà di combattere.”*

(Daikichi Irokawa, The Age of Hirohito: In Search of Modern Japan (New York: Free Press, 1995.)

Morti giapponesi della II Guerra Mondiale (circa)

Totale mondiale	Totale Giapponesi	Civili Giapponesi
60 Milioni	2,7 Milioni	580 000

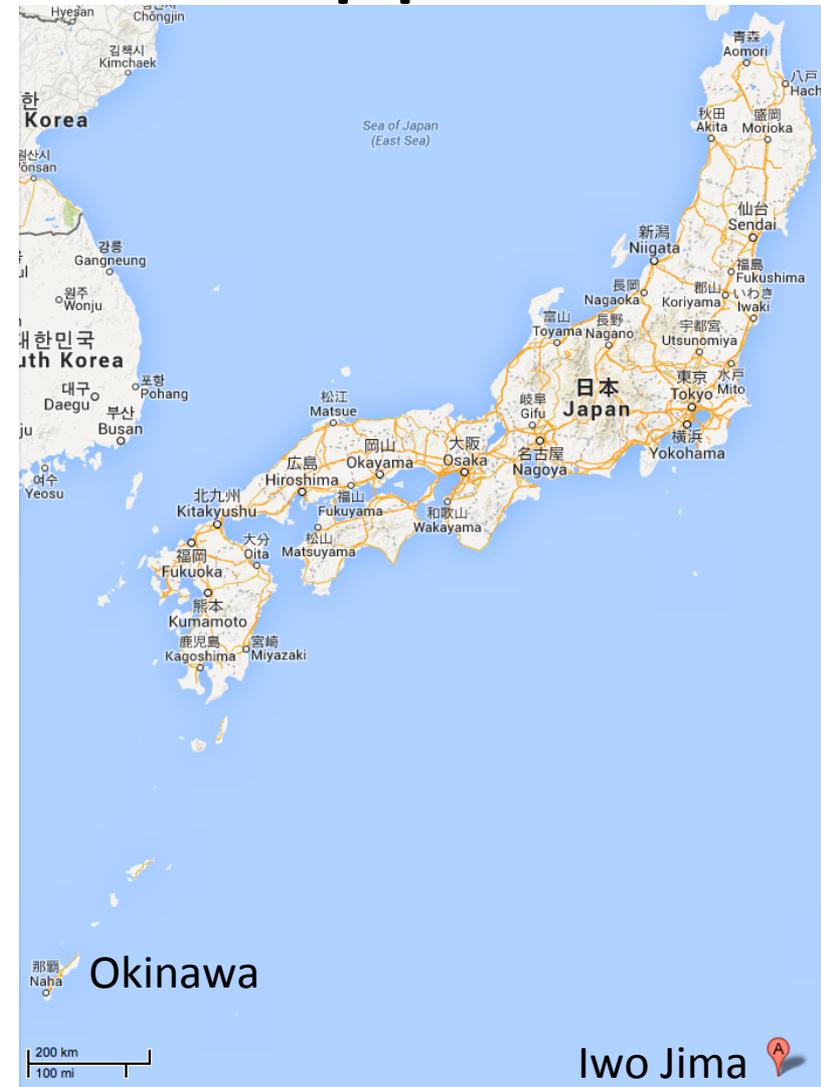
# 1945 La Conquista del Giappone

Iwo Jima - 21 km<sup>2</sup>  
16 Febbraio - 26 Marzo

Morti {  
Americani 6 800  
Giapponesi 18 000

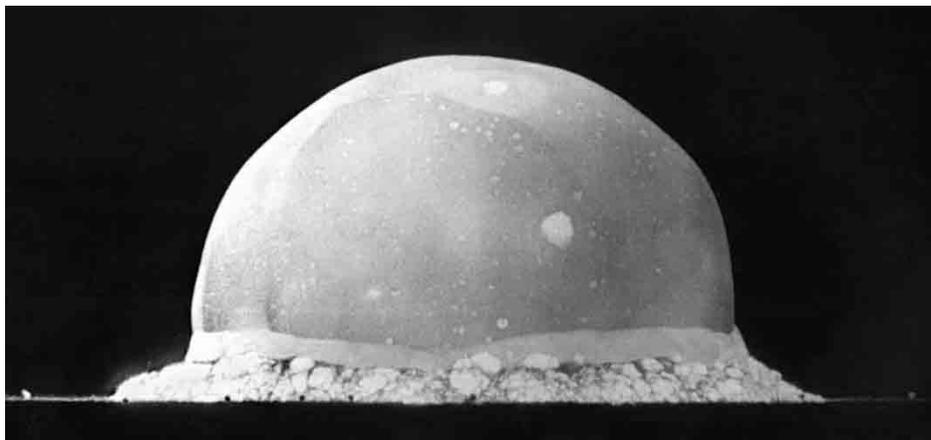
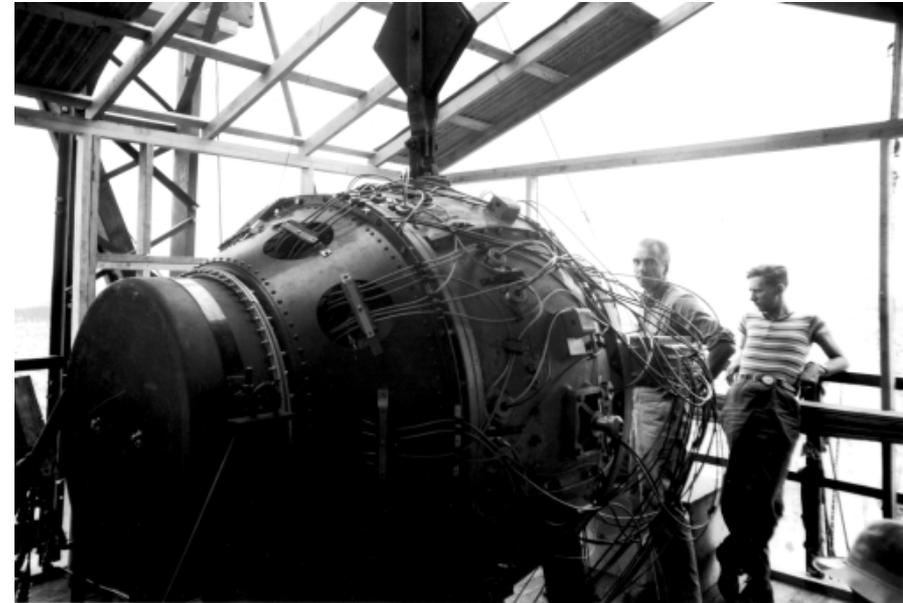
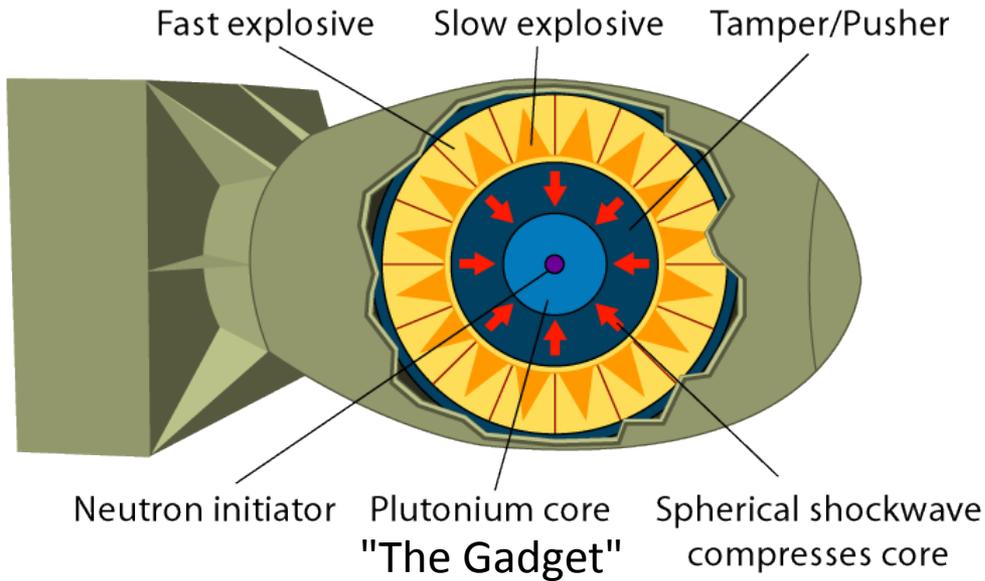
Okinawa - 1208 km<sup>2</sup>  
1 Aprile - 21 Giugno

Morti o  
Dispersi {  
Giapponesi {  
Americani: 17 120  
Militari : ~ 66 000  
Civili: ~ 150 000



# 16 Luglio 1945

# Trinity



L'esplosione di Trinity, 0,016 secondi dopo la detonazione. La palla di fuoco è larga 200 m..

**Massa critica per elementi isotopicamente puri chilogrammi kg**

	Involucro nessuno	10 cm U	10 cm Be
$M_c (U^{235})$	47	16	14
$M_c (Pu^{239})$	10	4,5	4

# Estate 1945 - Truman

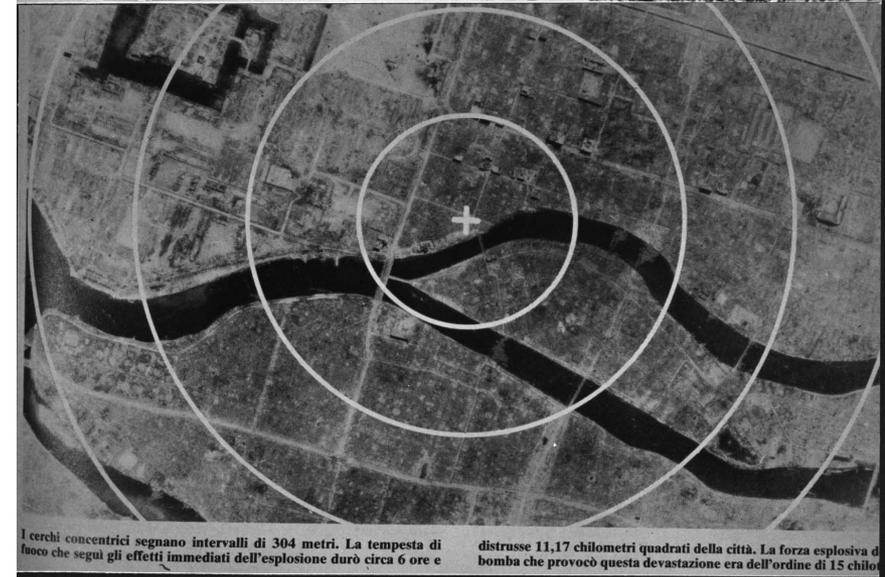
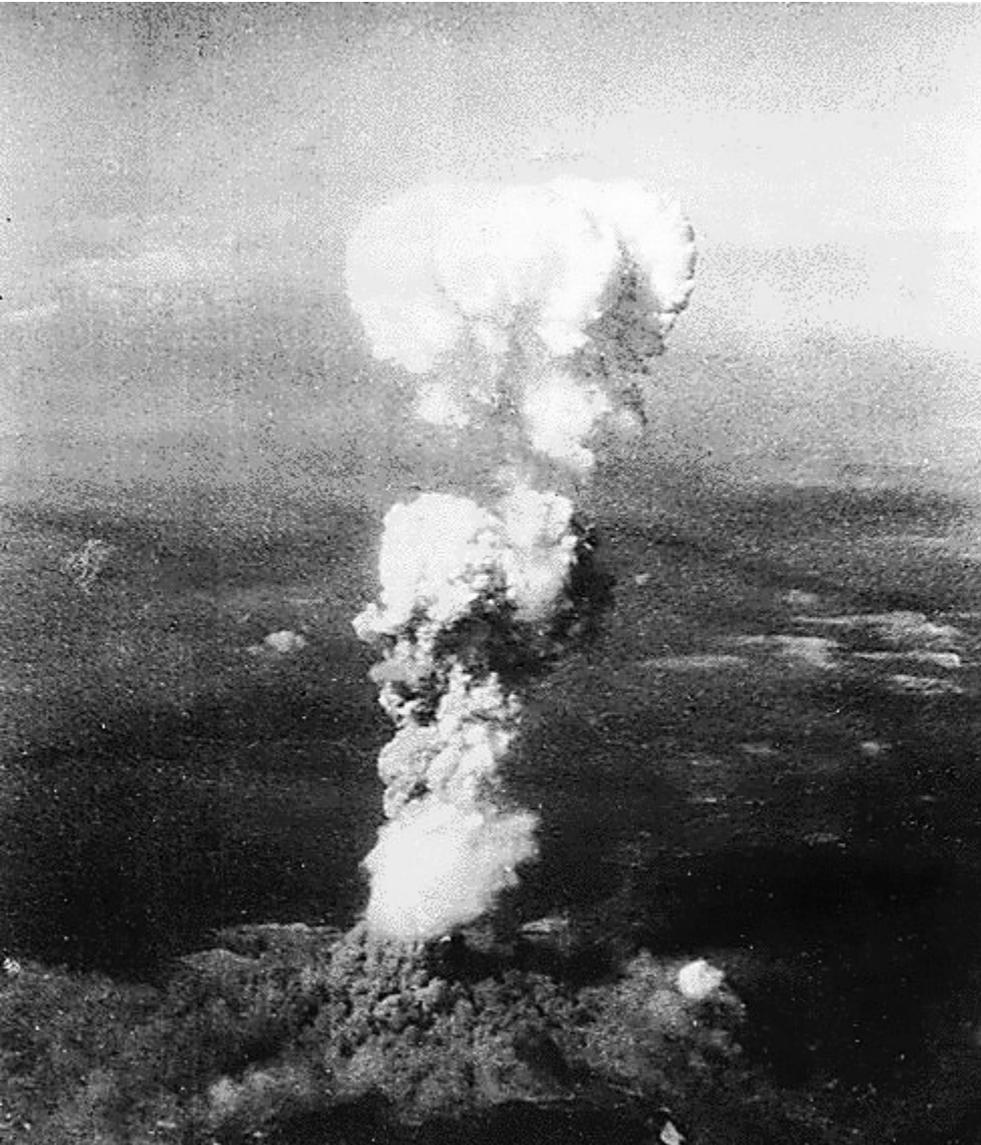
Quando H. Truman, divenuto Presidente alla morte di F. D. Roosevelt, viene messo al corrente dell'esistenza del progetto Manhattan e della prossima realizzazione di un ordigno nucleare, egli vede nella nuova arma lo strumento per fare con un solo aereo ed una sola bomba il lavoro fatto sino a quel momento con mille aerei e molte tonnellate di esplosivo.

- 6 Agosto bomba nucleare su Hiroshima: 140 000 morti
- 9 Agosto bomba nucleare su Nagasaki: 75 000 morti
- 15 Agosto il Giappone si arrende.

I bombardamenti nucleari di Hiroshima e Nagasaki, concludendo la Seconda Guerra Mondiale, hanno condizionato tutto il pensiero strategico degli anni della guerra fredda ed aperto un dibattito che non si concluderà mai.

# 6 Agosto 1945

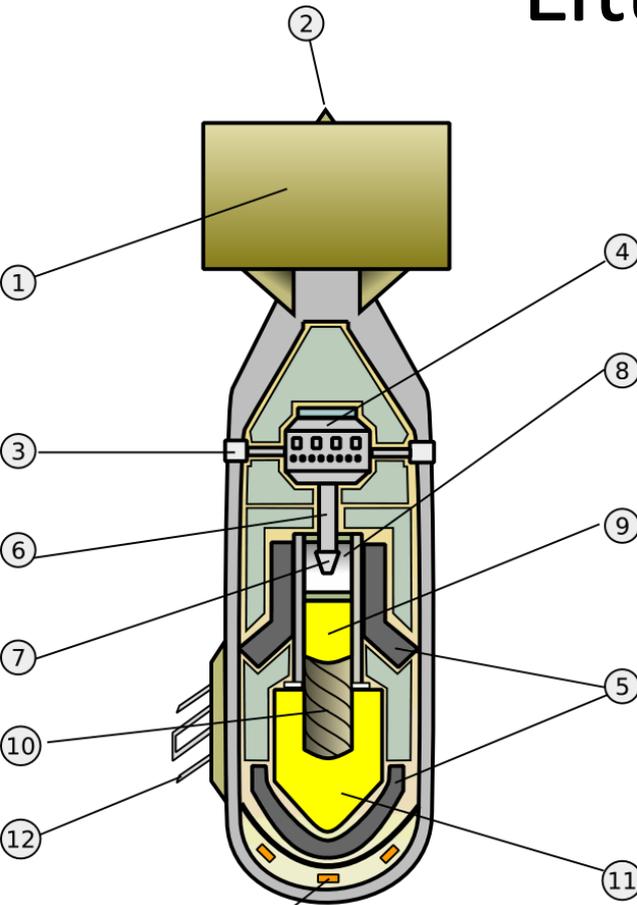
# Hiroshima



I cerchi concentrici segnano intervalli di 304 metri. La tempesta di fuoco che seguì gli effetti immediati dell'esplosione durò circa 6 ore e distrusse 11,17 chilometri quadrati della città. La forza esplosiva della bomba che provocò questa devastazione era dell'ordine di 15 chilo

**Seguì tempesta di fuoco. Stima: 140000 morti immediate o ritardate**

# Little boy: Hiroshima



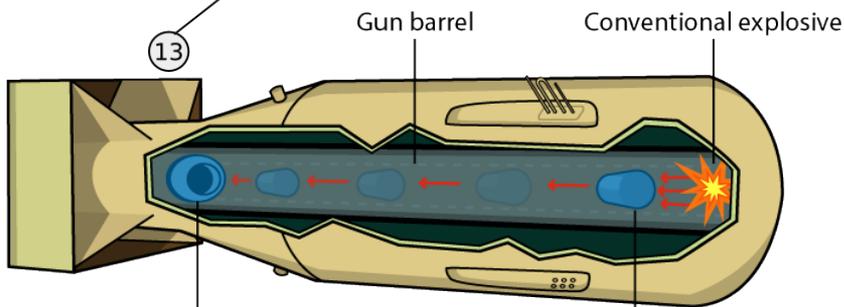
1. Stabilizing Tail Fins
2. Tail cone
3. Air inlet tubes
4. Air pressure detonator
5. Lead Shield container
6. Detonator arm
7. Detonating head
8. Conventional Explosive Charge (cordite)
9. Uranium-235 "Bullet" (ca. 24 kg, 16 cm long, 10 cm diameter)
10. Gun cylinder (not drawn to proportion: it was 180 cm long, with an inner diameter of 10 cm)
11. Uranium-235 "Target" (ca. 36 kg) with receptacle (neutron reflector is just above)
12. Telemetry monitoring probes
13. Fuses (inserted to arm bomb just before dropping it)
14. Explosive yield 13 Kton
15. U-235 fissioned 0.8 kg or 1.3%



Hiroshima bomb "Little Boy"



Prima di andare sull'aereo



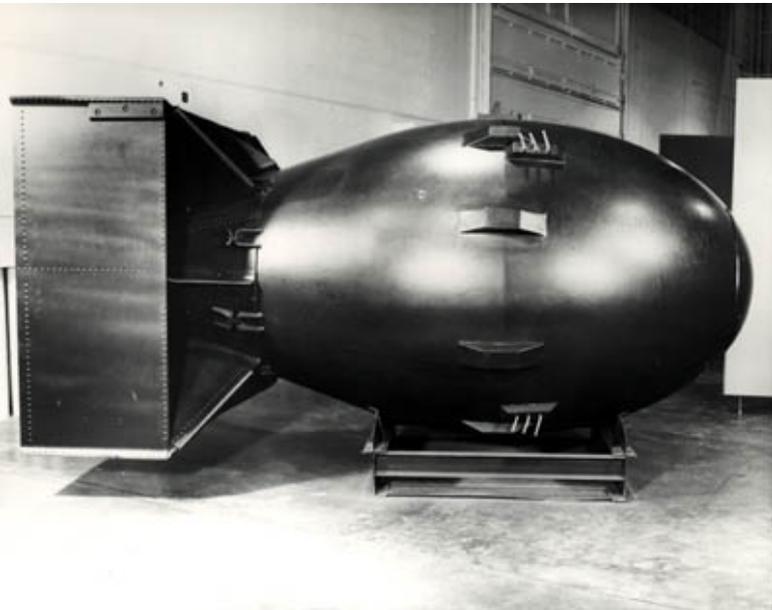
Uranium "target"

Uranium "bullet"

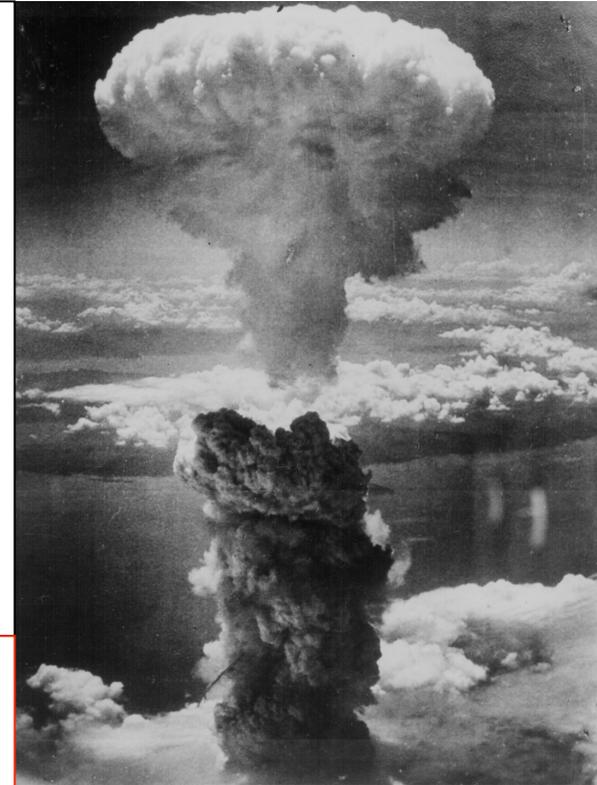
01/10/15

USPID-Castiglioncello 150928 - Carlo Schaerf

# 9 Agosto 1945 Nagasaki

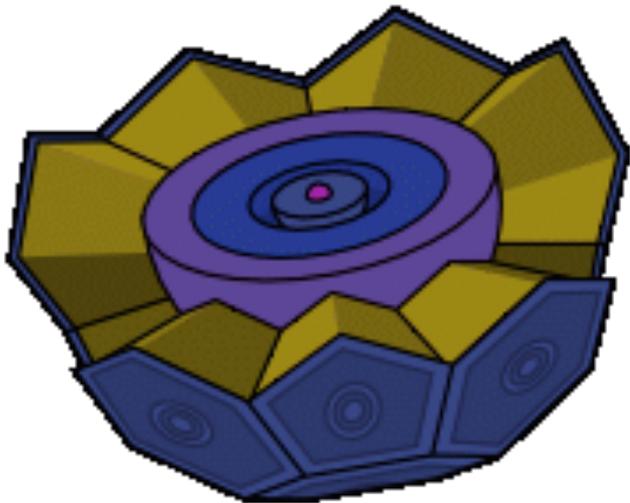


Fat Man: Bomba  
contenente 6 kg di  
Plutonio.  
Potenza esplosiva  
22 kton dovuta alla  
fissione di 1,3 kg di  
Plutonio.  
Efficienza  $\approx 20\%$



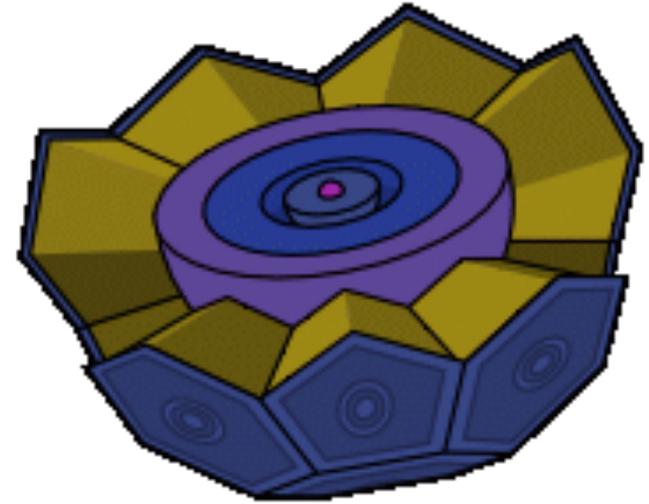
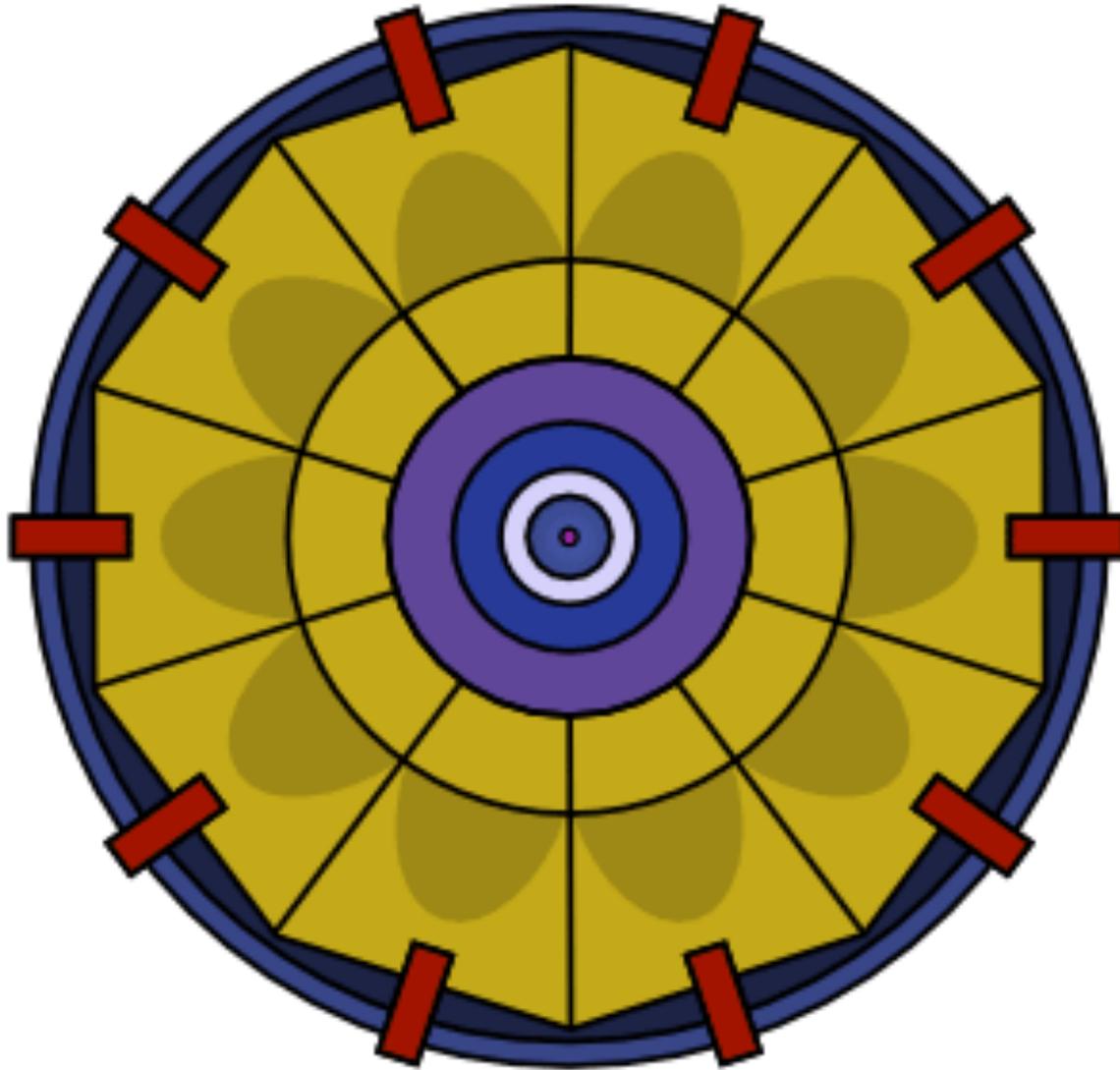
Nagasaki mushroom

Non ci fu tempesta  
di fuoco: stimati  
75000 morti.



15 Agosto resa del Giappone

# Bomba a Implosione (Alamogordo e Nagasaki)



# Dalle Scoperte Scientifiche alle Applicazioni Militari

## Radar - RAdio Detecting And Ranging

**1886** Hertz scopre la riflessione delle onde elettromagnetiche da parte di superficie metalliche;

**1904** Hulsmeyer deposita a Dusseldorf un brevetto in cui propone di utilizzare questa proprietà per rivelare la presenza di navi. Nello stesso anno viene effettuato un primo esperimento a Colonia;

**1922** Marconi suggerisce di utilizzare questa tecnica per migliorare la sicurezza della navigazione; negli anni successivi (1924/25/26) vengono effettuati vari esperimenti in questo settore. Il primo avvistamento di navi, ed accidentalmente anche di un aereo, con questa tecnica viene effettuato in Germania nel 1934;

**1935** lo "Scientific Survey of Air Defence" in Inghilterra sollecita lo scienziato Sir Watson-Watt a proporre un sistema Radar per rivelare aerei e localizzare la loro posizione in tre dimensioni. La prima dimostrazione pratica ha luogo in Luglio;

**1937** gli inglesi realizzano il loro primo sistema di difesa Radar (Chain Home) e vengono poi seguiti da americani e tedeschi.

# Dalle Scoperte Scientifiche alle Applicazioni Militari

## Bombe Nucleari

**1938** O. Hahn e F. Strassman in Germania scoprono la Fissione dell'Uranio; poco dopo L. Meitner e O. Frisch ne forniscono una spiegazione teorica. Ciò è seguito da diversi lavori teorici e sperimentali pubblicati su riviste scientifiche;

**2 Agosto 1939** sollecitato da L. Szilard ed E. Wigner, A. Einstein scrive una lettera a Roosevelt nella quale richiama la sua attenzione sul fatto che la fissione nucleare, recentemente scoperta in Germania, apre la strada alla realizzazione di strumenti che liberano una tremenda quantità di energia. Sottolinea anche il fatto che gli scienziati tedeschi sono certamente al corrente di questa possibilità;

**Settembre 1939** N. Bohr e A. Wheeler pubblicano un articolo che spiega chiaramente il fenomeno;

**5 Maggio 1940** un articolo sulla possibilità di reazioni nucleari a catena appare sul New York Time. Un articolo successivo sul Saturday Evening Post fu dichiarato segreto dopo la pubblicazione;

**Novembre 1941** parte il progetto Manhattan. Costerà 2 miliardi di Dollari;

**2 Dicembre 1943** Fermi ottiene la prima reazione nucleare controllata nello stadio dell'Università di Chicago;

**16 Luglio 1945** TRINITY - Prima esplosione nucleare ad Alamagordo nel Nuovo Messico.

# Scienza, Tecnologia e Guerra

Le innovazioni tecnologiche che hanno caratterizzato lo svolgimento e conclusione della Seconda Guerra Mondiale sono state essenzialmente tre:

1. L'uso dei carri armati e gli aerei che ha permesso alla Germania la rapida invasione (Blitzkrieg = guerra lampo) della Polonia e della Francia costringendole alla resa;
2. L'uso del Radar e dei sistemi di decifrazione dei messaggi tedeschi che ha portato alla vittoria inglese nella battaglia d'Inghilterra;
3. La scoperta della fissione nucleare e la realizzazione delle bombe nucleari usate contro il Giappone.

In tutti e tre i casi le conoscenze scientifiche che erano alla base della tecnologia erano pubbliche. Quello che ha cambiato l'andamento della guerra è stata l'intuizione delle loro potenzialità militari e la capacità di dotarsi degli strumenti per il loro uso.

# Blitzkrieg

(Guerra Lampo o Guerra di Movimento)

1. Negli anni trenta i tedeschi afferrano la potenzialità militare dei motori a scoppio di grossa cilindrata;
2. sviluppano i carri armati;
3. li organizzano in divisione corazzate;
4. sviluppano una strategia di guerra di movimento: Blitzkrieg.
5. collaudano l'uso di carri armati ed aerei nella guerra civile spagnola.

Ciò gli consente le vittorie degli anni 39-41 su Polonia, Belgio, Olanda e Francia.

# Battaglia di Inghilterra

1. Nello stesso periodo gli inglesi comprendono le possibilità del Radar come strumento della difesa antiaerea;
2. sviluppano sistemi Radar;
3. studiano il sistema di comunicazione tra sistemi radar, sistemi di avvistamento ottici ed aerei;
4. incoraggiano le ricerche sui componenti elettronici relativi (magnetron, .....).

Incorporando efficientemente il Radar nel loro sistema di difesa antiaerea infliggono agli aerei tedeschi perdite talmente pesanti da impedirgli di continuare i bombardamenti sulle loro città.

# Guerra Nucleare

1. gli anglo-americani comprendono la potenzialità bellica della fissione nucleare;
2. realizzano il progetto Manhattan;
3. utilizzano le bombe nell'ambito della loro politica di bombardamenti strategici;

Malgrado il danno provocato da ciascuna delle due bombe nucleari sia stato confrontabile con quello prodotto dai più violenti bombardamenti convenzionali (con bombe incendiarie), l'impatto psicologico spinge l'Imperatore del Giappone ad ordinare la resa.

Le teorie sull'utilizzo delle bombe nucleari verranno sviluppate successivamente durante la guerra fredda.

# La Guerra Fredda

La guerra fredda continua gli sviluppi iniziati durante la seconda guerra mondiale:

1. sviluppa carri armati più potenti e veloci;
2. sviluppa bombe nucleari molto più potenti e più piccole;
3. sviluppa missili per il trasporto di bombe nucleari e per l'utilizzo dello spazio.

# Nuclear Weapons in the World



## Rising, then Pulling Back from a Peak

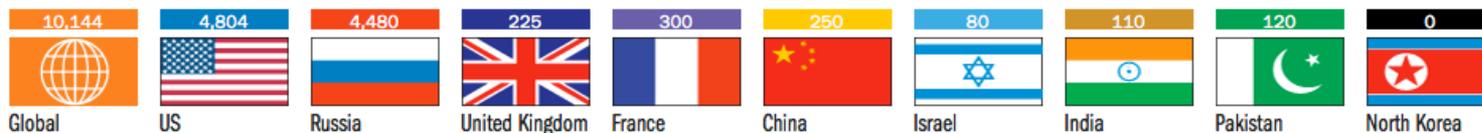
Having reached a peak in the late 1980s, the number of nuclear warheads has dropped significantly. But more countries now possess them.



STOCKPILED WARHEAD COUNT BY YEAR

CLICK A FLAG TO HIDE OR REVEAL

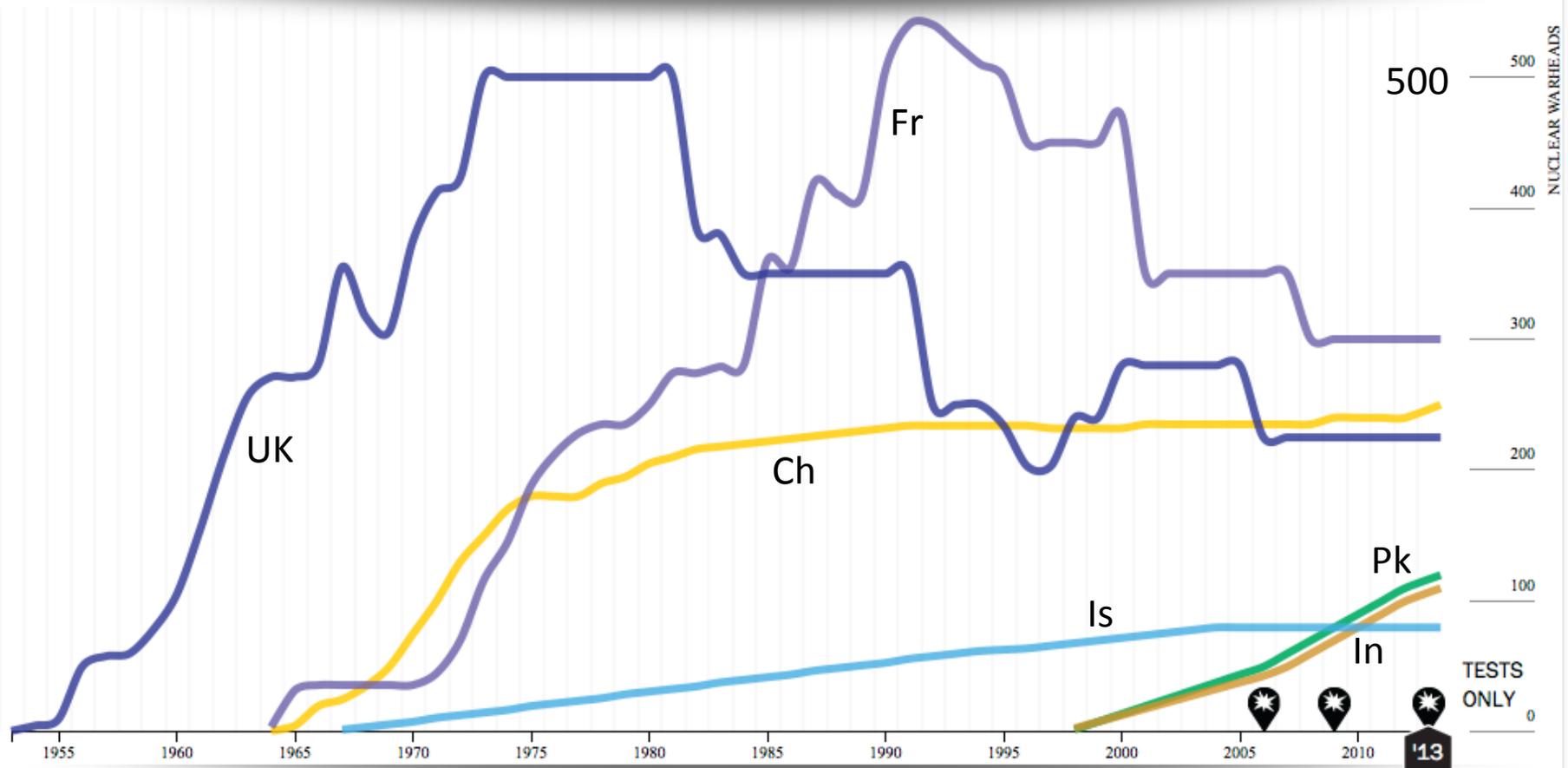
COMPARATIVE CUMULATIVE



Source: *The Bulletin of the Atomic Scientists' Nuclear Notebook*, written by Hans M. Kristensen and Robert S. Norris, Federation of American Scientists

<http://thebulletin.org/nuclear-notebook-multimedia>

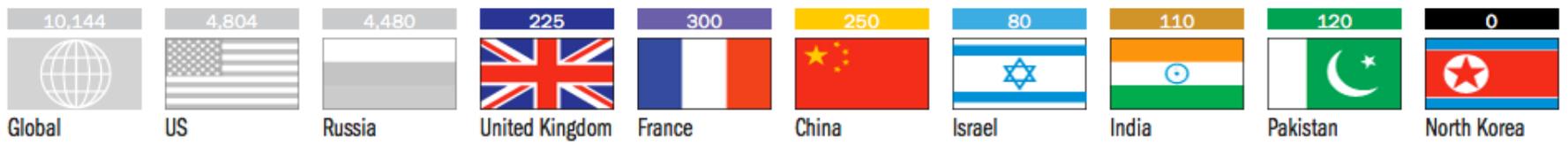
# Nuclear Weapons (minor arsenals)



STOCKPILED WARHEAD COUNT BY YEAR

CLICK A FLAG TO HIDE OR REVEAL

COMPARATIVE CUMULATIVE



Source: *The Bulletin of the Atomic Scientists' Nuclear Notebook*, written by Hans M. Kristensen and Robert S. Norris, Federation of American Scientists

<http://thebulletin.org/nuclear-notebook-multimedia>

# Ruolo delle Bombe Nucleari nel Dopoguerra

## Favorevoli

1. La presenza della deterrenza nucleare (Russia dal 1949) ha impedito una Terza Guerra Mondiale tra Nato e Patto di Varsavia. Guerra che si sarebbe combattuta prevalentemente in Europa.
2. La deterrenza nucleare (Pakistan dal 1998) ha impedito un ulteriore conflitto armato tra India e Pakistan: 1947 First Kashmir War, 1965 Second Kashmir War, 1971 Bangladesh Liberation War, 1999 Kargil War (limited).
3. Il deterrente nucleare israeliano (dal 1967-74) ha impedito ulteriori guerre tra Israele ed i paesi arabi confinanti (in particolare Egitto e Siria): 1948 First Arab Israeli War, 1956 Suez Crisis, 1967 Six-Day War, 1973 Yom Kippur War.

# Ruolo delle Bombe Nucleari nel Dopoguerra

## Contrari

1. Il non uso delle armi nucleari nei conflitti che si sono avuti dal 1945 ad oggi non implica che non possano essere usate nel futuro.
2. E' facile immaginare scenari in cui un conflitto tradizionale possa superare la soglia nucleare:
  - a. Un conflitto India-Pakistan in cui l'esercito indiano, numericamente superiore, penetri in profondità in territorio pakistano minacciando importanti città come Lahore (situata a 26 km dal confine);
  - b. Una rivolta nella Corea del Nord con un intervento della Corea del Sud il cui esercito superi la zona demilitarizzata e penetri in profondità nel Nord;
  - c. Un conflitto arabo-israeliano in cui l'esercito egiziano avanzi velocemente lungo la costa minacciando Tel Aviv.
3. Un gruppo terroristico acquisisce una bomba nucleare e la fa esplodere in una grande città di un paese dotato di armi nucleari. Prima che il paese colpito si renda conto che l'attentato è dovuto ad un gruppo terroristico, potrebbe partire una rappresaglia nucleare verso il "nemico" del momento.

# Ruolo delle Bombe Nucleari nel Dopoguerra

## Segue contrari

4. Una rappresaglia nucleare potrebbe partire per un falso allarme o un errore umano o meccanico, o per la follia improvvisa dei responsabili del lancio di missili installati a terra (ICBM) o su sommergibili (SLBM).

### **5. Bomba nucleare in mano a gruppi terroristici.**

Oggi il principio di funzionamento di una bomba nucleare non è un segreto e la realizzazione di una rudimentale bomba all'Uranio del tipo di quella di Hiroshima richiederebbe un modesto numero di esperti facilmente recuperabili in una società tecnologicamente avanzata.

In sostanza servono esperti nell'uso di esplosivi convenzionali e la costruzione di bombe convenzionali ed esperti nella metallurgia degli elementi pesanti capaci di realizzare i due elementi subcritici di materiale fissile che uniti velocemente dall'esplosione formano la massa critica.

Quindi la maggiore difficoltà è il reperimento del materiale fissile: alcune decine di chilogrammi di Uranio arricchito sopra il 90-95%.

# Ruolo delle Bombe Nucleari nel Dopoguerra

## Segue contrari

Preoccupazioni per la fuga di questo materiale da alcuni laboratori russi ci sono state nel periodo immediatamente successivo al crollo dell'URSS e indipendentemente in Pakistan nelle operazioni del gruppo di Munir Ahmad Khan il Presidente della Commissione per l'Energia Atomica Pakistana (1972-1991). Al momento attuale non ci sono informazioni pubbliche sicure sulla fuga di materiali fissili e quindi il pericolo maggiore è che alcuni paesi dotati di materiali fissili lo forniscano riservatamente a gruppi terroristici ad essi vicini.

6. Oggi possiamo pensare che un hacker trovi la possibilità di entrare nel sistema elettronico di lancio di un missile armato di bomba nucleare provocandone il lancio.

# Ruolo delle Bombe Nucleari nel Dopoguerra

## Segue contrari

### 4. Guerra Nucleare per accidente o incidente

E' questa l'eventualità a mio avviso più temibile ed esiste oggi una ricca narrativa di situazioni in cui per errore umano o strumentale l'umanità è arrivata molto vicino ad una guerra nucleare fermandosi a volte il processo solo al livello precedente a quello della esecuzione di un attacco nucleare.

La raccolta più ricca di raccapriccianti episodi è nel libro di Eric Schlosser: *Command and Control, Nuclear Weapons, the Damascus Accident, and the Illusion of Safety*. Illustrerò in seguito alcuni episodi di cui sono conoscenza.

