

VIVERE LA SCIENZA

Un'iniziativa di



In collaborazione con

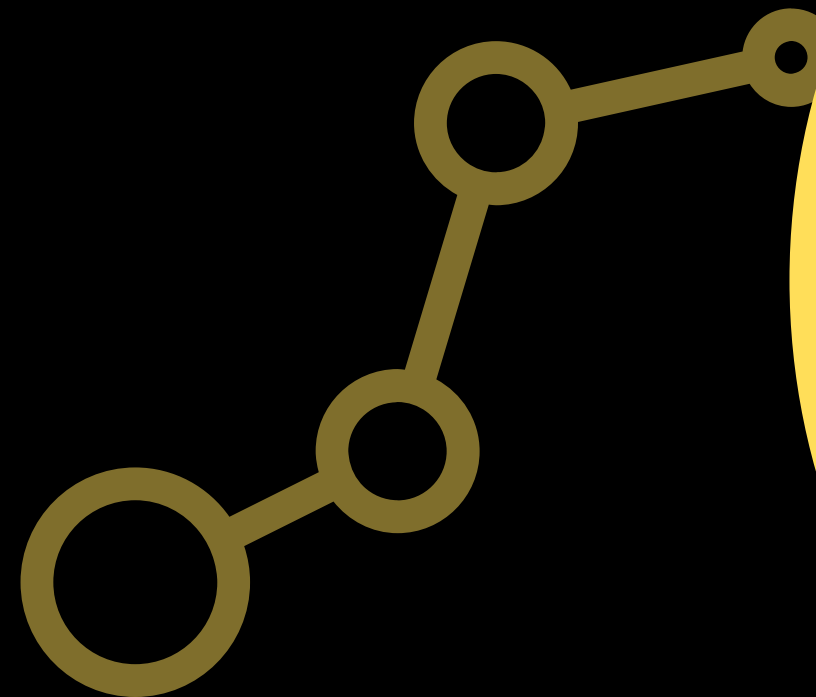


Giovedì 26 febbraio ore 18.00 – Sala Bianca del Teatro Sociale di Como

# SCIENZA E PACE

**Angela Bracco**

Università degli Studi di Milano, INFN Milano  
e Centro Ricerche Enrico Fermi Roma



# Scienza e Pace

Angela Bracco  
Università degli Studi di  
Milano  
INFN  
e  
Centro Fermi



Como, 26 febbraio 2026

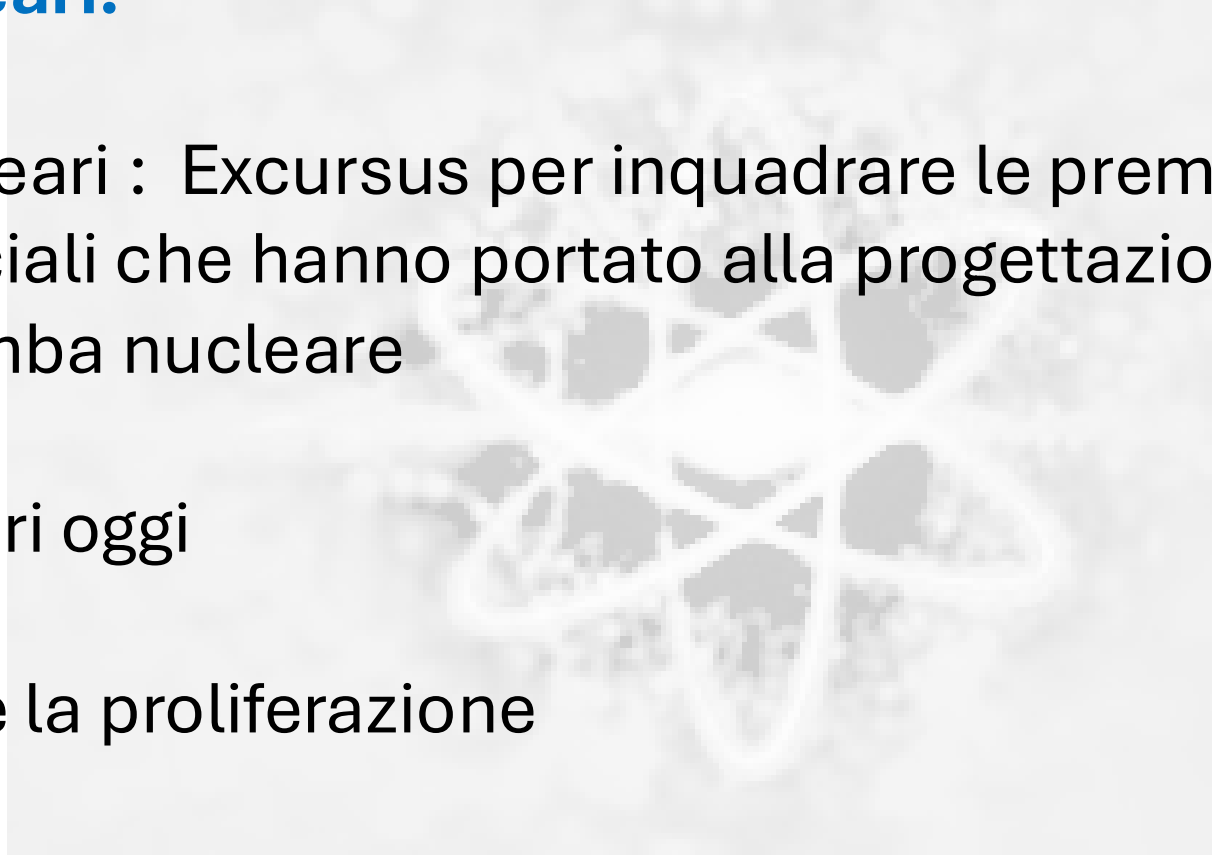
# Scienza e Pace

Angela Bracco  
Università degli Studi di  
Milano  
INFN  
e  
Centro Fermi



Como, 26 febbraio 2026

# Ruolo e responsabilità specifiche dei fisici e degli scienziato per un futuro di pace e per mettere in guardia e ridurre in particolare contro i pericoli degli armamenti nucleari.



- Storia delle armi nucleari : Excursus per inquadrare le premesse, i contesti e i punti di svolta cruciali che hanno portato alla progettazione e alla costruzione della bomba nucleare
- Gli armamenti nucleari oggi
- I trattati contro i test e la proliferazione
- *Alcuni esempi di scienziati impegnati come cittadini a promuovere i principi morali*
- *La scienza è uno strumento di pace*



**Storia delle armi nucleari : Excursus  
per inquadrare le premesse, i contesti  
e i punti di svolta cruciali che hanno  
portato alla progettazione e alla  
costruzione della bomba nucleare**



## **Enrico Fermi, premio Nobel nel 1938,**

non è stato un premio Nobel qualsiasi, come testimonia l'influenza che ha avuto sulla fisica mondiale sia in prima persona, con le sue ricerche, sia attraverso i suoi studenti e collaboratori molti dei quali a loro volta premiati all'Accademia Svedese delle Scienze



Uno dei pochi scienziati al mondo capaci di esprimere la propria **genialità sia in campo teorico che sperimentale**

Il Museo a Roma si trova nella palazzina di Via Panisperna dove Fermi ha la prima cattedra di Fisica Teorica nel 1926 e forma il famoso gruppo di ricerca ( i ragazzi di via Panisperna) **con cui fa la sperimentazione che lo porta al premio Nobel**

+ interazione debole

+ Meccanica statistica in meccanica statistica

## Intrecci tra passato e futuro

Il museo fornisce una narrazione che, partendo dalla memoria storica, si proietta verso il futuro.



La presentazione si focalizza su cosa ci ha lasciato E. Fermi



Conferenza 1927 Como  
100 anni morte di Volta



Nel ottobre 1931 (foto in via Panisperna), organizzato dalla Fondazione Volta di Como, si tenne a Roma il primo grande congresso internazionale di fisica nucleare.

Al congresso con Enrico Fermi (segretario) e Guglielmo Marconi (presidente), parteciparono scienziati di fama mondiale tra cui Marie Curie e Niels Bohr.

Gli interessi vertevano principalmente su due grandi questioni: il nucleo atomico che in quegli anni era pensato come composto da elettroni e protoni e la spiegazione teorica del decadimento nucleare  $\beta$ .

A Roma la tesi di laurea di Ettore Majorana fu una delle prime applicazioni della Meccanica Quantistica alla Fisica Nucleare, nella tesi la giustificazione matematica al fenomeno del decadimento  $\alpha$

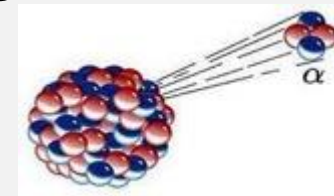
**Fu un momento cruciale per la discussione di questioni teoriche e sperimentali sulla fisica del nucleo e sui raggi cosmici, segnando l'inizio di un'era di grande vivacità nella ricerca fisica**

# La scoperta della radioattività artificiale



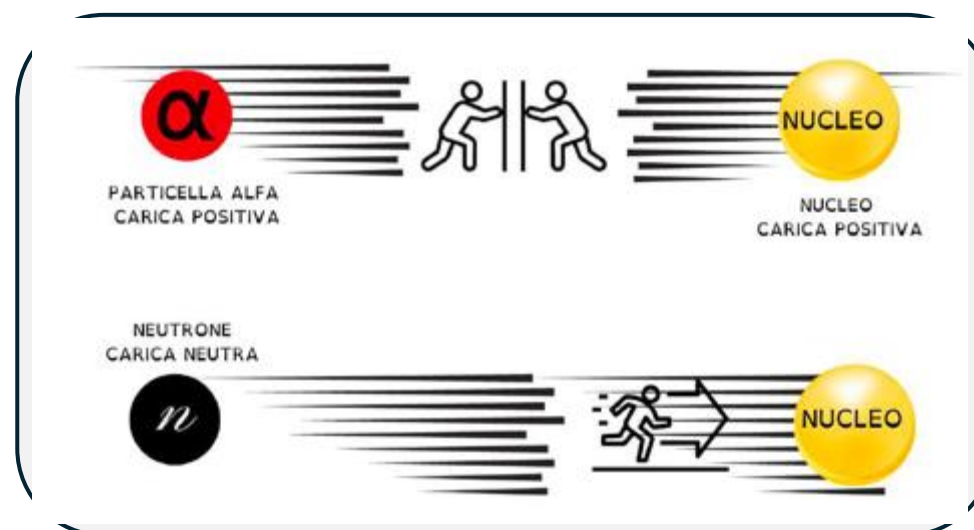
Irène Curie e Frédéric Joliot (1934)

I coniugi Curie-Joliot espongono per una decina di minuti un foglio d'alluminio a **irraggiamento con particelle alfa**, cioè nuclei di elio.

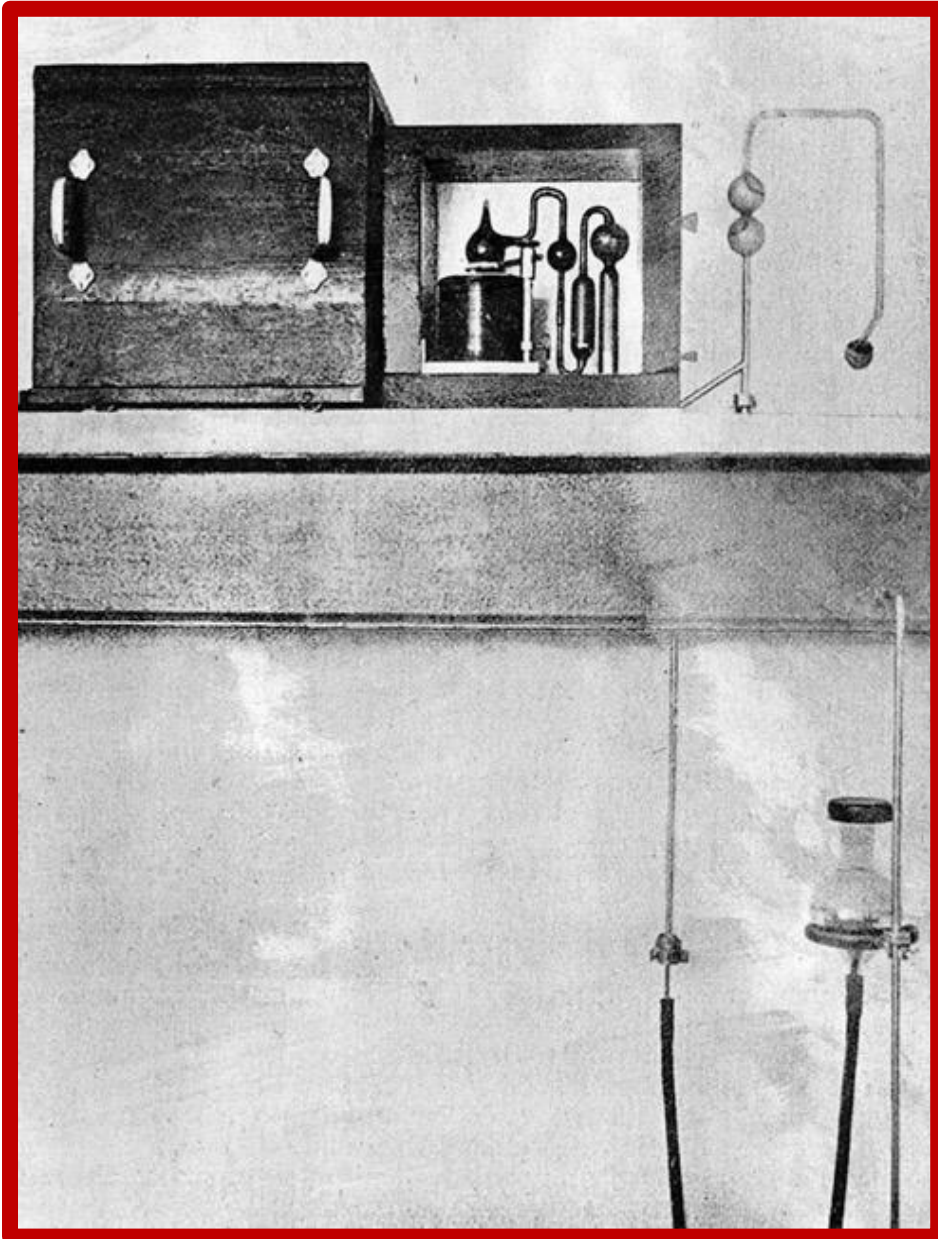


Subito dopo osservano che il metallo emette una **radiazione di positroni**, particelle con le stesse proprietà dell'elettrone ma di carica elettrica opposta: l'alluminio è diventato, cioè, radioattivo.

**Fermi intuisce che  
puo' fare di meglio!**



# La sorgente radioattiva di radon-berillio



**Come sorgente di neutroni Fermi utilizzò una mistura costituita da radon e berillio.**

Il radon gli era fornito da Giulio Cesare Trabacchi (la Divina Provvidenza!), che disponeva di un impianto con cui, per scopi medici, estraeva questa sostanza da circa un grammo di radio di proprietà del Laboratorio della Sanità.

Il radon è un gas radioattivo emesso, appunto, dal radio.

Cassaforte nell'Ufficio del Radio dell'Istituto della Sanità Pubblica, dove era conservato il preparato di Radio.



**Roma, marzo 1934:  
Fermi ha l'idea di  
utilizzare i neutroni al  
posto delle particelle  
alfa per indurre la  
radioattività artificiale.**

Contatori Geiger  
usati per le  
misure di  
radioattività,  
costruiti da Fermi  
e collaboratori

Fermi comincia a irraggiare gli elementi della tavola periodica, partendo da quelli più pesanti e dunque più ricchi di neutroni (proprio in base alla sua teoria del modello beta). **Per primo irraggia il platino e man mano esplora gli elementi più leggeri.**

Quando Fermi bombarda con i neutroni l'alluminio e il fluoro, il contatore Geiger-Muller registra alcuni conteggi, segno che i nuclei bersaglio si sono quindi 'attivati'. È il marzo del 1934.

**Fermi scopre così la radioattività artificiale indotta da neutroni !**

# Il Taccuino di Fermi

1	H	nessuna			37
2	He				
3	Li	C	LiNO <sub>3</sub> Patrimoni	45, 66, 67	56
4	Be				
5	B				52
	C	nessuna			
	N		Cianamide CN <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	47, 71	
	O	nessuna			
	F			40, 28, 39 (4 <sup>2</sup> )	
10	Ne				
	Na			49, 56	61
	Mg		Polvere metallica	70, 72	56-57
	Al	Al	57, 60	55, 56, 41, 42, 59, 38, 23	41
	Si			45, 50, 61	61
	P			74, 75, 76, 77, 80, 81, 82, 83, 89, 24	
	S			55, 58, 47, 68	56-57
	Cl	Cl <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>		56
	A				56
20	K				
	Ca		Emulsione	48	
	Sc				
	Ti		Ti. Paglietta		
	V				
	Cr		metallo		
	Mn		ossido	64	
	Fe			49, 51, 59, 63	
	Co		Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
	Ni			76	
	Cu			76, 93	
30	Zn				
	Ga		Paracetamolo		
	Ge				
	As				
34	Se				



In questo quadernetto ho segnato i risultati del bombardamento dei primi 34 elementi della tavola periodica. Li vedete in fila sulla sinistra. Notate che il Fluoro (F) è il primo elemento per il quale viene misurata la radioattività indotta

IN QUESTO EDIFICIO  
GIÀ SEDE DELL'ISTITUTO DI FISICA  
DELL'UNIVERSITÀ DI ROMA  
DAL MARZO 1934 AL GIUGNO 1936  
IL FISICO ENRICO FERMI  
E I SUOI COLLABORATORI  
EDOARDO AMALDI OSCAR D'AGOSTINO BRUNO PONTECORVO  
FRANCORASETTI EMILIO SEGRE  
INVESTIGARONO LA RADIOATTIVITÀ ARTIFICIALE  
PRODOTTA DAI NEUTRONI  
DANDO INIZIO ALLE SCOPERTE  
CHE PORTARONO ALLO SVILUPPO  
E CONTROLLO DELL'ENERGIA NUCLEARE



Istituto di ricerca CREF è  
nato nel 1999- istituto  
finito di restaurare nel 2019

CONDIRETTORE: A. FERRI. VICE: G. B. ...

In attesa delle deliberazioni del Gran Consiglio

Il Consiglio dei Ministri delibera l'esclusione dalle scuole di tutti gli insegnanti ed alunni nati da genitori di razza ebraica. Il testo del decreto

La sospensione dal servizio stabilita a partire dal 16 ottobre -- Numerosi altri provvedimenti in materia scolastica ed economica

Roma, 3 settembre. Il Consiglio dei Ministri si è riunito a palazzo Chigi...

L'eco all'estero

Piena solidarietà in Germania -- La stampa inglese ripete i vecchi temi e dice di credere che gli ebrei potranno stabilirsi in Etiopia

Berlino, 2 settembre. La stampa comunista tedesca ripete i vecchi temi...

Si tira diritto

Roma, 3 settembre. Il Consiglio dei Ministri si è riunito a palazzo Chigi...

I giornali di Londra

Londra, 3 settembre. Come era da aspettarsi, la stampa inglese ripete i vecchi temi...

LEGGI E DECRETI

REGIO DECRETO-LEGGE 17 novembre 1938-XVII, n. 1728. Provvedimenti per la difesa della razza italiana.

VITTORIO EMANUELE III PER GRAZIA DI DIO E PER VOLONTÀ DELLA NAZIONE RE D'ITALIA IMPERATORE D'ETIOPIA

Ritenuta la necessità urgente ed assoluta di provvedere; Visto l'art. 3, n. 2, della legge 31 gennaio 1926-IV, n. 100, sulla facoltà del potere esecutivo di emanare norme giuridiche; Sentito il Consiglio dei Ministri; Sulla proposta del DUCE, Primo Ministro Segretario di Stato, Ministro per l'Interno, di concerto coi Ministri per gli affari esteri, per la grazia e giustizia, per le finanze e per le corporazioni; Abbiamo decretato e decretiamo:

CAPO I.

PROVVEDIMENTI RELATIVI AI MATRIMONI.

Art. 1.

Il matrimonio del cittadino italiano di razza ariana con persona appartenente ad altra razza è proibito. Il matrimonio celebrato in contrasto con tale divieto è nullo.

Sono numerosi i fisici ebrei colpiti e costretti a emigrare.

Tra questi, Bruno Rossi e Emilio Segrè, direttori degli Istituti di Padova e Palermo.



# Stoccolma – 10 Dicembre 1938: la Cerimonia dei Nobel



**Fermi riceve il Premio dal re di Svezia Gustav V**

Motivazione del Premio Nobel a Fermi:

*his demonstrations of the existence of new radioactive elements produced by neutron irradiation, and for his related discovery of nuclear reactions brought about by slow neutrons*

« I am convinced that physical science must orient itself towards intense collaboration with other sister sciences, especially biology. I hope that such a trend, which is emerging today, will benefit both of these sciences. »

Enrico Fermi, notes written in Stockholm, December 1938

Quando in Italia fu proiettata nei cinema la registrazione della cerimonia di assegnazione del Nobel si scatenarono critiche per il suo atteggiamento, giudicato poco patriottico. Aveva deciso di non indossare l'uniforme da Accademico d'Italia e di non fare il saluto fascista.



PILLOLE DAL MUSEO

# IL 2 GENNAIO DEL 1939 ENRICO FERMI SBARCA A NEW YORK



Va a insegnare alla Columbia University.

**1939, 16 gennaio:** Niels Bohr sbarca a New York. La notizia della scoperta della fissione si diffonde negli Stati Uniti.



Bohr con la sua profonda conoscenza della fisica nucleare fu essenziale per capirne il meccanismo e le implicazioni, guidando la comunità scientifica verso la comprensione e lo sfruttamento di questo fenomeno

# La scoperta di un fenomeno nuovo: la fissione nucleare



Otto Hahn  
(1879-1968)

Fritz  
Strassmann  
(1902-1980)



Lise Meitner  
(1878-1968)



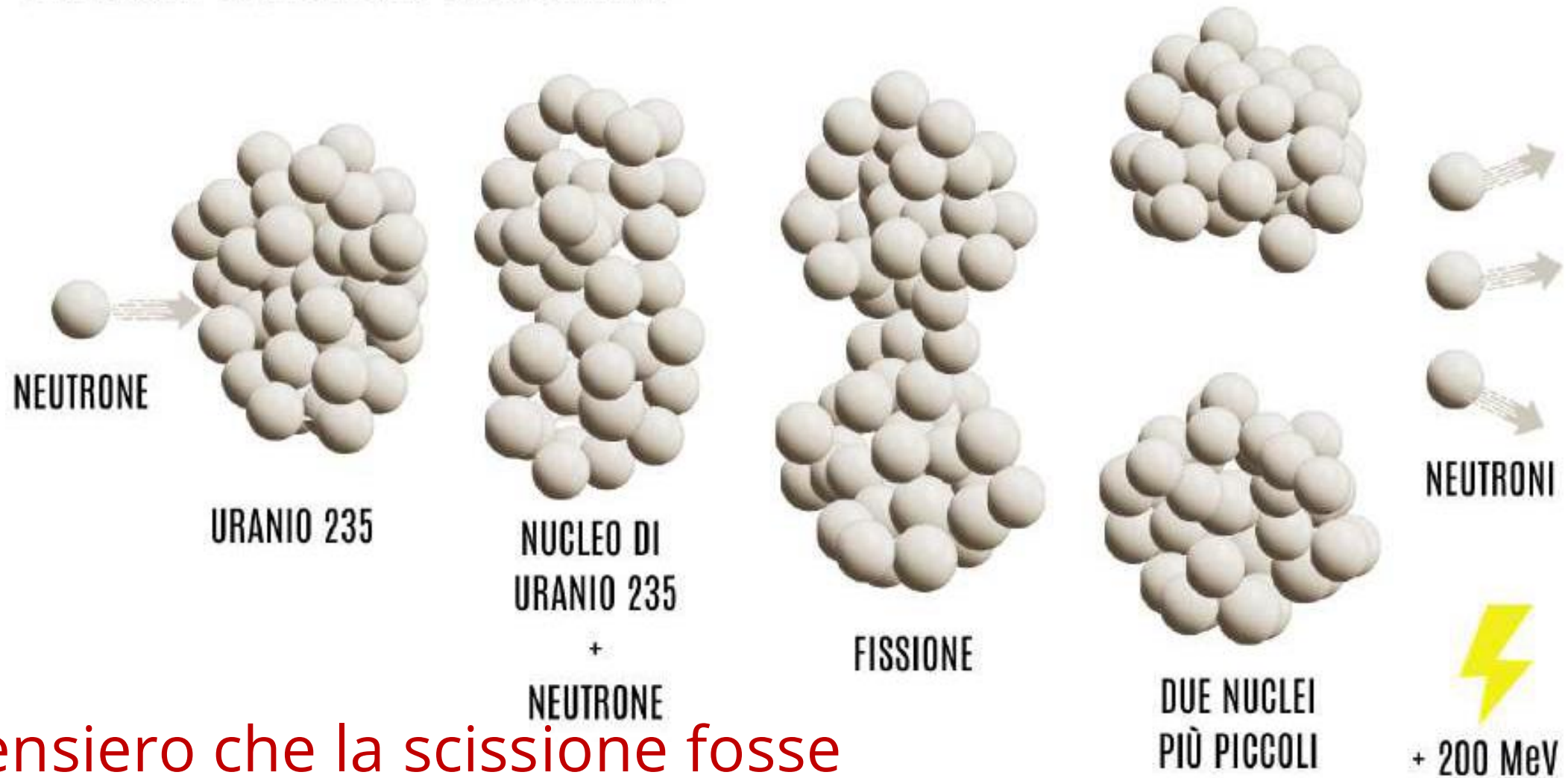
Otto  
Frisch  
(1904-  
1979)

O. Hahn, F. Strassmann, *Die Naturwissenschaften* 27 (submitted on December 22, 1938, published on **January 6, 1939**) “*Evidence of the formation of active barium isotopes from uranium and thorium by neutron irradiation; evidence of further active fragments in uranium fission*”

L. Meitner, O. Frisch, *Disintegration of Uranium by Neutrons: a New Type of Nuclear Reaction*, *Nature*, 143 (submitted on January 16, published on **February 11, 1939**)



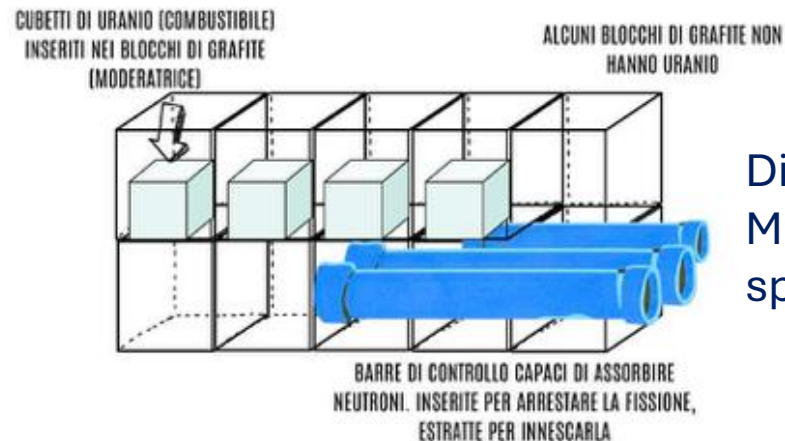
# REAZIONE DI FISSIONE DELL'URANIO



Il pensiero che la scissione fosse stata scoperta in Germania era ovviamente inquietante.

Per realizzare la reazione a catena è necessario superare enormi ostacoli :

- Anzitutto l'uranio possiede due isotopi: l'uranio 238 e l'uranio 235. Questo secondo isotopo è quello che subisce la fissione, ma rappresenta una piccolissima percentuale (0,7%) dell'uranio naturale.
- I neutroni rilasciati sono troppo veloci, per cui occorre rallentarli per poterli riutilizzare, uso della grafite come moderatore. Ma c'è anche assorbimento di neutroni, se è troppo la reazione si spegne.



Disposizione dell'uranio,  
Moderatore e barre di controllo per accendere e  
spegnere la fissione

# Dear Mr President



Fu così che dalla fine di aprile alla fine di luglio del 1939, Szilárd ed i suoi amici cercarono di informare il governo americano dell'importanza e delle possibili conseguenze tecnico-militari delle più recenti scoperte sull'atomo.

A. Einstein scrisse la lettera a Roosevelt.



Nel frattempo, arrivò la notizia che, in Germania, il più grande fisico tedesco del tempo, Werner Heisenberg stava lavorando al “problema dell'uranio” con il consenso e l'appoggio governativo.

*Nel '39 nasce l'Advisory Committee on Uranium e la comunità dei fisici statunitensi venne coinvolta. I lavori procedettero molto lentamente finché il Giappone trascinò gli Stati Uniti nel secondo conflitto mondiale, con l'attacco di Pearl Harbour avvenuto il 7 dicembre 1941.*

*Poi, nel 1942, l'attività di Fermi venne trasferita all'Università di Chicago, all'interno di un laboratorio segreto noto con il nome in codice di Met Lab (Laboratorio Metallurgico), a capo del quale vi era Arthur Compton (1892-1962).*

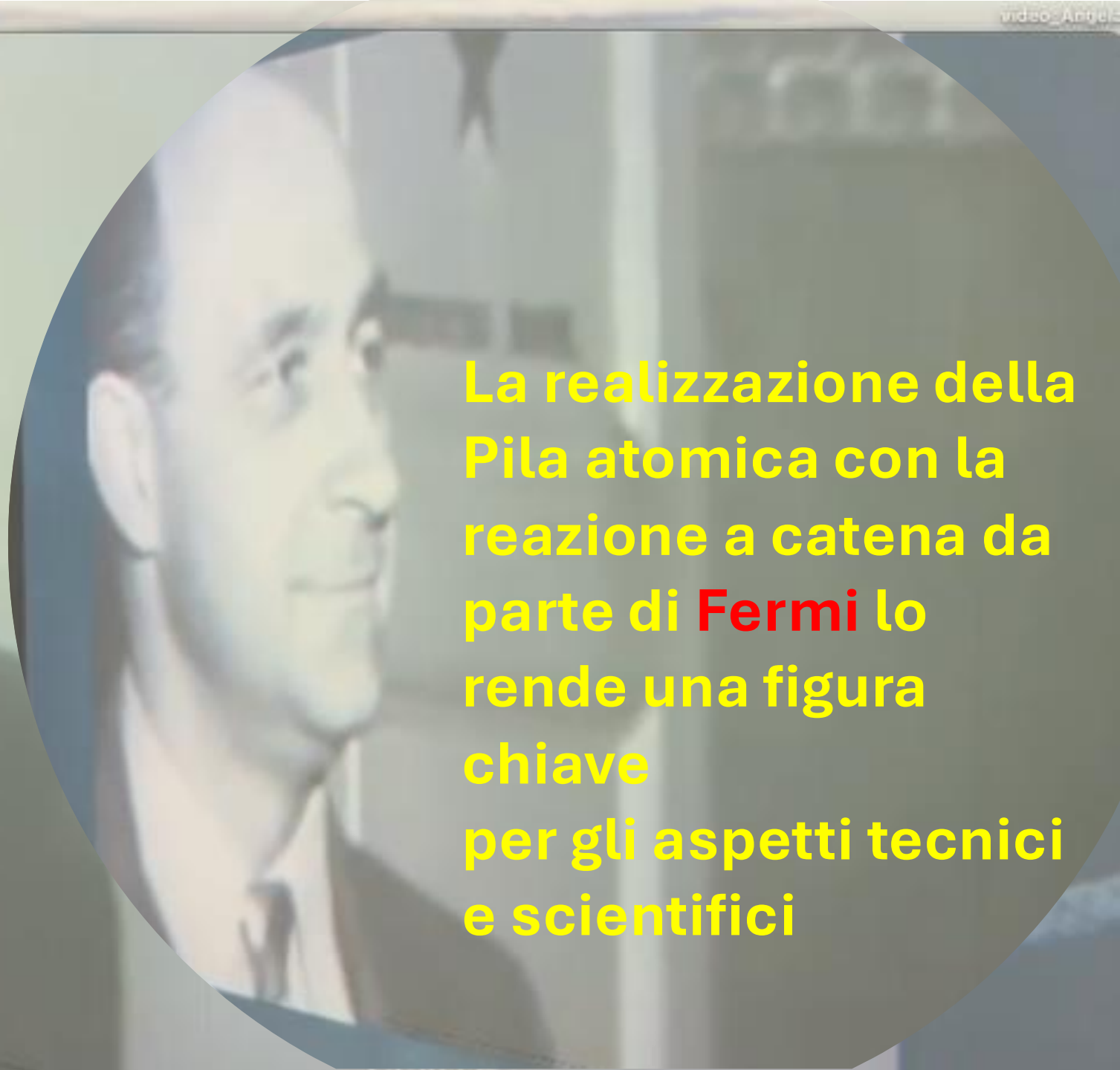
**Il 2 dicembre 1942** Fermi e colleghi completano i loro test del reattore. L'ultima barra di controllo viene tolta e la reazione si auto sostiene e la osservano per 28 minuti e poi lo fermano inserendo la barra di controllo. Arthur H. Compton telefonò a James B. Conant, membro Manhattan Project Military Policy Committee, dicendo "**The Italian navigator has just landed in the New World.**"



# Progetto

# Manhattan

è stato un programma di ricerca e sviluppo in ambito militare che portò alla realizzazione delle prime bombe atomiche durante la seconda guerra mondiale. Fu condotto dagli Stati Uniti d'America con il sostegno di Regno Unito e Canada.



La realizzazione della Pila atomica con la reazione a catena da parte di **Fermi** lo rende una figura chiave per gli aspetti tecnici e scientifici

Con l'entrata in guerra degli USA, il **Progetto Manhattan** crebbe fino a occupare più di 150000 persone, costando alla fine oltre 2 miliardi di dollari dell'epoca (a 39 miliardi di dollari del 2022).

Robert Oppenheimer (1904-1967) aveva la direzione scientifica. La direzione suprema delle ricerche atomiche americane venne sottratta al monopolio degli scienziati e affidata a un Military Committee, composto da tre esponenti delle forze armate (tra cui certamente il generale Groves) e due soli scienziati.

A partire dal 1943, sorsero negli USA una serie di "città segrete", **Oak Ridge (nel Tennessee)**, **Hanford (nello stato di Washington)** e **Los Alamos (nel New Mexico)**. La storia di quest'ultima città, è la più interessante di tutte.





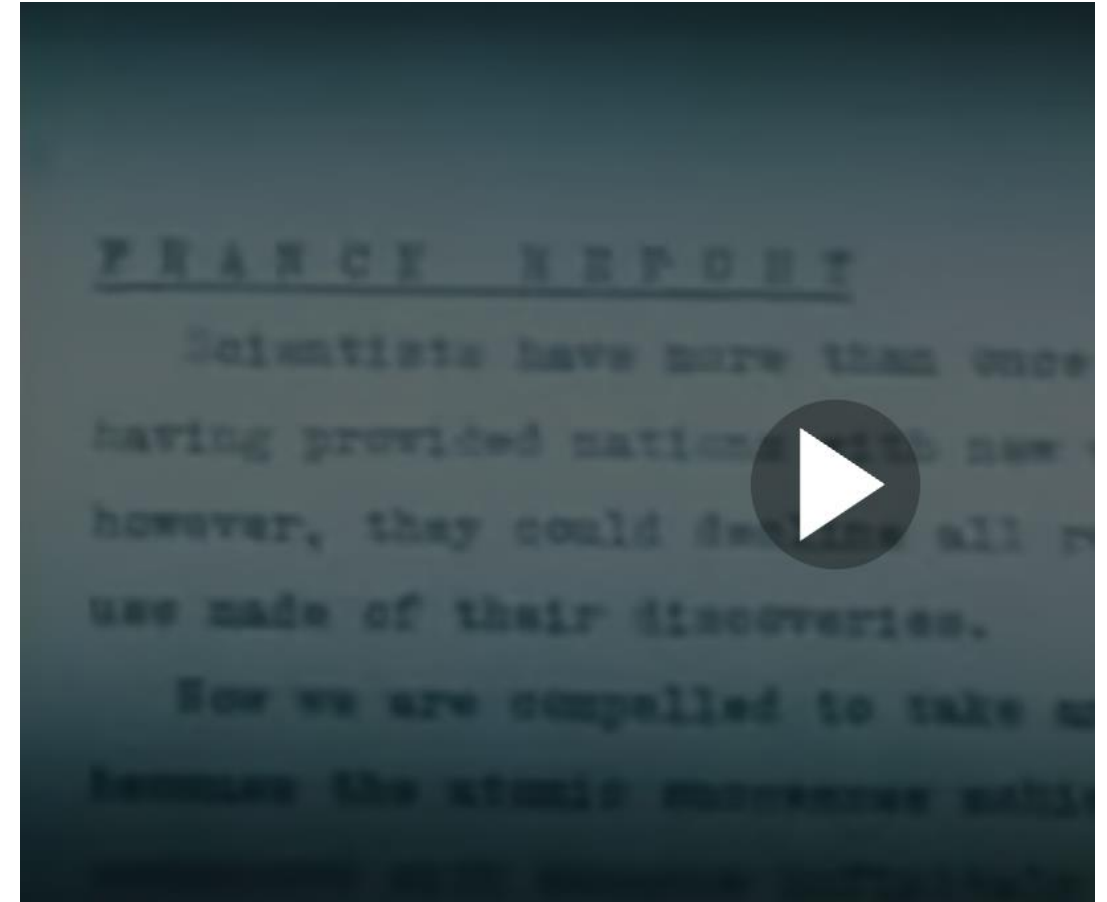
**Fermi e Segrè nel deserto di Los Alamos. Aprile 1945. Il Trinity Test sarebbe stato realizzato il 16 luglio.**

## **Ruolo nel Progetto Manhattan**

- Coinvolgimento precoce: Entra nel progetto nel 1942, chiamato da Robert Oppenheimer.
- Chicago Pile-1 (CP-1): Il 2 dicembre 1942, a Chicago, guida il team che ottiene la prima reazione nucleare a catena controllata, dimostrando la fattibilità della fissione nucleare.
- Los Alamos: Si trasferisce nel 1943, diventa cittadino americano nel 1944, guida la "Divisione F" e supervisiona l'esperimento Trinity (la prima detonazione atomica nel 1945).

- Nel 1945, il Rapporto Franck, redatto e firmato da sette eminenti scienziati, *consigliava di dimostrare il potere deterrente della bomba atomica piuttosto che di impiegarla in guerra*. Nello stesso anno, Leo Szilard lanciò una petizione, firmata da settanta scienziati del Progetto Manhattan, *che si opponeva all'uso della bomba sul Giappone e metteva in guardia da una futura corsa agli armamenti nucleari*

- Il Bulletin of the Atomic Scientists, fondato nel 1945 dagli scienziati del Progetto Manhattan, è dedicato a informare il pubblico e i responsabili politici sulle questioni di sicurezza globale, in particolare sul rischio nucleare, sui cambiamenti climatici e altri



## Dopo il 1945

Il Progetto Manhattan fu sostituito dalla Commissione per l'energia atomica (AEC) il 1° gennaio 1947;

così, Fermi fa parte del Comitato consultivo generale, presieduto da Robert Oppenheimer, divenendo consulente per il governo statunitense, senza tuttavia favorire un uso dell'energia nucleare a scopi bellici.



 Monografia a stampa (non Ragazzi)

Congresso internazionale sulla fisica dei raggi cosmici <1949 ; Como>

**Fisica dei raggi cosmici : Relazioni e comunicazioni : Congresso internazionale sulla fisica dei raggi cosmici, Como, 11-16 settembre, 1949**

Como, 1949



*Durante l'estate 1949 Fermi torna in Italia dopo quasi undici anni per partecipare alla conferenza di Como sui raggi cosmici; quindi tiene una serie di lezioni a Roma*



*Robert Oppenheimer, director of the Manhattan Project, captured the deep moral introspection that followed in a 1947 lecture at MIT, stating:*

*“Physicists have known sin; and this is knowledge that cannot be lost.”*

*He later became a vocal critic of the development of the hydrogen bomb, a stance that brought him into conflict with Edward Teller and segments of the military establishment who viewed the weapon as an inevitable and necessary step in the Cold War arms race.*



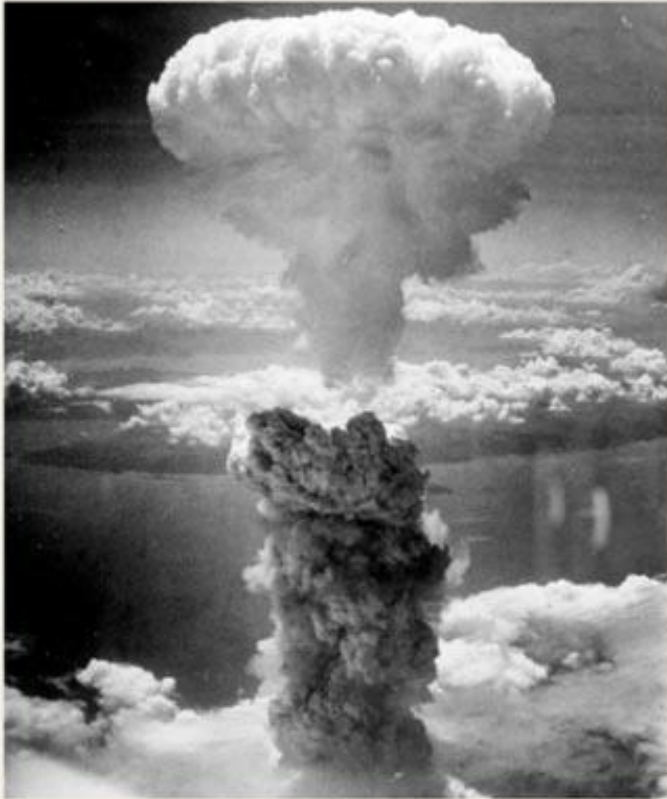
Con la fine della guerra, gli scienziati, iniziarono a interrogarsi pubblicamente sul proprio ruolo e sulla frattura etica che la nuova arma aveva aperto.

Fermi, sosteneva che la colpa non risiedeva nella scienza, ma nella volontà di guerra che ne aveva determinato l'uso. **La bomba fu cioè costruita perché esisteva la guerra, non viceversa**

## La questione morale

- *Per Laura Fermi , comprendere il contesto storico era essenziale.* C'era la paura che la Germania nazista potesse giungere per prima alla costruzione dell'arma atomica.
- Tuttavia, la successiva corsa alla bomba all'idrogeno mostrò come la scienza potesse essere trascinata nuovamente in una spirale di potere e competizione.
- Le nuove generazioni si chiedevano se gli scienziati stessero facendo qualcosa per rimediare ai pericoli che la loro stessa opera aveva generato.

Non prendiamoci a testate!



9 agosto 1945: esplosione della bomba nucleare **Fat Man** su Nagasaki (C. Levy for U.S. National Archives and Records Administration, D.P.)

### Il progetto

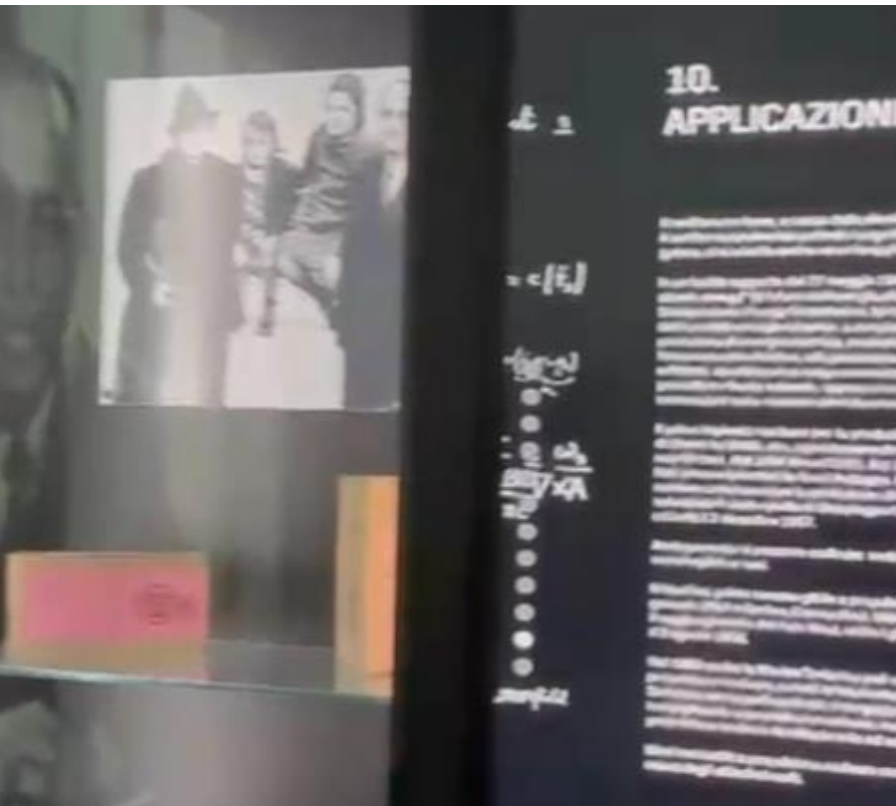
Questo sito si colloca nelle attività della [PhD School of Physics, Astrophysics and Applied Physics](#) del [Dip. di Fisica "A. Pontremoli"](#) dell'[Università Statale di Milano](#). La progettazione e la realizzazione del sito sono parte del progetto di ricerca di dottorato di [Paolo Teruzzi](#), coordinato dal Prof. [Nicola Ludvig](#) della sezione di Fisica Applicata ai Beni culturali.

Temi cruciali legati alle *implicazioni etiche e sociali* :

- Quale doveva essere il ruolo della scienza, all'indomani della bomba atomica?
- Quali erano state le responsabilità degli scienziati?

- La scienza è neutra?

Domande complicate, risposte difficili



## THE FUTURE OF ATOMIC ENERGY

By E. Fermi

The attention of the public in the problems of atomic energy has been centered so far primarily on the military side of the development. It is natural that it should be so, since on one hand the military use is to the present time the only application that has attained practical results. On the other hand, the issues raised by it for the national and international policies are novel and difficult and call for a quick solution. There are, however, a number of possibilities for the peace time uses of atomic energy which in the long run may prove more important than the bomb.

If we try to look into the future, and we take the optimistic point of view that mankind may succeed to organize itself so as to eliminate the fear and the danger of the destructive potentialities of atomic weapons, one might speculate as to what may happen to atomic energy as a constructive new force.

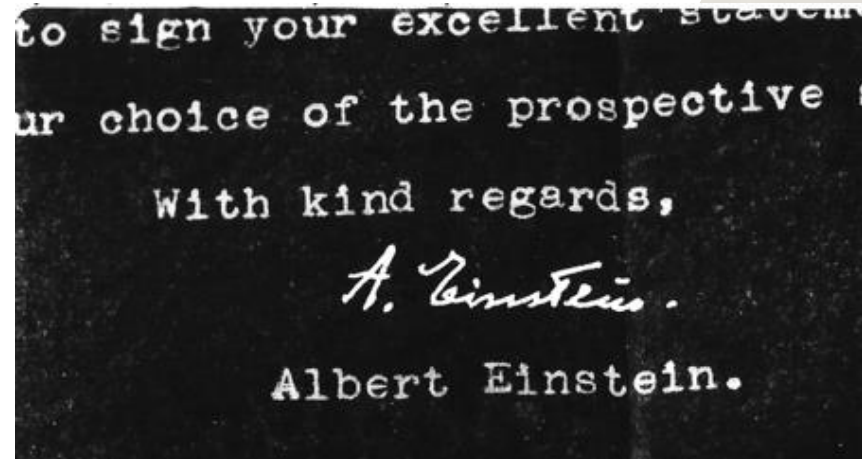
Any such speculation, of course, can be at the present time only very sketchy. One might point out to some probable developments, but it would be impossible to make the list even approximately complete. An attempt to do this would be now as difficult as it would have been one century ago to guess the development of electricity.

### PRODUCTION OF POWER

The first point that I propose to discuss is the use of nuclear reactions for the production of controlled and usable power. Chain reacting "isotopes" in which energy is produced at an easily controllable rate, have



# Statement: The Russell-Einstein Manifesto



to sign your excellent statement  
ur choice of the prospective  
With kind regards,  
*A. Einstein.*  
Albert Einstein.

*As Albert Einstein famously warned, "I know not with what weapons World War III will be fought, but World War IV will be fought with sticks and stones."*

*the most cited sentence of the Russell-Einstein manifesto: "Remember your humanity, and forget the rest".*

Albert Einstein, da sempre sostenitore della pace, *istituì il Comitato di Emergenza degli Scienziati Atomici nel 1946 per sensibilizzare l'opinione pubblica sui pericoli delle armi nucleari.*

Proseguì questa campagna con **il Manifesto Einstein-Russell del 1955**, una dichiarazione storica che esortava i leader mondiali a cercare alternative pacifiche alla guerra e sottolineava la minaccia esistenziale rappresentata dagli armamenti nucleari che se utilizzate sono catastrofiche .

Con questo documento Einstein e Russell invitavano gli scienziati di tutto il mondo a riunirsi per discutere sui rischi per l'umanità prodotti dall'esistenza delle armi nucleari.



Atomi per la pace (in inglese Atoms for peace) è stato un **discorso del presidente degli Stati Uniti Dwight D. Eisenhower sull'uso pacifico dell'energia nucleare**, pronunciato l'8 dicembre 1953, all'Assemblea generale delle Nazioni Unite.



Su suggerimento dello stesso Eisenhower, il nome fu poi attribuito alla prima Conferenza tenutasi a Ginevra dall'8 al 20 agosto 1955, con la quale convenzionalmente si fa iniziare lo sviluppo delle tecnologie per lo sfruttamento dell'energia nucleare, e in particolare la fusione nucleare.



“gli scienziati sono davvero più adatti dell’uomo comune a promuovere buone relazioni internazionali? Io sono incline a rispondere di sì (Laura Fermi)

- Gli scienziati, pur non essendo politici, potevano contribuire al progresso e alla pace mondiale.
- Per Laura Fermi la responsabilità morale dello scienziato *non consiste nel rinunciare alla conoscenza, ma nel guidarla verso fini umani e universali*. La scienza, non è né buona né cattiva e può diventare, se coltivata con consapevolezza e collaborazione, una delle più autentiche forze di pace del nostro tempo.
- Gli scienziati furono decisivi nel porre l’energia atomica sotto il controllo civile con controllo internazionale delle armi nucleari, partecipando a consigli consultivi e comitati di politica scientifica, offrendo al mondo la loro conoscenza e la loro esperienza.

LAURA FERMI  
**ATOMI IN FAMIGLIA**  
LA MIA VITA  
CON ENRICO FERMI

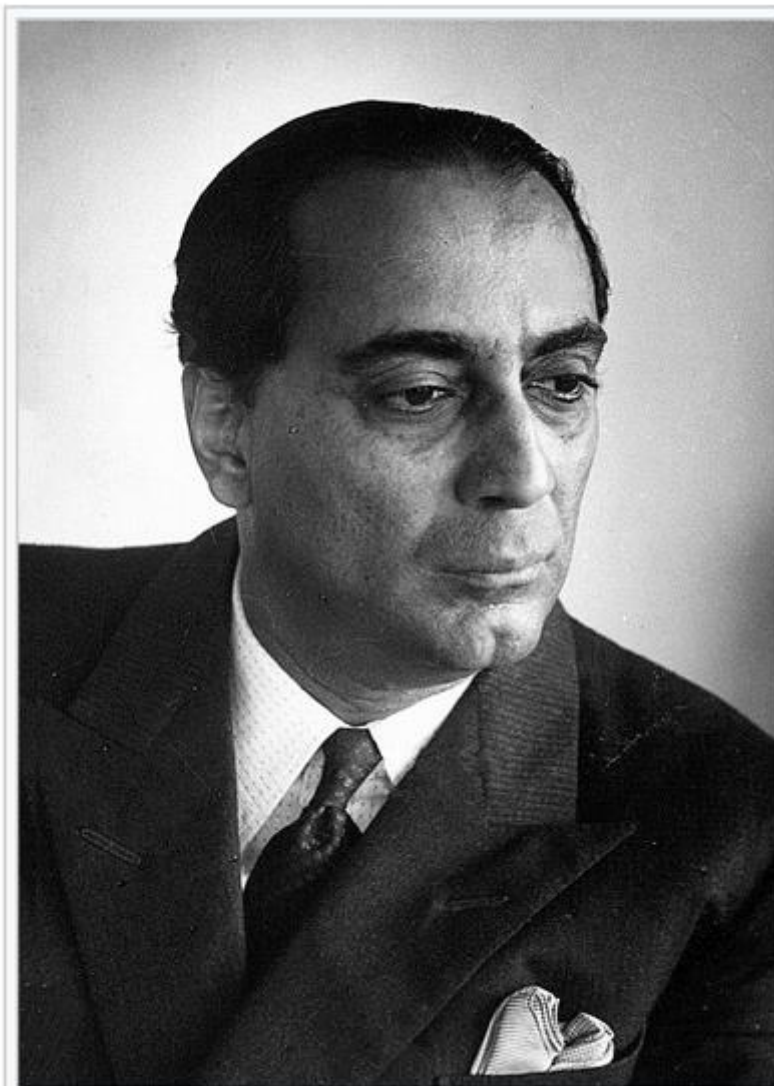
Prefazione di Adele La Rana  
Postfazione di Olivia Fermi



Laura, che fu testimone diretta e che visse in prima persona il razzismo antisemita e la Shoah, decise però di tacere e di non confidare il suo dolore più profondo e personale.

Laura Fermi alla prima conferenza delle Nazioni Unite Ginevra agosto 55  
Nacque così il libro *Atoms for the word*, pubblicato nel 1957.

- **Atmosfera eccezionale alla Conferenza con delegati da 73 paesi per discutere gli usi pacifici dell'energia nucleare.**
- trasformare la potenza atomica da strumento di distruzione a risorsa per il progresso dell'umanità.
- Entusiasmo e sincera collaborazione tra Oriente e Occidente
- **Ogni scoperta, contribuisce a un patrimonio comune che appartiene all'intera umanità. Gli scienziati, collaborando creano naturalmente legami internazionali.**




Homi Jehangir Bhabha



Il fisico indiano Homi Bhabha, Presidente della conferenza di Ginevra sottolineò nel suo discorso finale che era stato compiuto un passo irreversibile:

**le conquiste scientifiche svelate a Ginevra appartenevano ormai all'intera umanità.**

**Dopo Hiroshima e Nagasaki il mondo comprese il potere distruttivo della scienza atomica e lo scienziato è segnato da un senso di responsabilità morale.**

 Agenzia internazionale per l'energia atomica



[iaea.org](http://iaea.org)



Comunità europea dell'energia atomica



La **collaborazione internazionale** diviene indispensabile non solo per lo sviluppo scientifico, ma anche per garantire la **sicurezza e l'uso pacifico dell'energia atomica**.

"Fat Man"  
20 kt  
1945

Mk-17  
15 Mt  
1954

Mk-41  
23 Mt  
1951

The author  
5750t (1.7000)

"Tsar Bomba"  
50-100 Mt  
1951

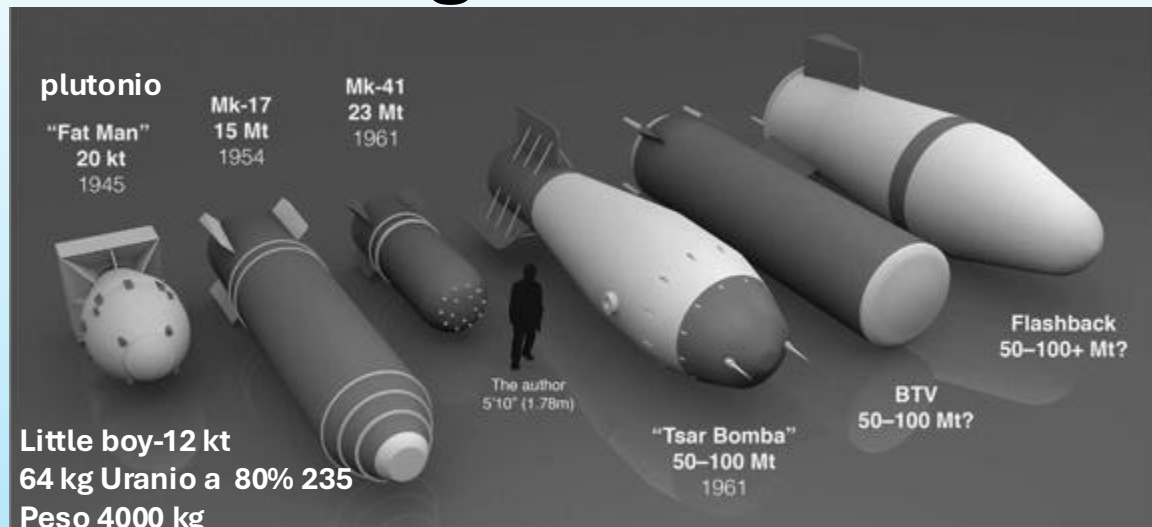
BTV  
50-100 Mt?

Flashback  
50-100+ Mt?

# Gli armamenti nucleari oggi



# La corsa agli armamenti continua...gli anni della guerra fredda



**Potenza con la fusione : Bomba H** superiore (circa 2500 volte) alle bombe a fissione, con potenze misurate in megatoni (milioni di tonnellate di TNT).

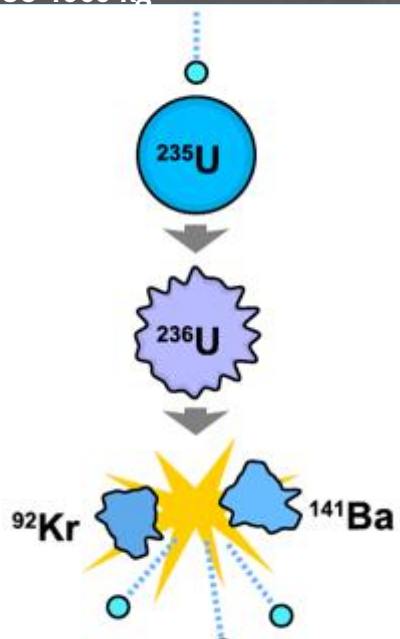
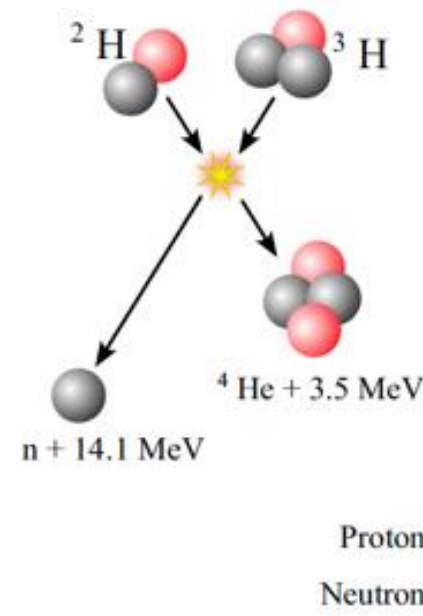
Diffusione: Presenti negli arsenali nucleari, soggette a trattati di non proliferazione.

## Ordigni a fissione

La massa critica di materiale fissile per avere una reazione a catena in crescita esponenziale dipende da diversi fattori, tra cui la forma del materiale e del moderatore, ma è di circa 47 kg per l' $^{235}\text{U}$  e 10 kg per il  $^{239}\text{Pu}$ .

la fissione completa di 1 kg di  $^{235}\text{U}$  o  $^{239}\text{Pu}$  produce la stessa energia dell'esplosione di 17,5 kton di TNT.

Gli esplosivi nucleari sono oltre **10 milioni di volte più** potenti degli esplosivi convenzionali.



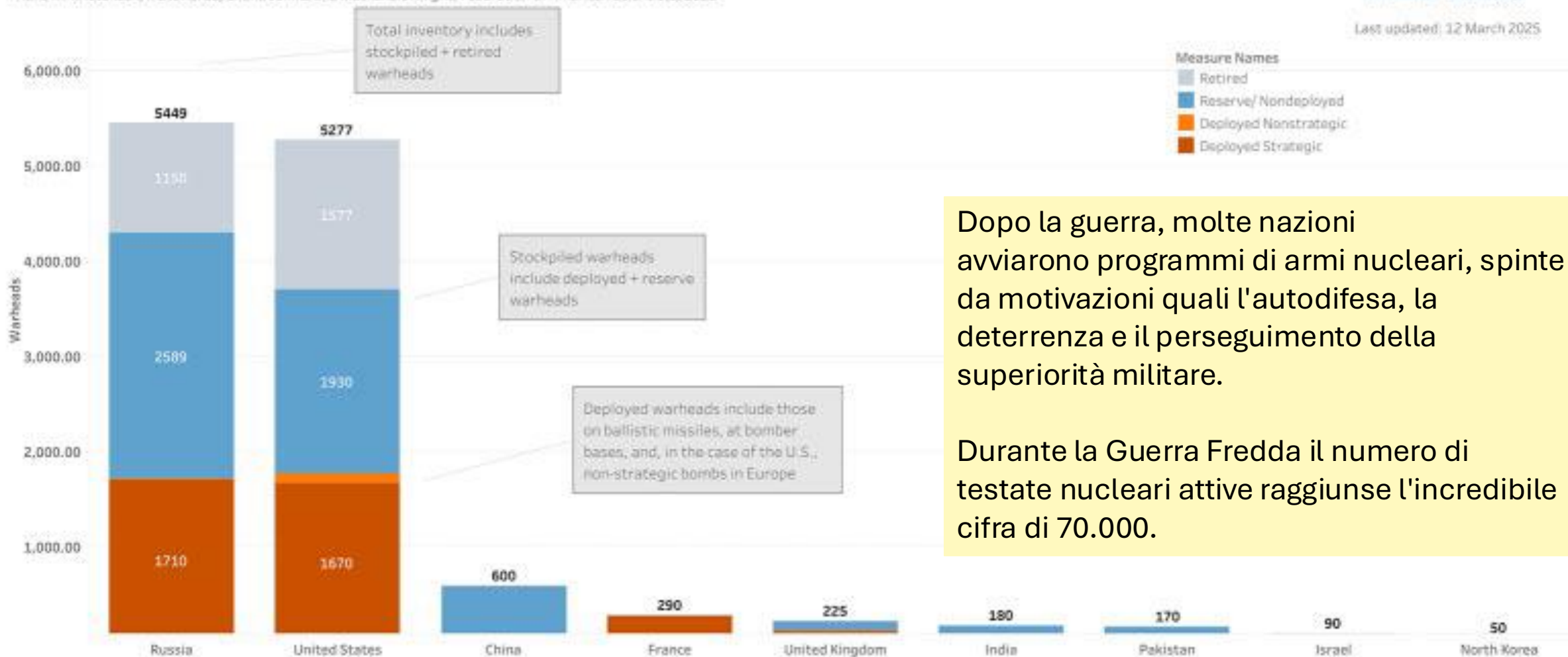
n catturati da  $^{238}\text{U}$ - $^{239}\text{U}$   
2 decadimenti beta  
producono  $^{239}\text{Pu}$

## Estimated Global Nuclear Warhead Inventories, 2025

Hans M. Kristensen, Matt Korda, Elena Johns, and Mackenzie Knight, Federation of American Scientists, 2025

FAS FEDERATION OF AMERICAN SCIENTISTS

Last updated: 12 March 2025

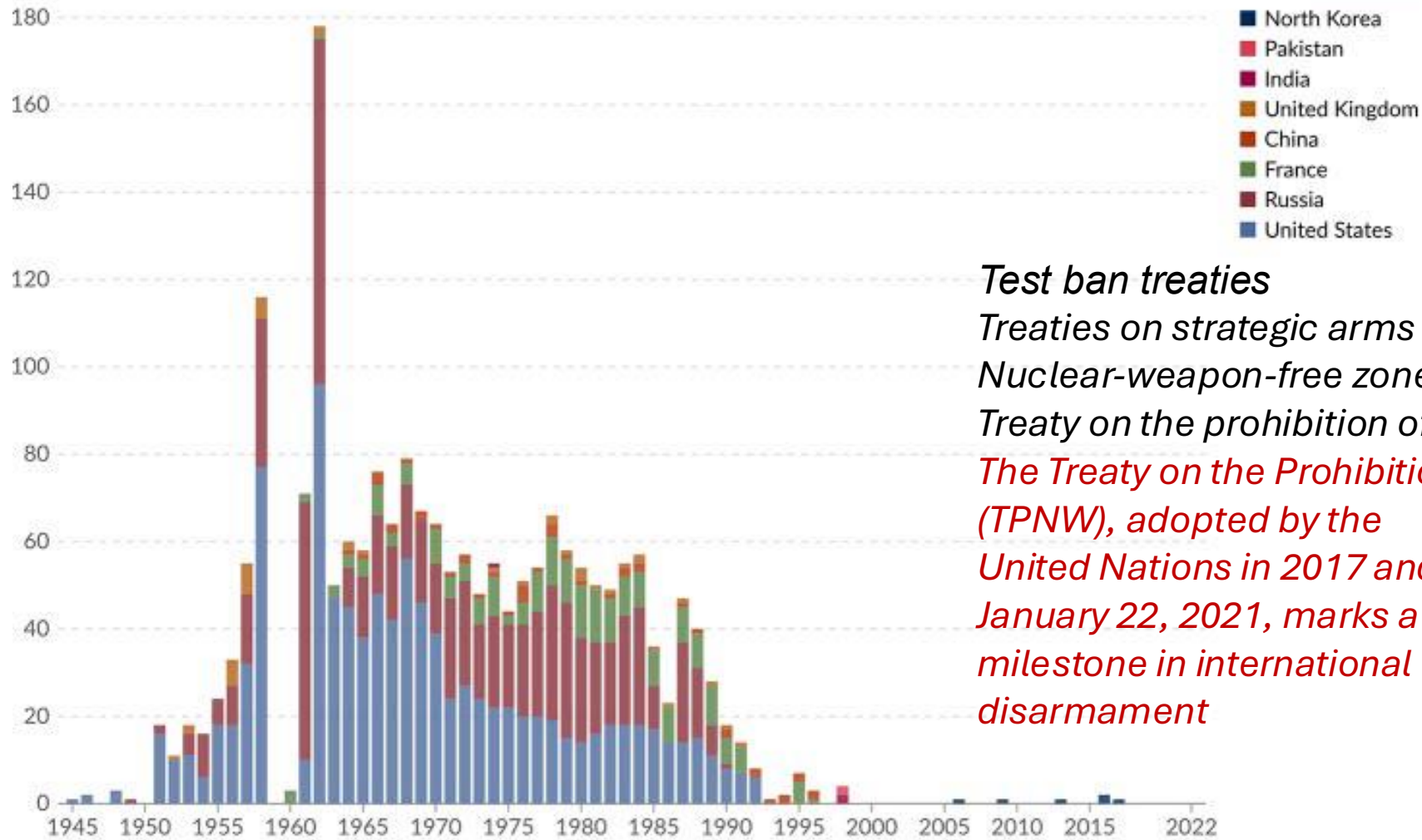


Dopo la guerra, molte nazioni avviarono programmi di armi nucleari, spinte da motivazioni quali l'autodifesa, la deterrenza e il perseguimento della superiorità militare.

Durante la Guerra Fredda il numero di testate nucleari attive raggiunse l'incredibile cifra di 70.000.

# Nuclear weapons tests per year

Our World  
in Data



## Test ban treaties

Treaties on strategic arms limitation

Nuclear-weapon-free zones

Treaty on the prohibition of nuclear weapons (TPNW)

*The Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons (TPNW), adopted by the*

*United Nations in 2017 and entered into force on*

*January 22, 2021, marks a historic*  
*milestone in international efforts toward nuclear*  
*disarmament*

## Nuclear Weapons in Europe

- ▲ U.S. nuclear weapons storage site
- U.S. ally with U.S. nuclear weapons storage site
- U.S. ally with its own nuclear weapons
- ▲ Russian nuclear weapons storage site
- Russian base for strategic nuclear forces



Note: Locations of Russian storage sites and bases are estimates based on available information.

Sources: Federation of American Scientists; UN Institute for Disarmament Research; Congressional Research Service.

"Una guerra nucleare non può essere vinta e non deve mai essere combattuta",  
Ronald Reagan e Mikhail Gorbachev affermarono congiuntamente questo principio a Ginevra nel 1985.

Questa frase divenne un principio fondamentale delle discussioni sul disarmo nucleare e rifletteva la comprensione condivisa delle conseguenze catastrofiche di un conflitto nucleare.

Il vertice del 1985 portò a una significativa riduzione delle testate nucleari, che ora si stima siano circa 10.000.

**I fisici non solo hanno contribuito all'innovazione tecnologica, ma hanno anche agito come voce morale e coinvolto i cittadini.**

- **In Germania, nel 1957, diciotto illustri fisici tedeschi pubblicarono il Manifesto di Göttingen, opponendosi pubblicamente allo sviluppo di armi nucleari nel loro Paese.**
- **Nel 1958, Linus Pauling, premio Nobel, organizzò una petizione globale per porre fine ai test nucleari. Questa petizione fu firmata da oltre 9.000 scienziati provenienti da 43 Paesi.**
- **La Dichiarazione di Erice, scritta a Erice nel 1982 da Paul A. M. Dirac, Piotr Kapitza e Antonino Zichichi, e che negli anni successivi fu firmata da oltre 100.000 persone, sottolineò il ruolo della scienza e degli scienziati nella riduzione del rischio nucleare e come veicolo di pace. *Un addendum alla Dichiarazione fu pubblicato nel 2023 per i 60 anni del centro Majorana.***

## Organizzazioni di scienziati per affrontare i rischi nucleari

- Una pietra miliare significativa fu la fondazione **delle Conferenze Pugwash su Scienza e Affari Mondiali nel 1957** (da *Joseph Rotblat and Bertrand Russell*). Queste conferenze riunirono scienziati e personaggi pubblici di entrambi i lati della Cortina di Ferro per promuovere il dialogo e ridurre il rischio di conflitti nucleari. I loro sforzi furono riconosciuti con **il Premio Nobel per la Pace nel 1995**.
- Anche la comunità medica ha svolto un ruolo cruciale. Nel 1980, fu fondata a Malden, Massachusetts **l'International Physicians for the Prevention of Nuclear War** per educare il pubblico e i responsabili politici sulle catastrofiche conseguenze per la salute di una guerra nucleare. Il loro impegno è valso loro il **Premio Nobel per la Pace nel 1985**, rafforzando l'importante ruolo che scienziati e operatori sanitari possono svolgere nella costruzione della pace.

# Pugwash Conferences on Science and World Affairs

---

*Pugwash seeks a world free of nuclear weapons and other weapons of mass destruction.*

*Through our long-standing tradition of 'dialogue across divides' that also earned us the Nobel*

*Peace Prize in 1995, Pugwash aims to develop and support the use of scientific, evidence-based policymaking, focusing on areas where nuclear and WMD risks are present. By facilitating*

*track 1.5 and track II dialogues, we foster creative discussions on ways to increase the security of all sides and promote policy development that is cooperative and forward-looking.*

About ▾

Contact us

Pugwash International  
Conferences

Afghanistan

Iran nuclear issue

Middle East ▾

Europe, Russia and  
NATO

Chemical and Biological  
Weapons

South Asia ▾

East Asia

Nuclear Weapons ▾

**Pugwash and its  
co-founder, Sir  
Joseph Rotblat,  
were awarded the  
1995 Nobel Peace  
Prize.**

**63rd Pugwash Conference in  
Hiroshima, “80 Years After the  
Atomic Bombing – Time for Peace,  
Dialogue and Nuclear  
Disarmament”**

[« Previous](#)

November 1, 2025 / Pugwash community, Pugwash International Conferences



## **L'Italia ha sviluppato una vivace rete di organizzazioni dedicate al disarmo nucleare e all'educazione alla pace.**

- L'Accademia Nazionale dei Lincei, nel 1987 creò il Gruppo di Lavoro sulla Sicurezza Internazionale e il Controllo degli Armamenti (SICA)
- L'Istituto di Ricerche Internazionali Archivio Disarmo (IRIAD, 1982) contribuisce alla ricerca e alla sensibilizzazione dell'opinione pubblica su disarmo e sicurezza
- La Scuola Internazionale sul Disarmo e la Ricerca sui Conflitti (ISODARCO, 1966) organizza corsi di formazione sul disarmo
- L'Unione Scienziati per il Disarmo (USPID, 1982), organizza seminari scientifici e un convegno biennale a Castiglioncello per promuovere la pace e la sicurezza attraverso l'analisi scientifica.
- Inoltre, la rete RUNIPACE riunisce le università italiane per sostenere l'educazione alla pace, la ricerca interdisciplinare e le iniziative per il disarmo.

## Stati Uniti

Negli Stati Uniti, diverse prestigiose istituzioni accademiche e organizzazioni politiche contribuiscono al dibattito sulla riduzione del rischio nucleare. Il Belfer Center dell'Università di Harvard ospita il progetto Managing the Atom, che fornisce ricerche approfondite sulla politica e la sicurezza nucleare.

Il Programma di Scienza e Sicurezza Globale dell'Università di Princeton si concentra su soluzioni tecniche e politiche per un mondo più sicuro, mentre anche il Centro per la Sicurezza Internazionale e la Cooperazione (CISAC) dell'Università di Stanford conduce ricerche autorevoli in questo ambito.

L'American Association for the Advancement of Science (AAAS) integra le conoscenze scientifiche nelle discussioni sulla sicurezza nazionale, mentre iniziative più recenti come la Physicists Coalition for Nuclear Threat Reduction, fondata nel 2020, mirano a mobilitare gli scienziati come sostenitori di una solida politica nucleare.

Al di fuori del mondo accademico, organizzazioni come la Nuclear Threat Initiative (NTI) e l'Arms Control Association (ACA) svolgono un ruolo essenziale nell'educazione pubblica, nella promozione politica e nell'impegno internazionale. Il Carnegie Endowment for International Peace fornisce inoltre ricerche e analisi fondamentali a supporto di efficaci misure di controllo degli armamenti.

# Regno Unito, Russia, Giappone, ONU

- Nel Regno Unito, l'International Institute for Strategic Studies (IISS) produce autorevoli ricerche sulla sicurezza globale e il controllo degli armamenti.
- In Russia, il Center for Energy and Security Studies (CENESS) contribuisce al dialogo politico sulla non proliferazione e la sicurezza energetica.
- Il Giappone, ospita il Centro di Ricerca per l'Abolizione delle Armi Nucleari (RECNA) presso l'Università di Nagasaki.
- **Nihon Hidankyo**, ufficialmente nota come Confederazione Giapponese delle Organizzazioni per le Vittime della Bomba è stata fondata nel 1956 per rappresentare e sostenere i sopravvissuti (hibakusha) a Hiroshima e Nagasaki. In quanto voce morale radicata nell'esperienza vissuta, svolge un ruolo cruciale nella promozione del disarmo globale. ***Ha ricevuto il Premio Nobel per la Pace nel 2024.***
- A livello internazionale, l'Istituto per la Ricerca sul Disarmo dell'ONU (UNIDIR) di Ginevra funge da polo per il dialogo globale su disarmo e sicurezza, promuovendo la cooperazione internazionale.



### Hiroshima Prefecture

Through Hiroshima Organization for Global Peace (HOPE), Hiroshima Prefecture promotes initiatives in order to realize peace initiatives toward nuclear weapons abolition, also seeking a new security policy that does not rely on nuclear deterrence

Useful links:

<https://hiroshimaforpeace.com/en/hiroshima-organization-for-global-peace/>

# Le società scientifiche

**I fisici hanno il potenziale per diventare voci influenti nel movimento per la riduzione della minaccia nucleare.**

La loro competenza e la loro posizione morale li posizionano in modo unico

A più di quarant'anni dalla Dichiarazione di Erice è essenziale che i fisici si impegnino attivamente nell'educazione pubblica sui pericoli delle armi nucleari.

**Gli scienziati, dati i loro contributi storici e le loro responsabilità etiche, devono perseverare nell'esercitare pressioni sui leader politici affinché promuovano il disarmo nucleare.**

Nel 2025 l'Anno Internazionale della Scienza e della Tecnologia Quantistica delle Nazioni Unite, ha celebrato il centenario dell'avvento della rivoluzione quantistica. Questa ha portato benefici e innovazioni senza precedenti all'umanità. *Guardando al prossimo secolo, si prevedono progressi e contributi ancora maggiori alla società umana. Come fisici è importante riflettere sulle responsabilità che la scienza comporta.*

*Avvertiamo che in questo mondo con molti conflitti irrisolti, vi è un rischio significativamente crescente che le armi nucleari vengano utilizzate accidentalmente o intenzionalmente con conseguenze catastrofiche per il pianeta.*

*Esiste il rischio di un'ulteriore proliferazione nucleare e gli attuali casi di proliferazione regionale sono preoccupanti e dovrebbero essere affrontati con alta priorità diplomatica.*

Si può osservare un'accelerazione della corsa agli armamenti in diversi settori. *L'impiego di nuove tecnologie dirompenti, come l'intelligenza artificiale, le tecnologie quantistiche o le tecnologie spaziali, nei sistemi di armi nucleari comporta un alto rischio di uso improprio.*



medical purposes on a much greater scale than has been possible with radium. Also from the point of view of radiotherapy, the hope has been expressed that it might be possible to take advantage of the fact that the artificial radioactive substances form a variety of chemical elements and one might use the chemical properties in order to achieve a concentration of the active material in the tissue that is to be exposed to the radiations.



**Ricordiamocelo tutti!  
Grazie per l'attenzione**