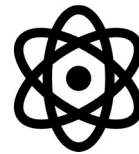




# STORIA DEL NUCLEARE



La **storia del nucleare** ebbe inizio con il fisico tedesco **Albert Einstein** attraverso la teoria della **relatività ristretta**, principio di equivalenza **massa-energia**, espressa nell'equazione:

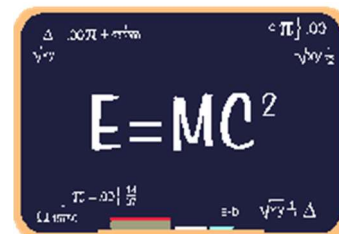
$$E = mc^2$$

In cui:

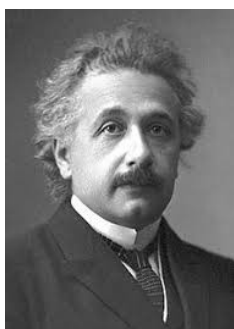
**E** è l'energia, espressa in *joule*;

**m** è la massa, espressa in *chilogrammi*;

**c<sup>2</sup>** è la velocità della luce al quadrato, espressa in *m/s*;



Riconosciuta come l'"**equazione più famosa al mondo**".

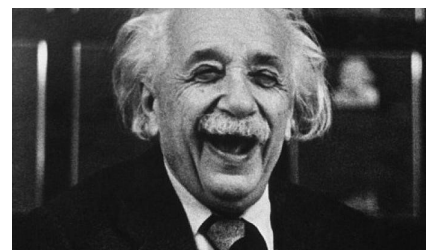


**Albert Einstein** (1879 –1955), uno scienziato tedesco, fu il primo ad intuire che dal nucleo dell'atomo si poteva ottenere energia. Nel 1905 espresse nella formula sulla la teoria delle equivalenza tra materia ed energia, ovvero che è possibile trasformare la massa in energia e l'energia in massa.

Questa formula permette di calcolare quanta energia si può ottenere dalla trasformazione di una certa quantità di materia.

Basta far sparire una piccola quantità di materia per ottenere una grande quantità di energia. Questa teoria, che appena enunciata apparve **assolutamente fantastica**, al giorno d'oggi è **universalmente accettata**, in quanto è stata **verificata sperimentalmente**.

Generalmente considerato il più importante fisico del XX secolo, **Einstein** nel 1921 ricevette il **premio Nobel per la fisica** «per i contributi alla fisica teorica, nel 1933, mentre stava visitando gli Stati Uniti, Adolf Hitler salì al potere. A causa delle sue **origini ebraiche**, Einstein non fece ritorno in Germania. Si stabilì negli **Stati Uniti** e diventò un cittadino statunitense nel 1940. Alla vigilia della seconda guerra mondiale, inviò una lettera al presidente Roosevelt la quale avvisava del possibile sviluppo da parte della Germania di "bombe di un nuovo tipo estremamente potenti" e suggeriva agli Stati Uniti di cominciare delle simili ricerche. Ciò portò infine al **progetto Manhattan**. Einstein sostenne gli alleati, ma **criticò l'idea** di usare la **fissione nucleare come arma**. Firmò, con il filosofo britannico Bertrand Russel, il Manifesto Russell-Einstein, nel quale si evidenziava il **pericolo delle armi nucleari**.



## LA SCOPERTA DELLA RADIOATTIVITÀ

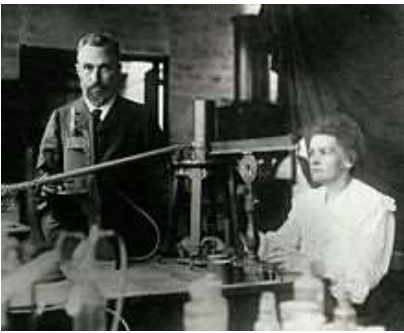


Tutto cominciò con la scoperta della radioattività che avvenne quasi per caso.

Nel febbraio del 1896. Il fisico francese **Henry Becquerel** aveva riposto in un cassetto un cristallo di uranile e una lastra fotografica, avvolta in un foglio di carta nera. Sviluppando la lastra, egli si accorse con sorpresa che su di essa era rimasta impressa l'immagine del cristallo. L'uranile aveva dunque emesso una radiazione, invisibile ai nostri occhi, ma capace di attraversare un foglio di carta e di impressionare una lastra *fotografica*.

Questa scoperta fece il giro dell'Europa.

Nel 1898, i coniugi **Marie e Pierre Curie** scoprirono i fenomeni radioattivi legati all'**uranio** e la sua capacità di produrre radiazioni. **Marie** scoprì che alcuni materiali (la pechblenda o



uranite), emettevano radiazioni, e chiamò questo fenomeno radioattività. Nel 1898, riuscì ad isolare una piccola quantità di un nuovo elemento 330 volte più radioattivo dell'uranio che fu chiamato **polonio** in onore del paese della scienziata e successivamente la portò alla scoperta del **radio**.

Nel 1903 Marie, fu insignita del premio Nobel per la fisica (assieme al marito Pierre Curie e ad Antoine Henri Becquerel) per i loro studi sulle radiazioni e, nel 1911, del premio Nobel per la chimica.



Nel 1934, i fisici francesi **Frédéric e Irène Joliot-Curie**, figlia di Marie Curie, effettuarono ricerca sulla struttura dell'atomo, in particolare sul nucleo atomico, dando un contributo essenziale alla scoperta del **neutrone**.

## LA RICERCA



L'idea che una **reazione nucleare** si potesse anche produrre artificialmente e in misura massiccia, cioè sotto forma di **reazione a catena**, fu sviluppata nella seconda metà degli anni 30 in seguito alla scoperta del **neutrone**. Numerosi fisici studiarono i fenomeni legati al nucleo atomico.

Un **gruppo di scienziati italiani**, conosciuto con il nome di "ragazzi di via Panisperna" a Roma dove risiedeva la sede, del laboratorio di **Fisica Nucleare**; sotto la direzione del fisico **Enrico Fermi**, alle ore 15 dell'ottobre del 1934, sperimentò la prima rudimentale **fissione nucleare artificiale** (cioè *provocata dall'uomo*) della storia.

Oltre a Fermi, il gruppo era costituito dai fisici **Franco Resetti**, **Emilio Segré**, **Edoardo Amaldi**, **Bruno Pontecorvo** e, per un certo periodo, dal fisico catanese

**Ettore Majorana**, (scomparso misteriosamente nel 1938).

Mentre bombardavano dell'uranio con neutroni, gli scienziati riuscirono a dividere un nucleo di uranio in due parti pressoché uguali. Il neutrone, essendo elettricamente neutro, poteva penetrare nel nucleo atomico senza subire la repulsione da parte delle cariche presenti in esso.



Il gruppo di fisici italiani però non si accorse di ciò che era avvenuto, ma ritenne invece di aver prodotto dei nuovi elementi transuranici



Gli studi furono portati avanti; con la **scoperta della fissione nucleare** (prendendo spunto dagli esperimenti di Fermi del 1934), ad opera dei chimici tedeschi, **Otto Hahn**, **Fritz Strassmann** e della fisica austriaca ebrea **Lise Meitner** (assistente di Hahn). Nella notte tra il 17 e il 18, i fisici nucleari tedeschi, furono i primi a dimostrare sperimentalmente che un nucleo



di Uranio 235, qualora assorba un neutrone, può dividersi in due o più frammenti dando luogo così alla **fissione del nucleo**.

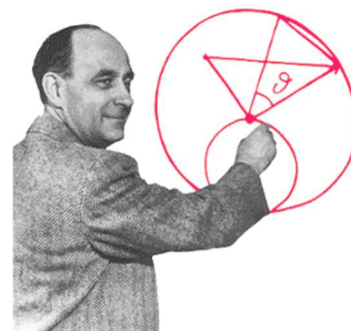
L'impatto del neutrone con l'atomo di uranio dava luogo alla divisione del nucleo, una reazione a catena e al rilascio di notevoli quantità di energia.

## LA PILA ATOMICA

**Enrico Fermi**, la cui moglie era ebrea, era scappato dall'Italia, proseguì poi negli **Stati Uniti** nuove ricerche sulle proprietà dell'**Uranio 235** fino ad ottenere la prima **reazione artificiale di fissione a catena auto-alimentata**.



Il 2 dicembre 1942, il gruppo condotto da Enrico Fermi, assemblò a Chicago il primo "reattore nucleare a fissione", innescò la **prima reazione nucleare a catena** controllata della storia: utilizzò uranio naturale all'interno di un blocco di grafite pura che rallentava i neutroni: la "**Pila atomica**", fu il primo "reattore nucleare" sperimentale dimostrativo funzionante. Inizia l'**era atomica**.



## IL PROGETTO MAHNTAN

A questo punto per i chimici e fisici iniziò a prendere forma l'idea che si potesse utilizzare questo processo, costruendo dei reattori che contenessero la reazione, per **produrre energia** o degli **ordigni nucleari**.

Nel corso della seconda guerra mondiale (1939/1945), la ricerca sul nucleare si intensificò, un gruppo di scienziati rifugiatisi negli Stati Uniti d'America (*Enrico Fermi, Leo Szilard, Edward Teller ed Eugene Wigner*) si preoccuparono del possibile **sviluppo militare del nucleare**.

Nel 1939, gli scienziati **Fermi** e **Leo Szilard**, uno scienziato ebreo ungherese, in base ai loro studi teorici, persuasero Albert Einstein a scrivere una lettera al presidente **Roosevelt** per segnalare che c'era la possibilità ipotetica di costruire una bomba utilizzando il che sfruttasse il principio **reazione di fissione a catena** poiché era probabile che il governo tedesco avesse già disposto delle ricerche in materia. Il governo statunitense cominciò così a interessarsi alle ricerche al fine di creare una super bomba in grado di segnare la superiorità tecnologica di almeno uno dei paesi in conflitto.



Il governo degli Stati Uniti nel 1942 avviò un progetto sviluppato **segretamente**: il "**Progetto Manhattan**" (Manhattan Project).

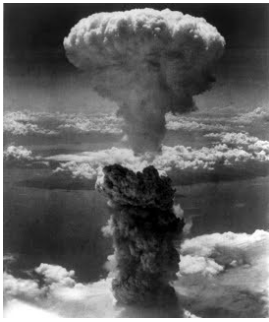
Per produrre i materiali fissili, l'**Uranio 235** e il **Plutonio**, furono costruiti giganteschi impianti con una spesa complessiva di due miliardi di dollari dell'epoca.

Il progetto era diretto da **Robert Oppenheimer** e includeva i maggiori fisici del mondo, molti dei quali profughi dall'Europa, tutti erano animati da un sincero rancore verso il Nazismo e da una fiduciosa speranza nel potere della scienza. Fermi, partecipò attivamente al progetto; fu inoltre, uno dei direttori tecnici. Il progetto fu portato a termine nei laboratori di **Los Alamos** (Nuovo Messico).



La prima bomba atomica fu realizzata dal governo degli Stati Uniti. Gli americani, riuscirono per primi a conquistare la prima applicazione nucleare.

---



### PROVE GENERALI

La prima bomba atomica della storia al (nome in codice "**The Gadget**") fu fatta esplodere La mattina 16 luglio 1945 nel poligono di Alamogordo, in New Mexico nel cuore del deserto della Jornada del Muerto. Un fungo atomico squarciò il cielo e infranse il silenzio: gli scienziati del progetto Manhattan avevano appena **testato** la potenza di questo **ordigno al plutonio**.

---

### HIROSHIMA E NAGASAKI



Il mattino del 6 agosto alle 8:16, un Boeing B-29 Superfortress dell'Aeronautica militare statunitense chiamato **Enola Gay**, sganciò la **bomba atomica** con i suoi 60 kg di U235 (uranio 235) "**Little Boy**" sul centro della città giapponese di **Hiroshima** con una potenza di stimata di 15 kiloton, ovvero 15 mila tonnellate di tritolo; tre giorni dopo, alle 11:02 del 9 agosto 1945, il bombardiere **Bockscar**, sganciò l'ordigno "**Fat Man**" che utilizzava plutonio-239, su sulla zona industriale **Nagasaki**,

rilasciando una potenza di 21 chilotoni .

Un evento che segnò la fine della guerra e una morte orrenda per la popolazione inerme delle due città giapponesi.

Questi sono stati gli unici casi d'impiego bellico di armi nucleari nella forma del bombardamento strategico.



Da quel giorno il mondo **non ha conosciuto più** altri **conflitti bellici mondiali** anche grazie alla contrapposizione degli armamenti nucleari a disposizione dei due blocchi (**guerra fredda**).

Le **grandi potenze** ritenute in possesso di **armi nucleari** sono: **Russia, Stati Uniti, Francia, Cina, Regno Unito, India, Pakistan, Israele e Nord Corea**; testate di guerra, basate sia sul principio della **fissione nucleare** che della **fusione termonucleare** possono essere installate, oltre che su **bombe aeree**, su **missili, proiettili d'artiglieria, mine o siluri**.

---



Negli anni '50 gli studi sull'**energia nucleare** furono portati avanti per la realizzazione dei **primi reattori nucleari** e delle **prime centrali elettro-nucleari**.

Nel 1954 il presidente degli Usa, **Eisenhower**, inaugurò il progetto "**Atom for Peace**", allo scopo di favorire l'**applicazione civile dell'energia nucleare**. In soli 12 mesi venne realizzata la **prima centrale nucleare** della **storia**, il reattore civile **Borax III** in grado di fornire energia elettrica a una piccola città dello **Stato dell'Idaho (Usa)**.



**Le centrali nucleari nel mondo** oggi sono 449, 148 in Europa ...il numero è cresciuto molto rapidamente fino a riguardare gran parte dei paesi sviluppati.

Il primato mondiale per numero di **reattori nucleari** in funzione spetta agli Stati Uniti, con 104, seguito da Francia (58), Giappone (54) e Federazione Russa (32). A distanza si trovano Corea (21), India (20), Gran

Bretagna (19), Canada (18), Germania (17), Ucraina (15), Cina (13), Svezia (10). Al di sotto si trovano: Spagna (9), Belgio (7), Repubblica Ceca e Taiwan (6 ciascuno) e Svizzera (5). Chiudono l'elenco Finlandia, Ungheria e Slovacchia (4 reattori ciascuno), Argentina, Brasile, Bulgaria, Messico, Pakistan, Romania e Sudafrica (2), Armenia, Olanda e Slovenia (1 ciascuno)

L'**Italia** possedeva quattro centrali nucleari, Dopo il disastro di Chernobyl in Italia fu indetto un **referendum** (8 novembre 1987) per l'abolizione del nucleare. Vinse il sì e **tutte le centrali nucleari** furono **chiuse**.

Resta ancora oggi da completare il totale **smantellamento**, la rimozione e la decontaminazione di strutture e componenti degli impianti nucleari in Italia. Sia delle centrali nucleari ex-Enel: **Trino Vercellese** (Vercelli), **Caorso** (Piacenza), **Latina**, **Garigliano** (Caserta)

## IL DISASTRO DI CHERNOBYL



**Chernobyl** era una centrale nucleare dell'URSS situata in Ucraina. Ha subito il più grande incidente nucleare della storia, utilizzava i problematici **reattori RBMK** sfruttati solamente in Unione Sovietica e con carenti di strutture di contenimento.

L'incidente si verificò dopo un test di sicurezza sul reattore n.4 nel turno di notte. Il vapore si surriscaldò ed esplose, provocando un incendio e fuoriuscita di materiale radioattivo, che provocò una nube tossica che arrivò sino in Europa e gli Stati Uniti. I pompieri accorsi

per domare le fiamme risentirono dei danni provocati dalle radiazioni che provocarono la morte di buona parte del corpo.

L'esplosione fu messa a tacere dalle autorità Russe che evacuò la cittadina vicina.

## CONSEGUENZE DEGLI INCIDENTI ALLE CENTRALI

Dopo il referendum per l'abolizione del nucleare il governo italiano decide di riprendere la costruzione di centrali nucleari di una **generazione più avanzata**.

L'**incidente di Fukushima**, però, porterà a un altro referendum e alla ri-  
abolizione del nucleare.

L'11 marzo 2011 in Giappone ci fu un **terremoto**. Il corretto spegnimento del reattore durante la scossa fu impedito dal fatto che la centrale era parzialmente in manutenzione. Il **maremoto** provocato dalla scossa distrusse il reattore n.4 e ne causò la **fuoriuscita di materiale radioattivo**.

