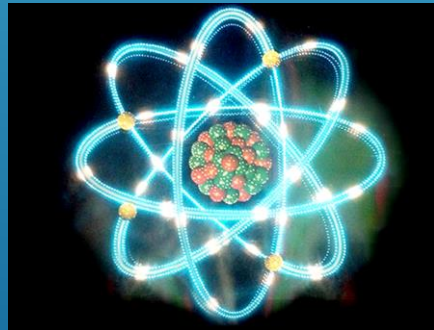


LA FISSIONE NUCLEARE

Dinamica ed effetti

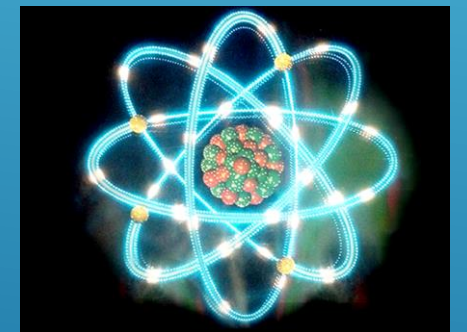


LA FISSIONE NUCLEARE

Premessa

I fenomeni fisici legati alla fissione nucleare non possono essere spiegati utilizzando solo la meccanica classica.

Le conquiste scientifiche in questo settore sono state realizzate grazie alle conoscenze fornite dalla **teoria della relatività**, dalla **teoria dei quanti**, dalla **teoria del caos** e dai mezzi offerti **dalla statistica**.



INTRODUZIONE

- ▶ Appare curioso come le forze più intense presenti in natura si celino all'interno dell'entità più piccola della materia, l'atomo (anzi nel nucleo dell'atomo).
- ▶ Le forze nucleari sono infatti le forze più intense finora conosciute
- ▶ Come tutte le scoperte scientifiche, anche questa si presta ad applicazioni dagli effetti contrastanti



ASPETTI ENERGETICI

- ▶ La fissione nucleare è il metodo attraverso il quale le particelle nucleari si scindono dando vita a nuovi elementi. Il processo di **creazione della materia a partire dall'energia e viceversa** era stato compiutamente formulato da Einstein sintetizzato nella celebre formula

The image shows the equation E=mc² in a bold, red, 3D font with black outlines. The text is set against a white, glowing background that fades into a blue gradient. The equation is tilted slightly upwards to the right. On the right side of the slide, there are several white diagonal lines of varying lengths, creating a sense of motion or energy.
$$E=mc^2$$

ASPETTI ENERGETICI

- ▶ Per prendere coscienza dell'entità delle grandezze in gioco si suggerisce di calcolare l'energia prodotta da 1kg di massa e rapportarlo al fabbisogno energetico di una città come Palermo

The image shows the equation $E=mc^2$ in a bold, red, 3D font with black outlines. The text is set against a white background with a subtle gradient and a bright light source in the upper left corner, creating a lens flare effect. The equation is tilted slightly upwards to the right.
$$E=mc^2$$

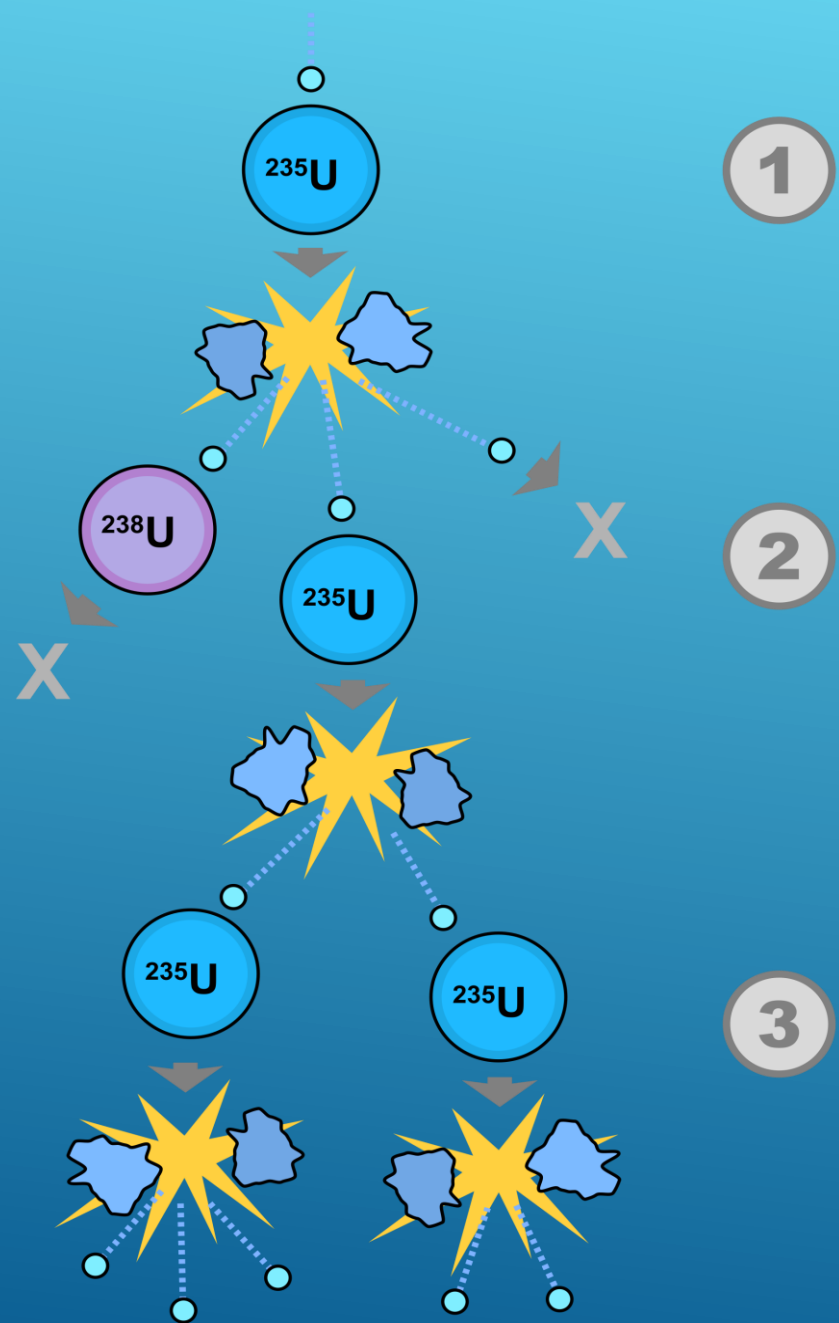
CENNI STORICI

- ▶ Durante tutti gli anni '30, nonostante i mezzi limitati e lo scarso appoggio del regime fascista, la fisica teorica italiana era una delle punte avanzate della ricerca mondiale sul nucleare.
- ▶ Enrico Fermi e i fisici di **Via Panisperna**, stavano lavorando a una serie di esperimenti di bombardamento della materia, utilizzando in particolare dei neutroni, che erano stati scoperti da poco. I risultati degli esperimenti indussero Fermi alla conclusione errata che si fosse di fronte alla creazione di nuovi elementi. Di lì a poco si scoprirà che il fenomeno osservato era ascrivibile sotto il nome di «fissione»

CENNI STORICI

- ▶ Enrico Fermi intravide la possibilità di uno sfruttamento pacifico e cominciò a lavorare alla realizzazione del primo reattore nucleare per la produzione di energia da fissione controllata.
- ▶ Ettore Majorana forse intuì l'orrore che ne sarebbe derivato da un uso improprio e, secondo alcune scuole di pensiero, si sottrasse a questa responsabilità sparendo misteriosamente per sempre.

LA FISSIONE



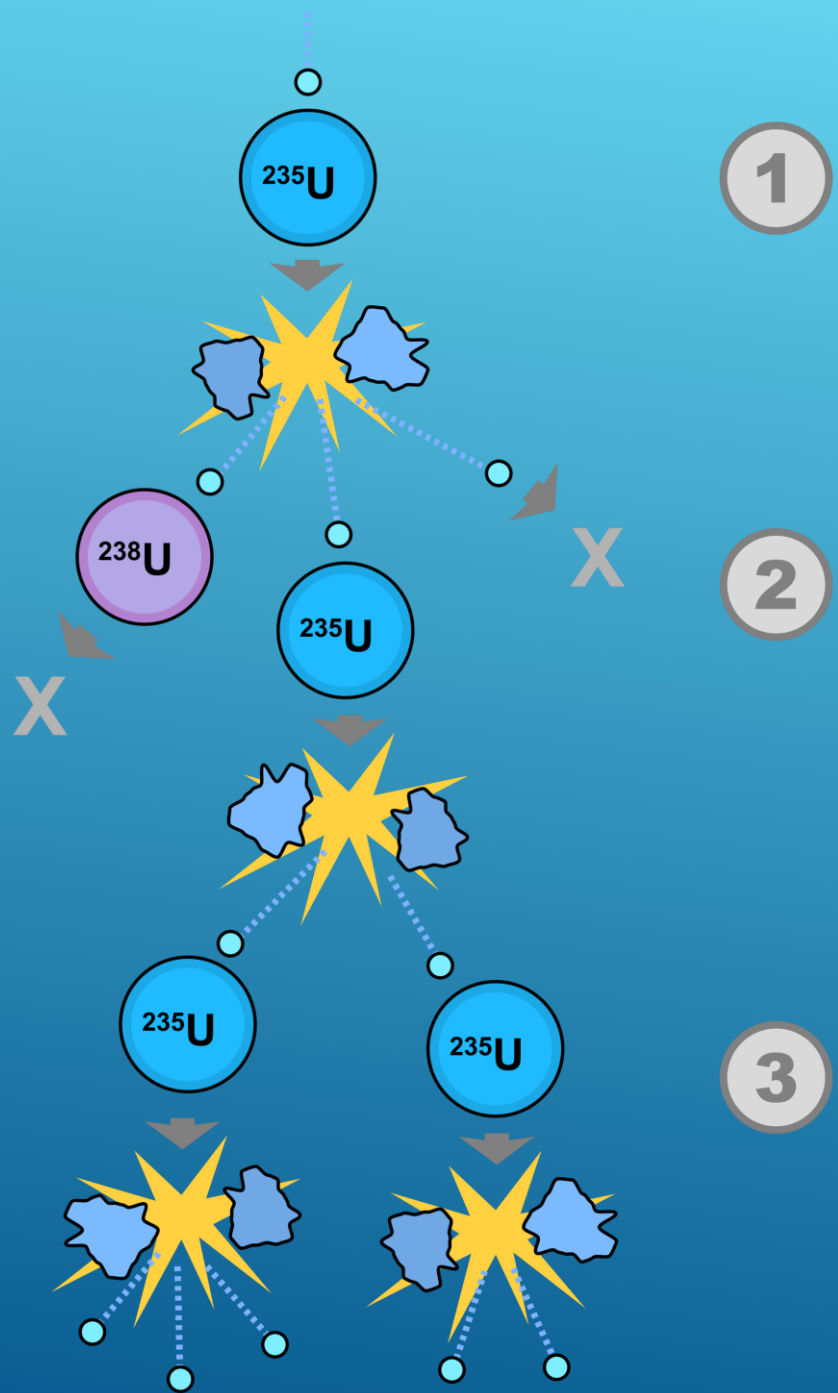
- ▶ La fissione di un atomo comporta la sua scissione in due o più parti.

LA FISSIONE

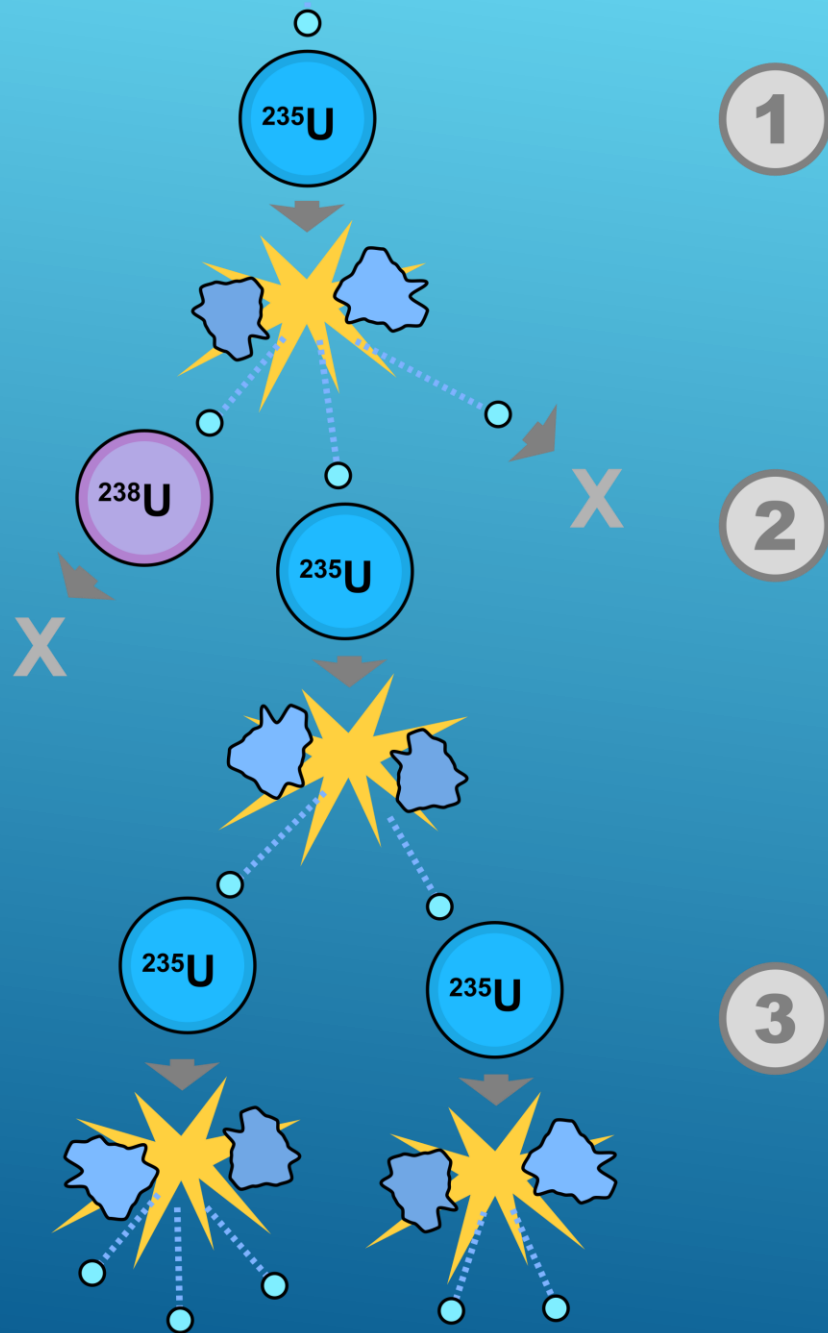
▶ Perché la fissione avvenga è necessario un proiettile (neutrone) ed un bersaglio, nucleo fissile.

▶ Un nucleo si dice fissile se a fissione avvenuta, emette almeno un neutrone in modo da sostenere la reazione. In natura un elemento con queste caratteristiche è l'U235

▶ E il transuranico P239



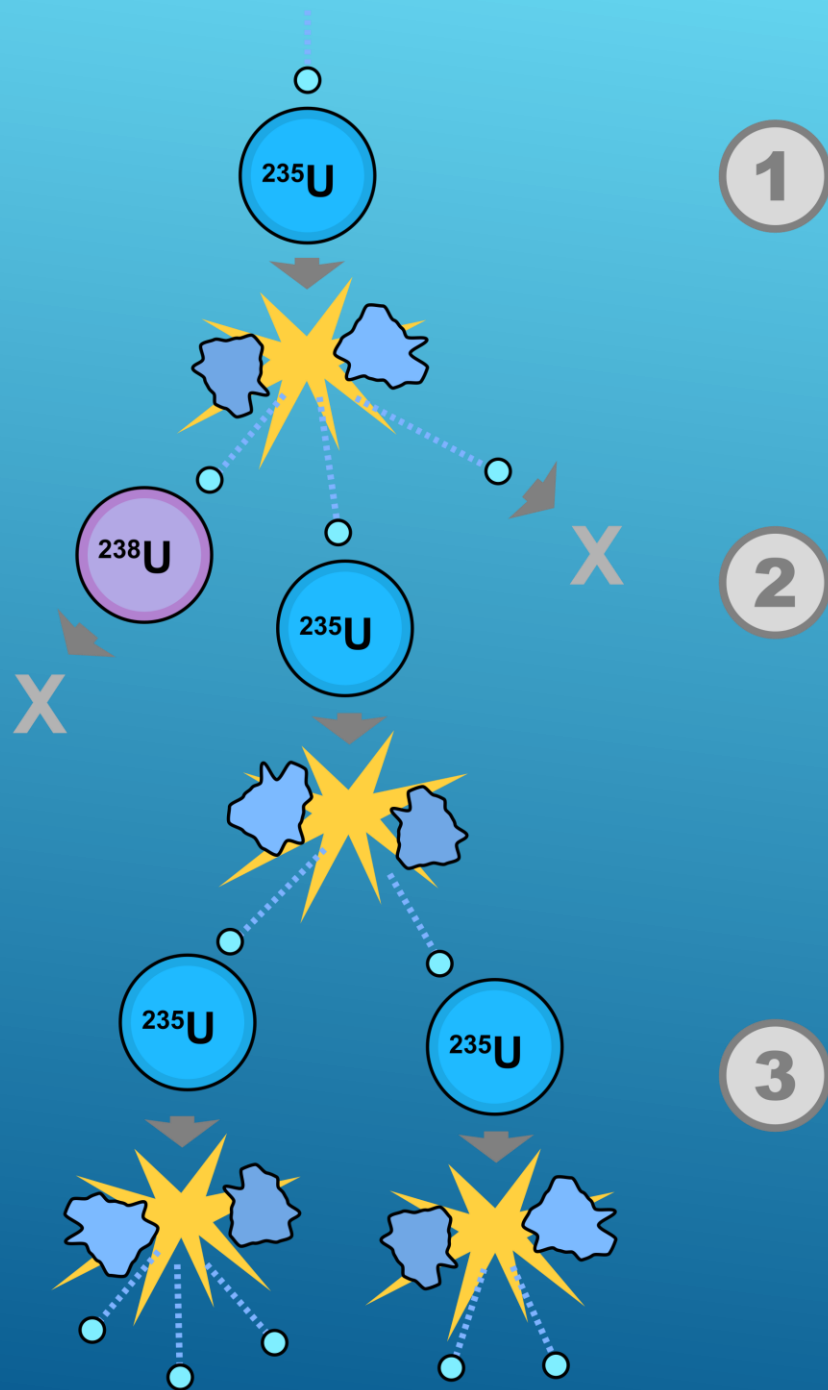
LA FISSIONE



► La fissione può avvenire con qualsiasi bersaglio di atomo pesante, ma in questo caso si parla di atomi FISSIONABILI perché la fissione non genera neutroni sufficienti a mantenere la reazione a catena.

► L'U238 è il più fissionabile (ma non fissile)

LA FISSIONE



- ▶ I neutroni emessi possono a loro volta diventare proiettili per altre fissioni, innescando la cosiddetta reazione a catena
- ▶ Esistono delle tecniche per rendere più efficiente questa reazione a catena (moderazione dei neutroni)


LIMITI DELLA MECCANICA CLASSICA

- ▶ Durante una fissione possono essere emessi 1 o 2 neutroni, la direzione di emissione avviene nel 4π , con energia cinetica variabile. In queste condizioni non è possibile evidenziare un rapporto di causa ed effetto.
- ▶ Considerato che la dinamica descritta si riferisce ad un numero elevatissimo di atomi, la tecnica di studio dei fenomeni è di tipo statistico.

PRODOTTI DELLA FISSIONE

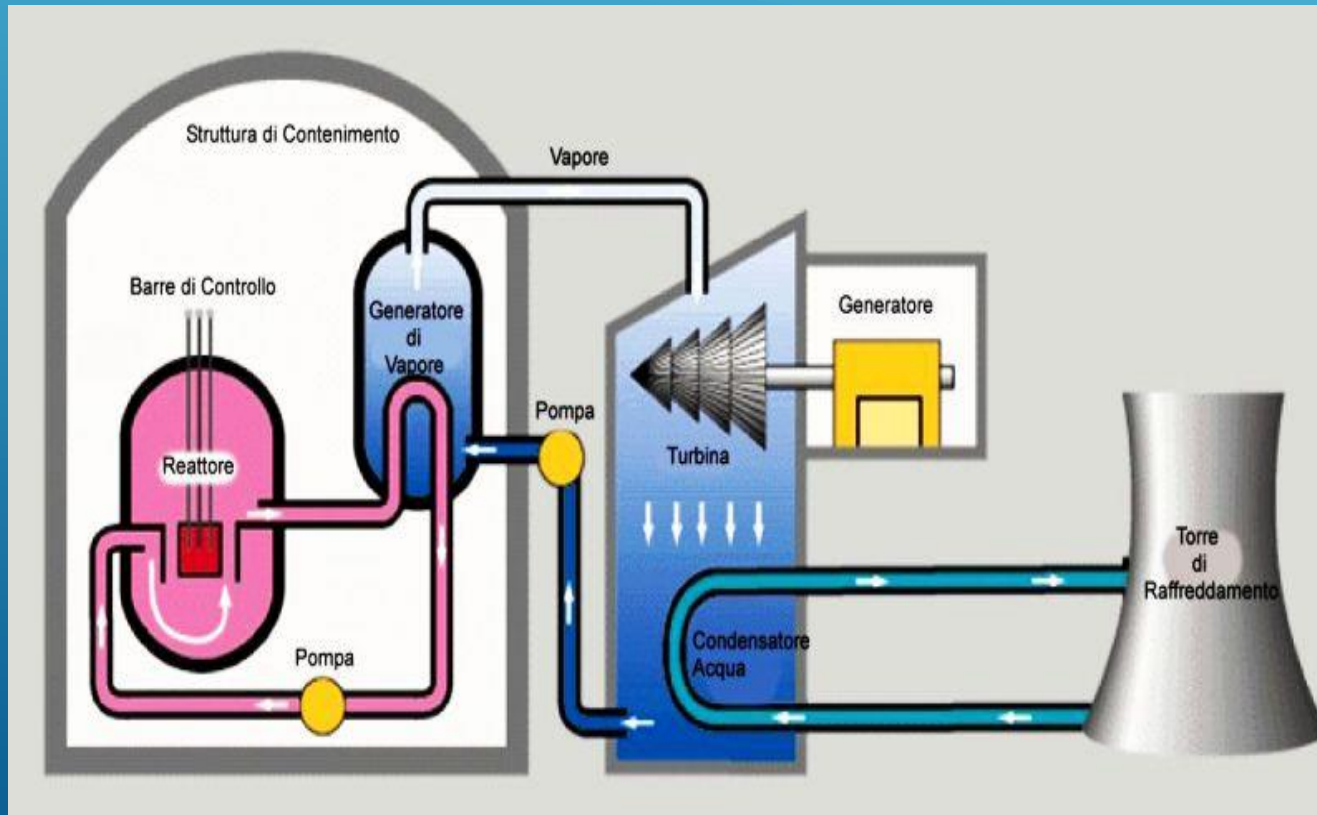
- ▶ I prodotti della fissione oltre a due atomi di massa minore e qualche neutrone è costituito da particelle α , β e γ che possono essere emessi contestualmente alla fissione o in altro tempo (decadimento radioattivo)
- ▶ Può accadere che il proiettile venga assorbito senza produrre scissione, formando un nuovo elemento «transuranico» che decadrà in tempi normalmente lunghi, continuando a liberarsi di energia sotto forma di radiazioni (elemento radioattivo)

APPLICAZIONI PACIFICHE DELL'ENERGIA NUCLEARE

- ▶ L'energia nucleare conosce vari campi di applicazioni pacifiche:
 - ▶ Impiego in medicina diagnostica
 - ▶ Impiego nella cura di particolari patologie
 - ▶ Trattamento delle derrate alimentari
 - ▶ E per ultimo come produzione dell'energia
- 
- A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted diagonally from the bottom right towards the top right, set against the blue background.

LE CENTRALI NUCLEARI

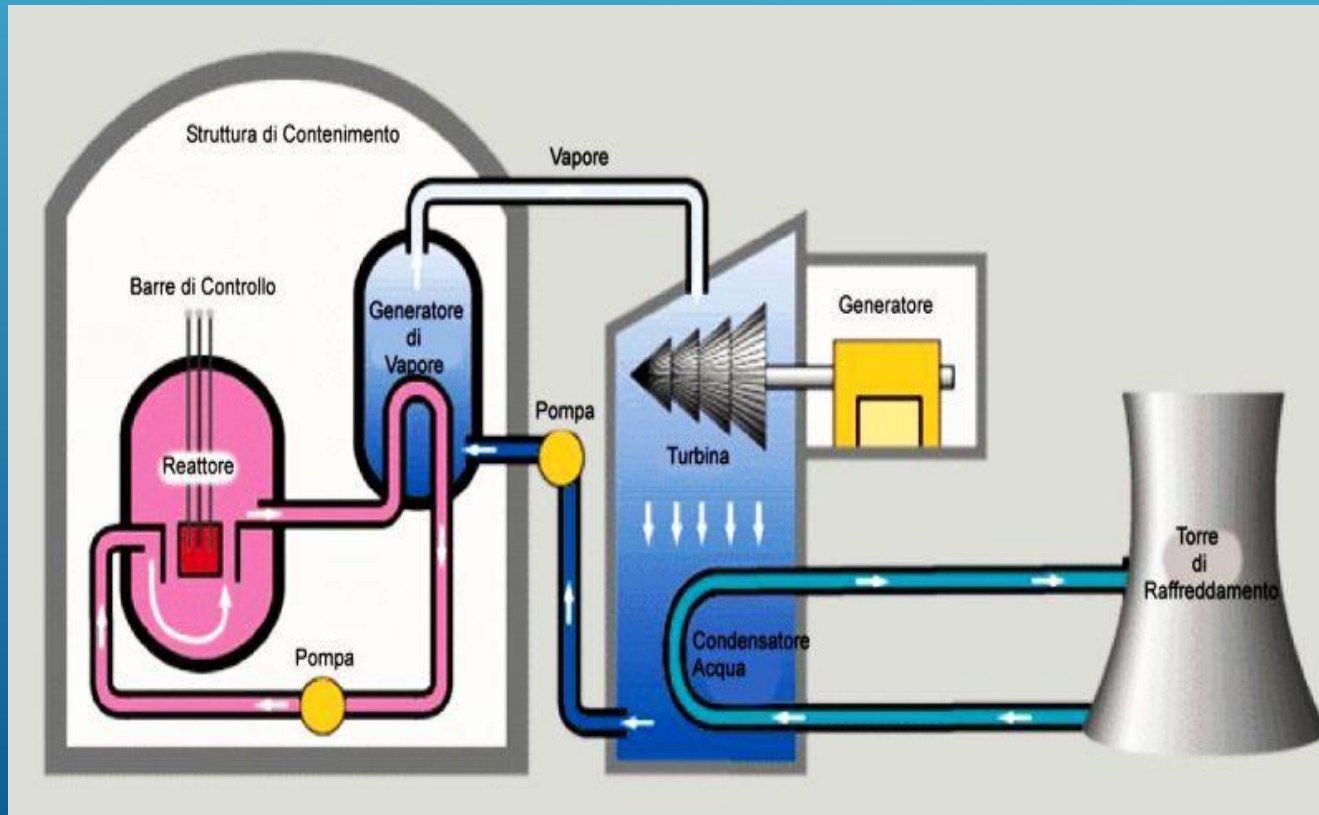
- ▶ Le centrali nucleari sono diverse dalle centrali termoelettriche convenzionali nel modo con cui si produce il calore, per il resto sono uguali. Rispetto ad una centrale a gas, anziché bruciare gas si brucia «massa»



LE CENTRALI PWR

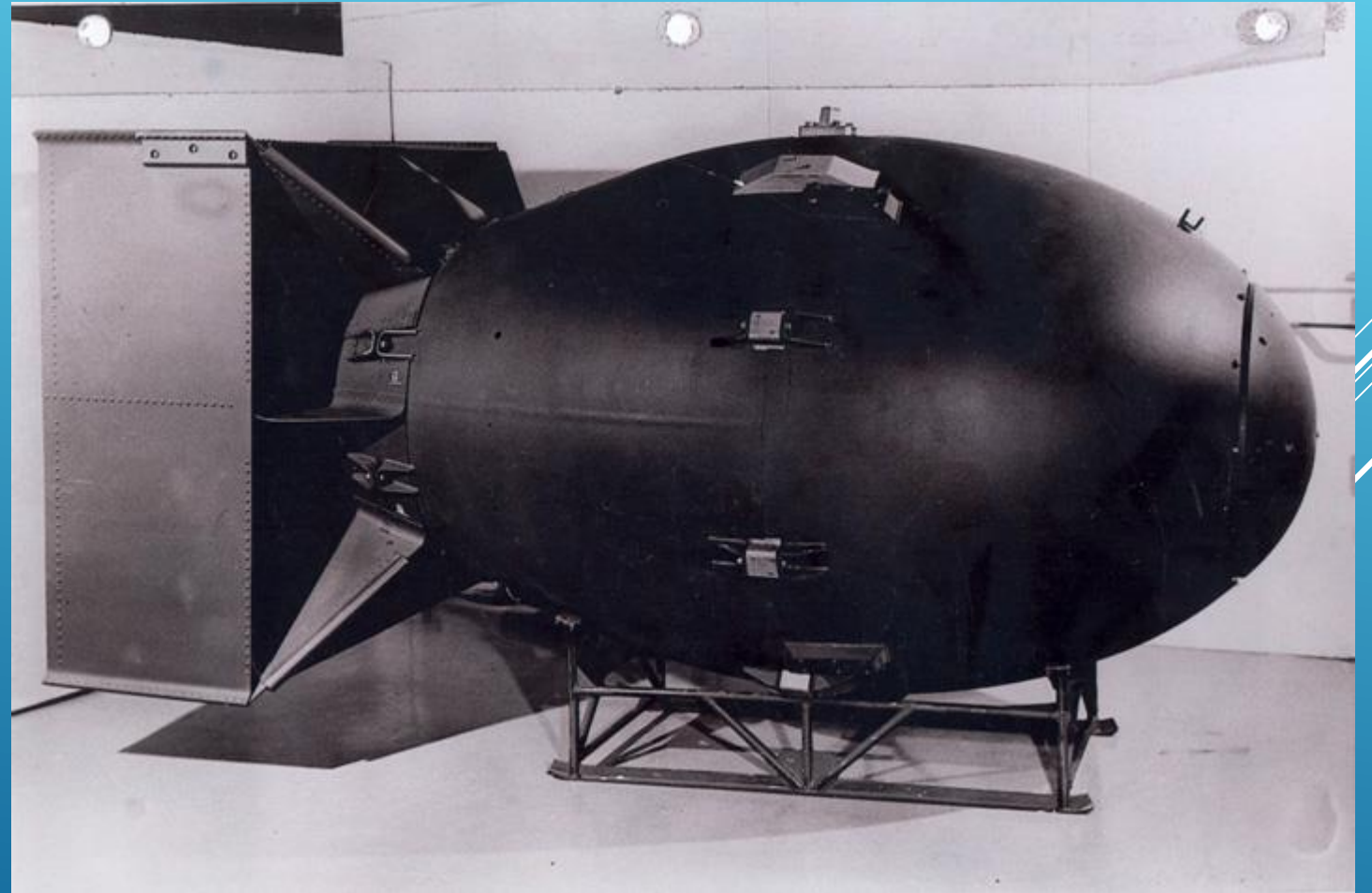
▶ PWR =
reattore
ad
acqua in
pressione

▶ »



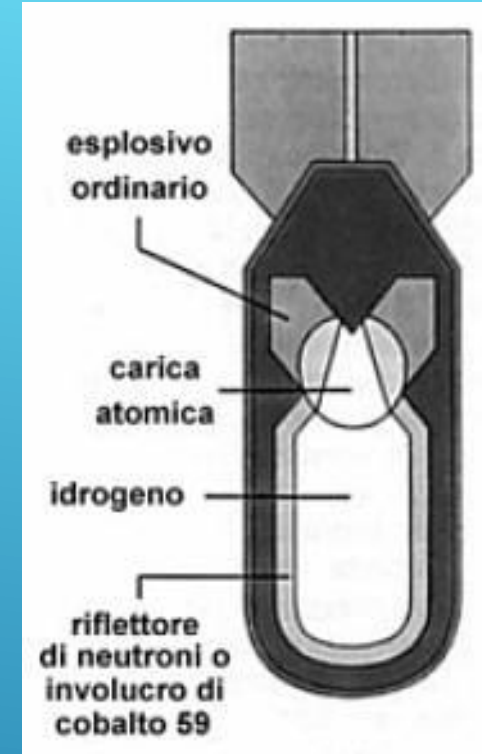
APPLICAZIONI NON PACIFICHE DELL'ENERGIA NUCLEARE

- ▶ Quando si parla di energia nucleare si associa immediatamente la bomba atomica (peraltro termine improprio)



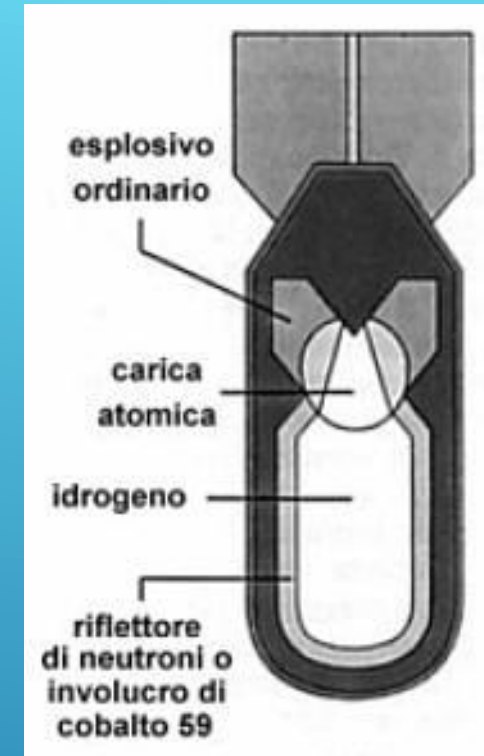
LE BOMBE ATOMICHE

- ▶ Lungi dal voler fornire istruzioni costruttive di ordigni, di seguito sarà descritto il principio di innesco di una bomba atomica.
- ▶ L'effetto distruttivo dell'ordigno si basa sulla reazione a catena incontrollata che evolverà in tempi così rapidi da manifestarsi come una esplosione.
- ▶ L'enorme energia liberata, lo spostamento d'aria, e le radiazioni emesse, rendono l'ordigno distruttivo nel raggio di azione comprendente una città intera.



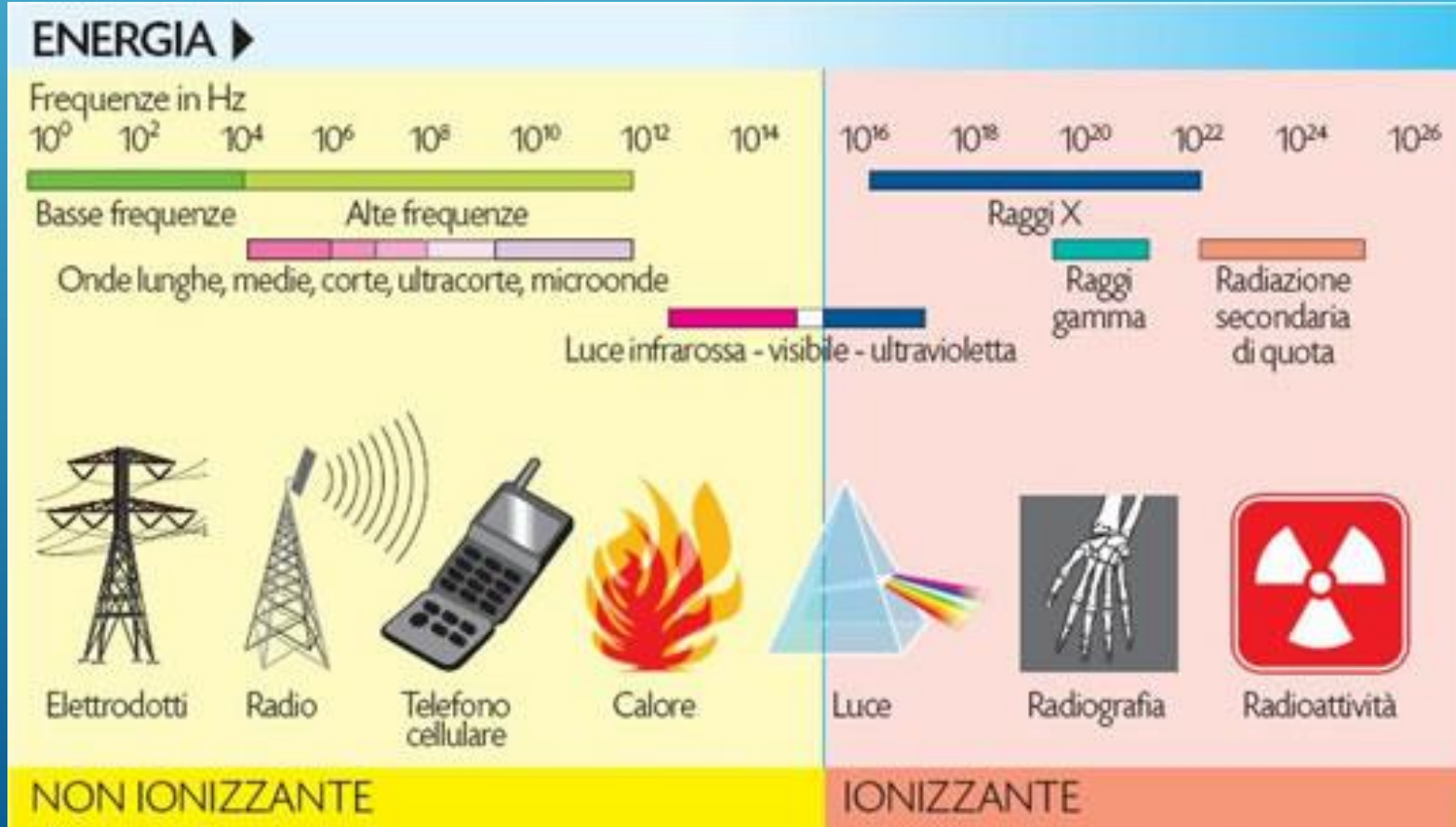
LE BOMBE ATOMICHE

- ▶ Perché la reazione abbia luogo è necessario che una certa quantità di combustibile sia confinata in un volume ristretto (massa critica).
- ▶ La bomba viene preparata dividendo il combustibile (Uranio o plutonio) in due sezioni separate da materiale inerte es. plastica.
- ▶ Per riunire la «massa critica» si utilizza una carica di esplosivo convenzionale che spinge una delle due masse verso l'altra.



LE RADIAZIONI

- ▶ Tutte le radiazioni fanno male, ma non tutte allo stesso modo.



LE RADIAZIONI IONIZZANTI

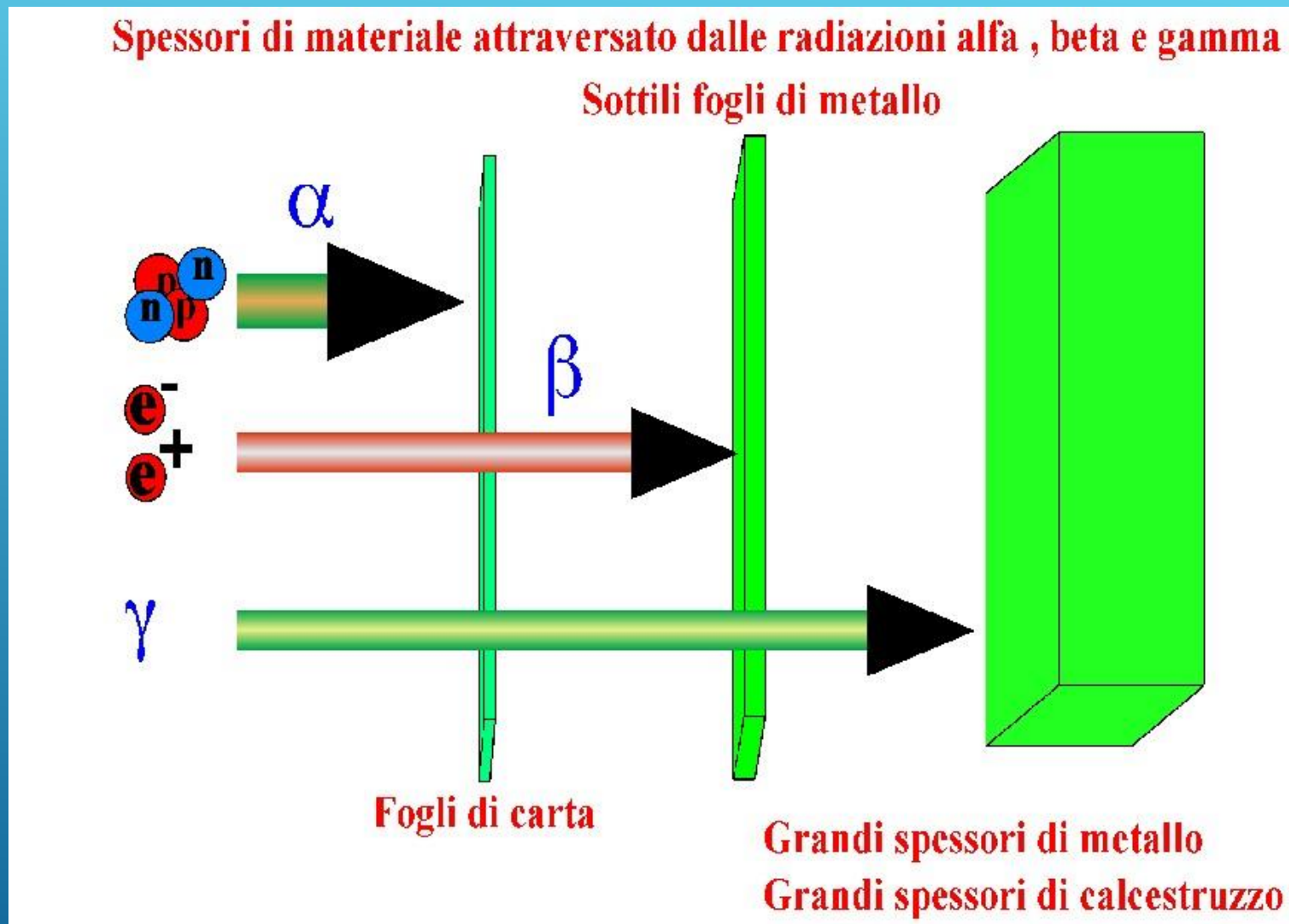


**RADIAZIONI
IONIZZANTI**

- ▶ Le radiazioni ionizzanti sono di gran lunga le più pericolose.
- ▶ In natura le radiazioni ionizzanti sono prodotte dai raggi solari e da una radioattività terrestre di fondo
- ▶ Le radiografie comportano un pericolo ormai noto
- ▶ La radioattività è di gran lunga la più pericolosa. Basti ricordare la morte dei coniugi Curie che inconsapevoli lavoravano manipolando il radio (elemento radioattivo)

TIPOLOGIE DI RADIAZIONI DA RADIOATTIVITA'

- ▶ Un elemento radioattivo può emettere:
- ▶ Raggi α
- ▶ Raggi β
- ▶ Raggi γ
- ▶ neutroni

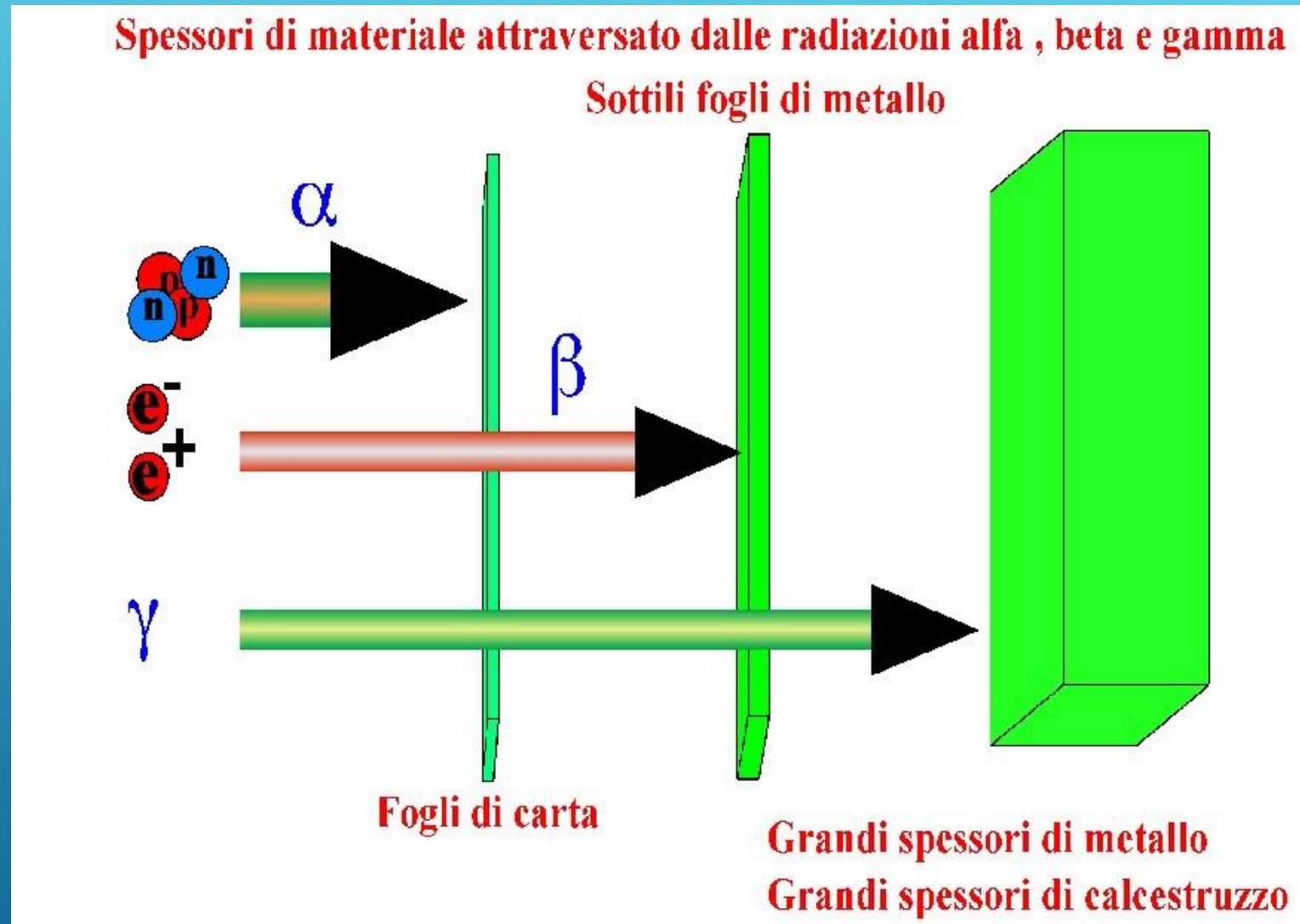


EFFETTI BIOLOGICI DELLE RADIAZIONI

► Raggi α

Si tratta di atomi leggeri privi degli elettroni.

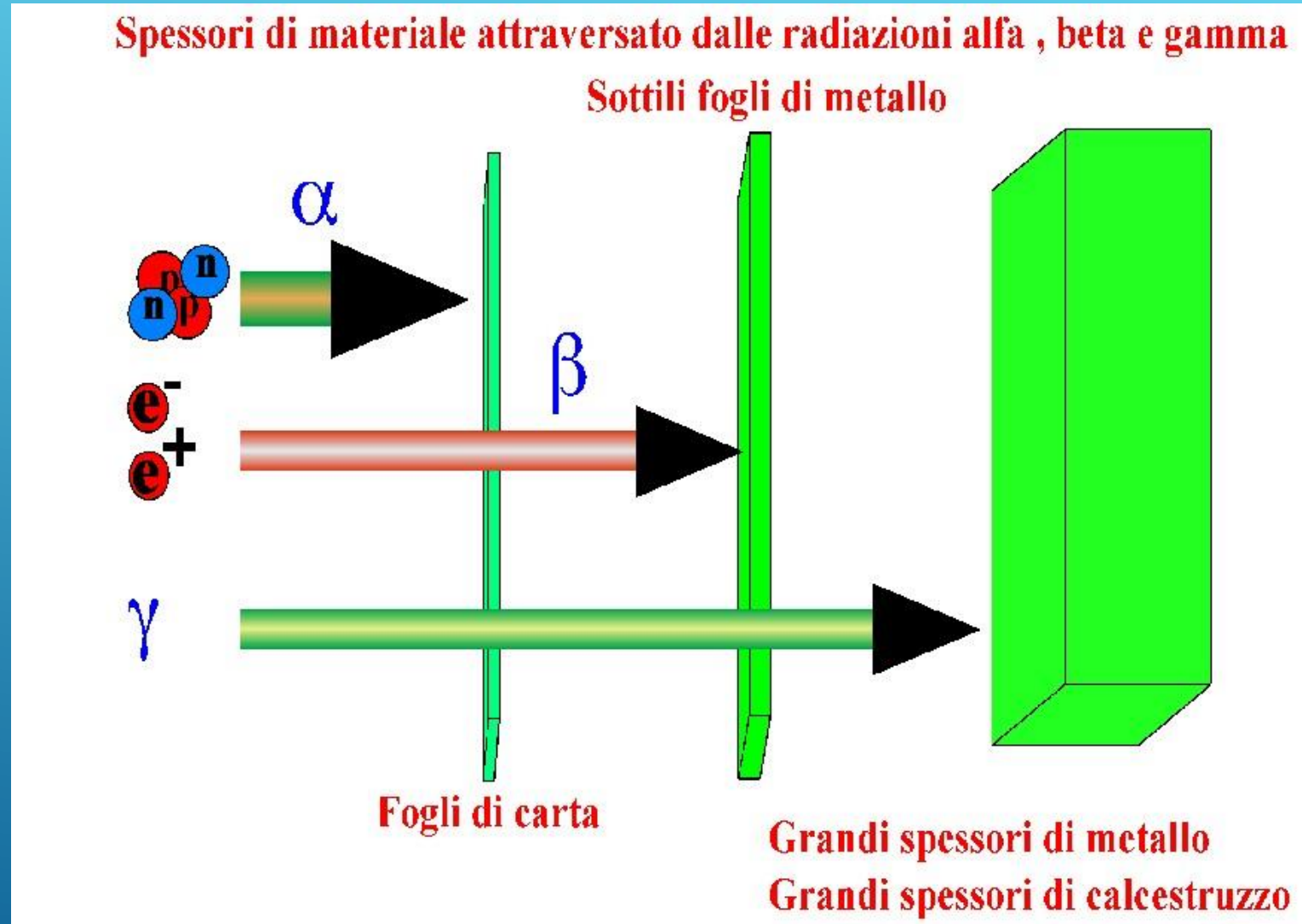
Posseggono molta energia ma vengono arrestati dalla pelle. Potenzialmente dannosi se ingeriti o inalati, oltre al fatto che possono essere altamente tossici.



EFFETTI BIOLOGICI DELLE RADIAZIONI

► Raggi β

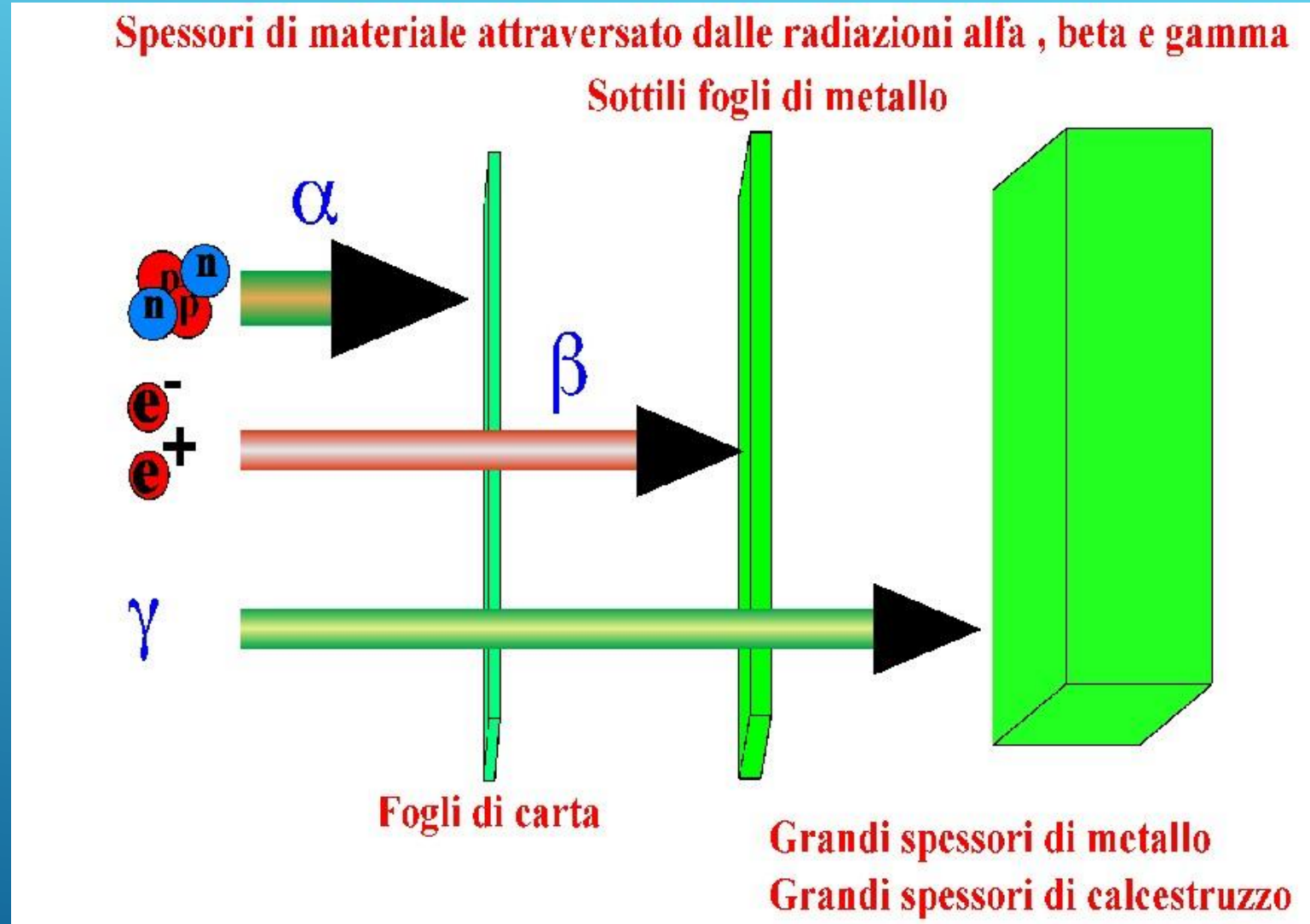
Sono elettroni la cui energia può essere dissipata dallo strato di epidermide e possono produrre danni locali (comparsa di nei) a seconda dell'intensità delle radiazioni.



EFFETTI BIOLOGICI DELLE RADIAZIONI

► Raggi γ

Sono onde elettromagnetiche (comprendenti anche i raggi X) la cui energia può essere dissipata all'interno del corpo umano potendo arrecare danni soprattutto genetici.



FISICA DELLE PARTICELLE

- ▶ Lo studio degli elementi emessi durante una fissione, ha consentito la scoperta di particelle così piccole e veloci che non rispondevano alle leggi della meccanica classica
- ▶ Per spiegare il comportamento di dette particelle, così come il comportamento dell'elettrone, è stato necessario formulare nuove teorie dette quantistiche.
- ▶ La fisica quantistica ha consentito di spiegare molti fenomeni non spiegabili con la fisica classica o con la teoria della relatività.
- ▶ Molti scienziati hanno formulato teorie unificatrici che sono attualmente in fase di ipotesi.
- ▶ La più accattivante è la teoria delle stringhe che presuppone che alla base di tutto vi siano «le vibrazioni»

Grazie per l'attenzione
Per altre presentazioni visita
Matelandia

Decorative white lines consisting of several parallel diagonal strokes on the right side of the slide.