

Breve  
Introduzione al laboratorio:

Vedere le particelle

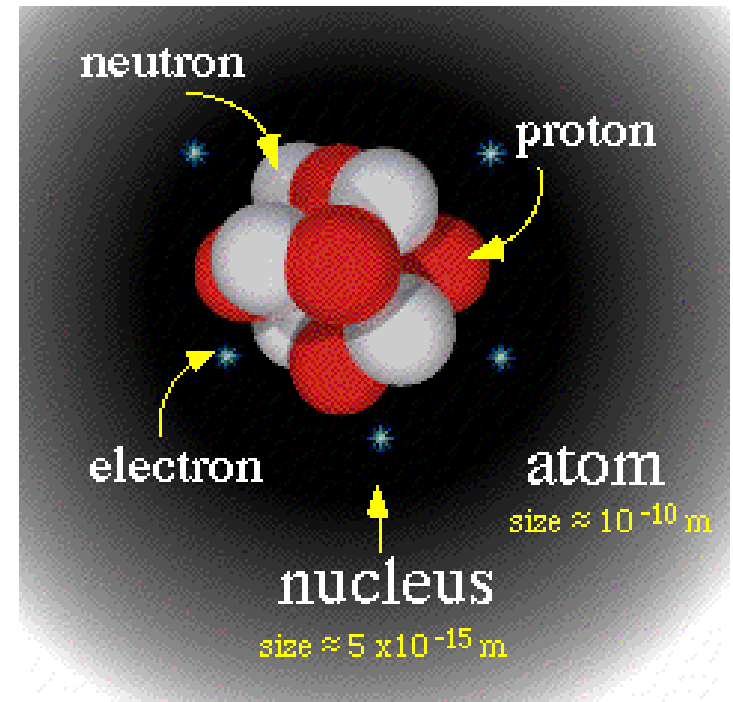
di  
Donato Di Ferdinando

# COSTITUENTI FONDAMENTALI DELLA MATERIA

L'*Atomo* e' costituito da un *nucleo* attorno al quale orbitano gli *elettroni*.

Il nucleo a sua volta e' composto da **protoni** e **neutroni**.

Un **nuclide** e' definito dal numero di protoni, neutroni che lo compongono.





## CHE SIGNIFICA RADIOATTIVO???

In Natura esistono nuclidi stabili e instabili o "radioattivi", cioè che tendono a trasformarsi nel tempo in altri, mediante l'emissione di particelle

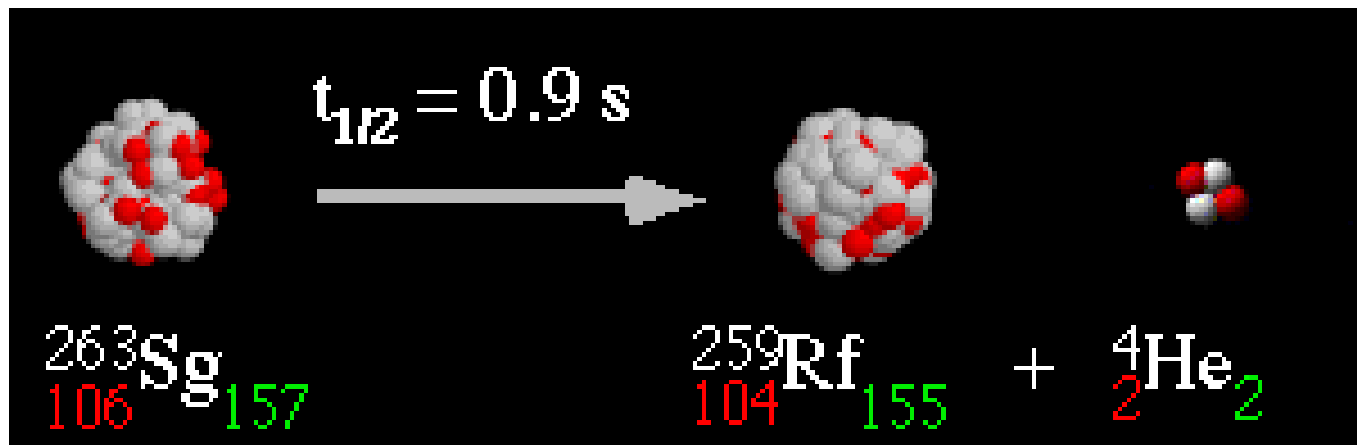
Tutti i nuclei radioattivi si trasformano tramite 3 tipi di emissioni o "decadimenti" :  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .

$\alpha$  e  $\beta$  sono particelle: nuclei di He le prime, ed elettroni le seconde.  
I  $\gamma$  sono fotoni, ovvero della stessa natura della luce ma più energetici.

## Decadimento $\alpha$

Un nucleo di un elemento di numero atomico  $Z$  e di numero di massa  $A$  emette una "particella"  $\alpha$  (due protoni e due neutroni), trasformandosi nel nucleo dell'elemento con numero atomico  $Z-2$  e numero di massa  $A-4$ .

Esempio di decadimento  $\alpha$ :



# Legge del decadimento radioattivo

- Il decadimento radioattivo avviene con la legge statistica:

$$dN / dt = \lambda N$$

$N$  = numero di atomi presenti al tempo  $t$ ;

$\lambda$  = costante di decadimento: probabilita' che ogni singolo nucleo ha di decadere nell'unita' di tempo.

- La legge con la quale decade un nuclide radioattivo puo' essere espressa:

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$N_0$  = numero di nuclidi presenti all'istante  $t=0$

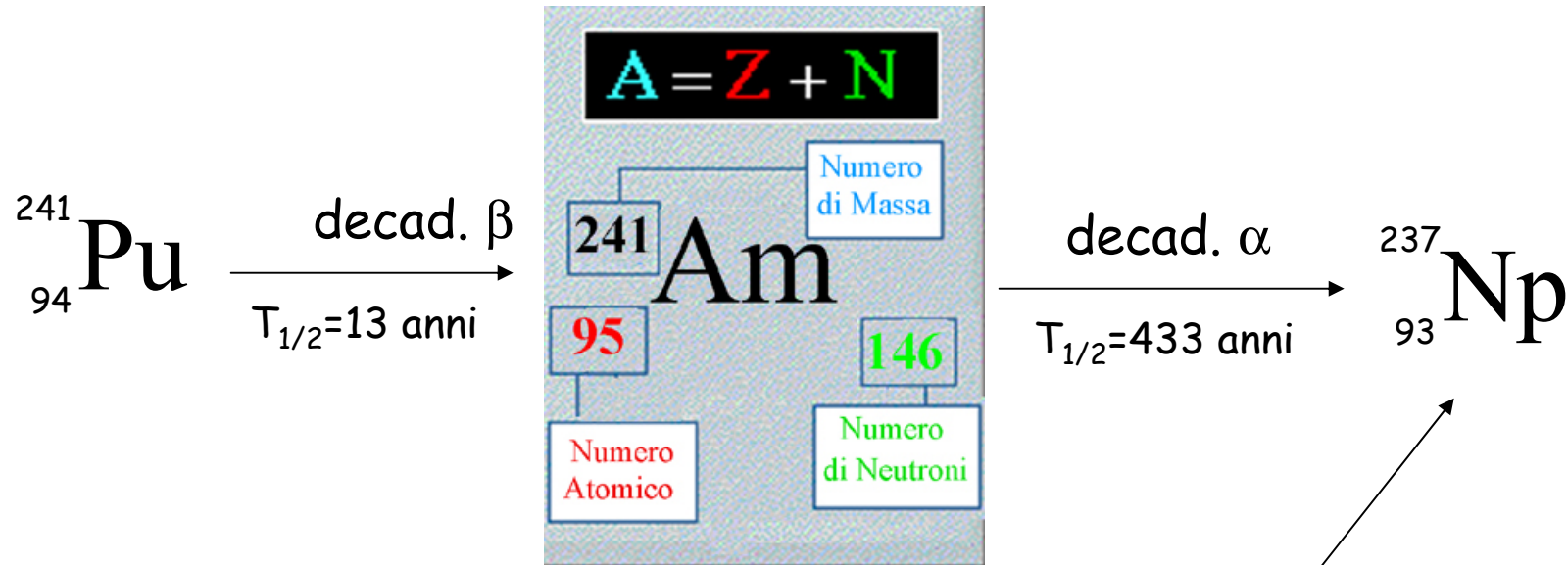
## Altre grandezze e definizioni utili

- Un altro parametro molto importante è legato alla  $\lambda$  ed è il "tempo di dimezzamento" ovvero il tempo dopo il quale il numero iniziale di nuclei radioattivi è diventato la metà, esso si esprime come:

$$T_{1/2} = \ln 2 / \lambda$$

- L' *attività* di una sorgente radioattiva è definita come il numero di decadimenti nell'unità di tempo. Essa si misura in Becquerel (Bq) che equivale ad un decadimento al secondo.

# L'AMERICIO 241

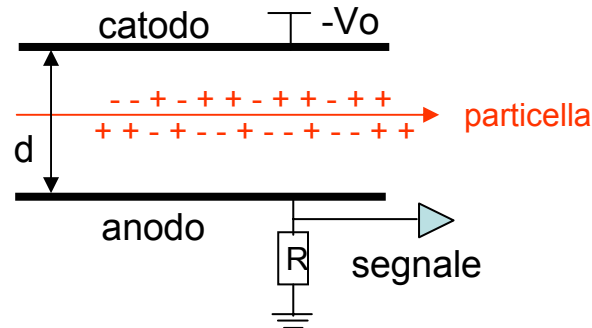


Viene considerato stabile  
Perche ha un tempo di dimezzamento  
di  $2,2 \cdot 10^6$  anni.

# Come vediamo le particelle???

Esistono diversi tipi di rivelatori di particelle ognuno con un principio fisico di rivelazione diverso:

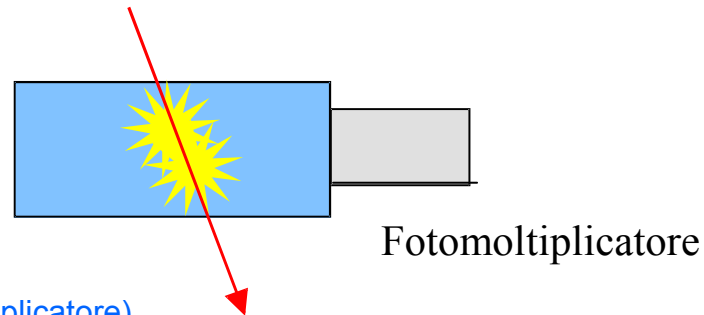
## Ionizzazione



## Scintillazione

La funzione di uno scintillatore è duplice:

- Emettere luce (luminescenza)
- Trasmetterla al rivelatore di fotoni (e.g. fotomoltiplicatore)



Oggi qui useremo il CR39!!



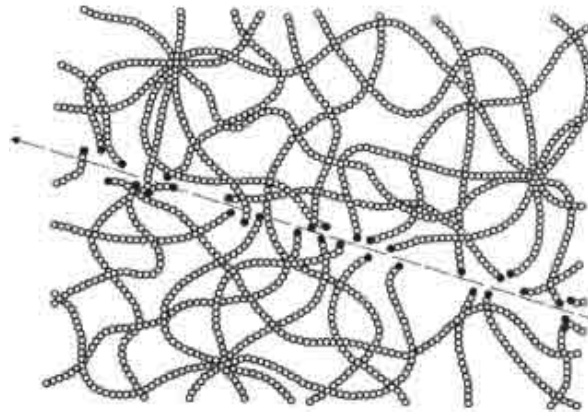
# Il CR39

## Cos'è?

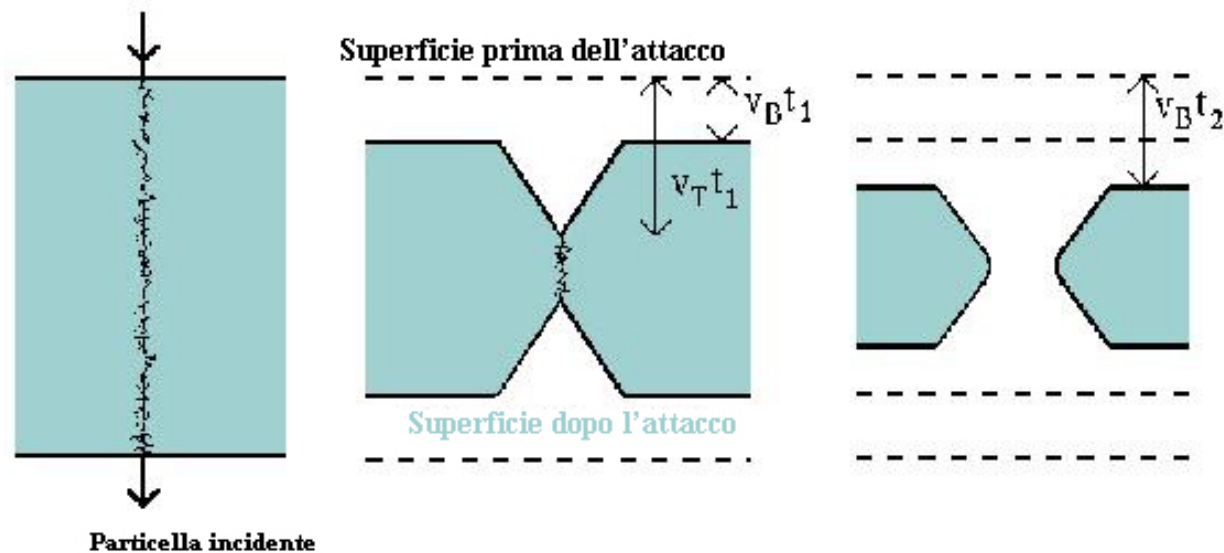
Il CR39 è un materiale plastico, usato generalmente per la costruzione di lenti da occhiali, che ha la particolarità di mantenere traccia delle particelle cariche che lo attraversano.

## Come funziona?

Le particelle cariche che arrivano sul CR39 rompono le catene polimeriche della plastica lasciando su di esso un danno dell'ordine di alcuni nanometri ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ).



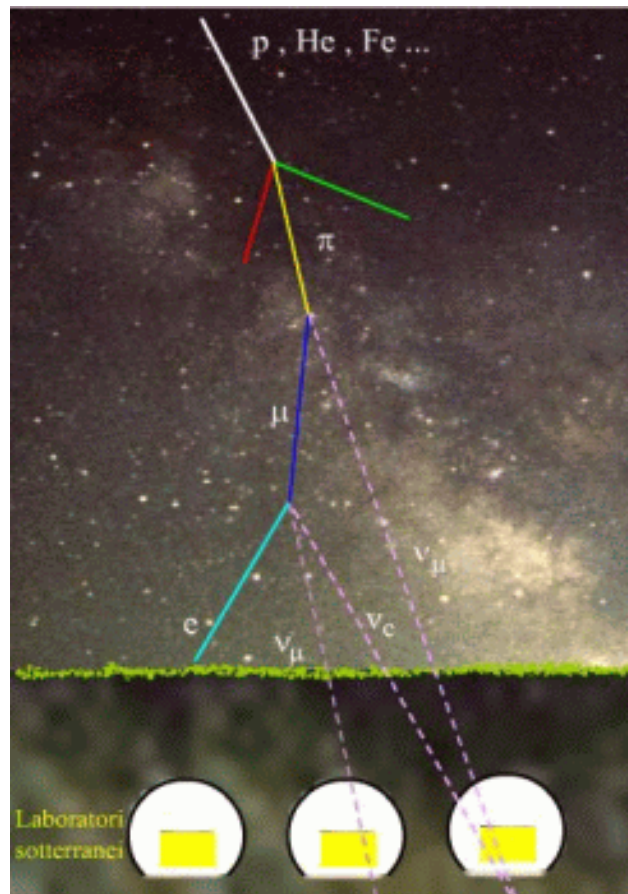
Tale danno e' visibile solo con microscopi elettronici. Tuttavia esso puo' essere amplificato e reso visibile al microscopio ottico tramite un opportuno attacco chimico in una soluzione fortemente basica (NaOH, KOH).



In tal modo e' possibile contare le "tracce" e/o misurarne le caratteristiche geometriche.

# Applicazioni del CR39

## Rivelatori di Raggi Cosmici



Si tratta di particelle provenienti dallo spazio, con un flusso di circa 1000 per metro quadro e al secondo. Per la maggior parte (90%) sono protoni, e in misura minore nuclei più pesanti. Hanno energie che possono differire per molti ordini di grandezza, da  $10^8$  eV a  $10^{20}$  eV (un'energia equivalente a quella di una palla da tennis che viaggia a 200 km all'ora, ma concentrata tutta in un unico protone!). I raggi cosmici vengono emessi dalle stelle e durante alcuni fenomeni che liberano molta energia, come le esplosioni di supernovae. Alcuni hanno origine nel Sole, altri da sorgenti nella Via Lattea, altri ancora da sorgenti esterne alla nostra galassia.

# Esperimento CAKE

Altezza  $\sim 37$  km, dalla Sicilia alla Spagna in 17 ore

