

G

S

S

I

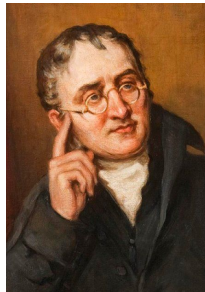
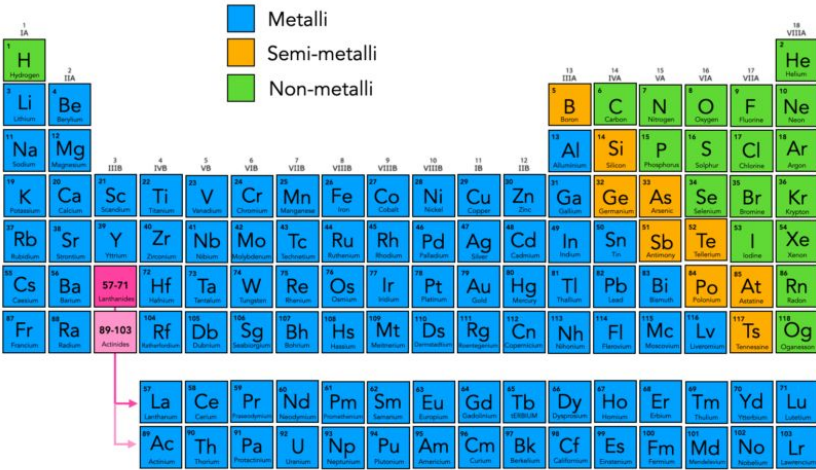


(QUALCHE) INPUT SULLA MISURA DEL RATE DI MUONI

P. Savina (GSSI and INFN-LNGS)

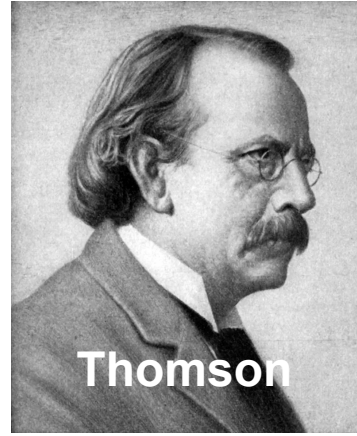
QUALCHE CENNO STORICO

La tavola periodica organizza gli elementi conosciuti

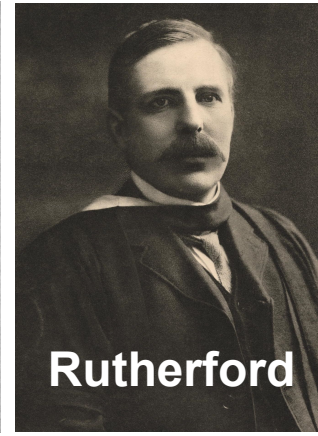


Inizi del 1800: Modello di Dalton

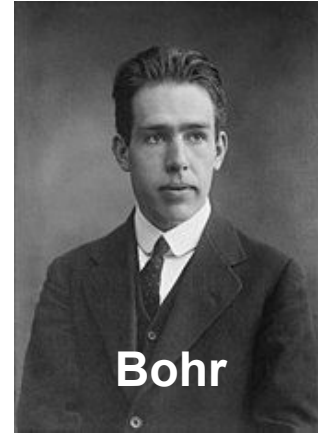
Tutta la materia è fatta da particelle microscopiche indistruttibili e indivisibili chiamate atomi



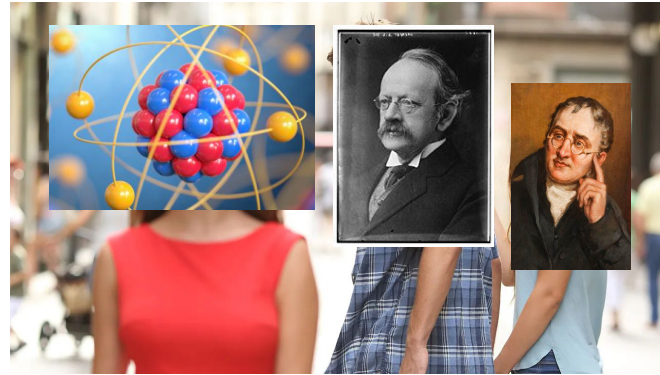
Thomson



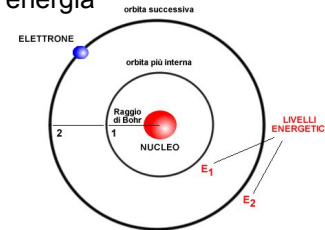
Rutherford



Bohr



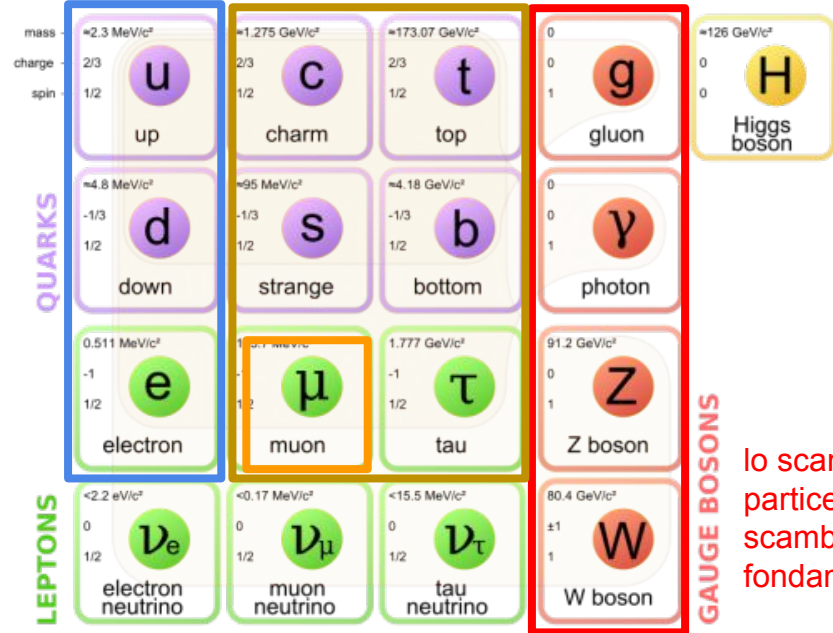
Formulazione del modello di atomo nei primi del '900. Dal modello a "panettone" al concetto di quanto di energia



IL MODELLO STANDARD DELLE PARTICELLE

Costituenti degli atomi

Instabili perché di massa maggiore
Tendono a decadere in particelle più leggere (sulla stessa riga verso sinistra)



lo scambio di queste particelle veicola lo scambio di forze fondamentali

Il muone è una particella, con caratteristiche simili ad un elettrone, ma con una massa circa 200 volte più grande.

Interagisce “poco” con la materia quindi riesce ad attraversare materiali anche per lunghe distanze.



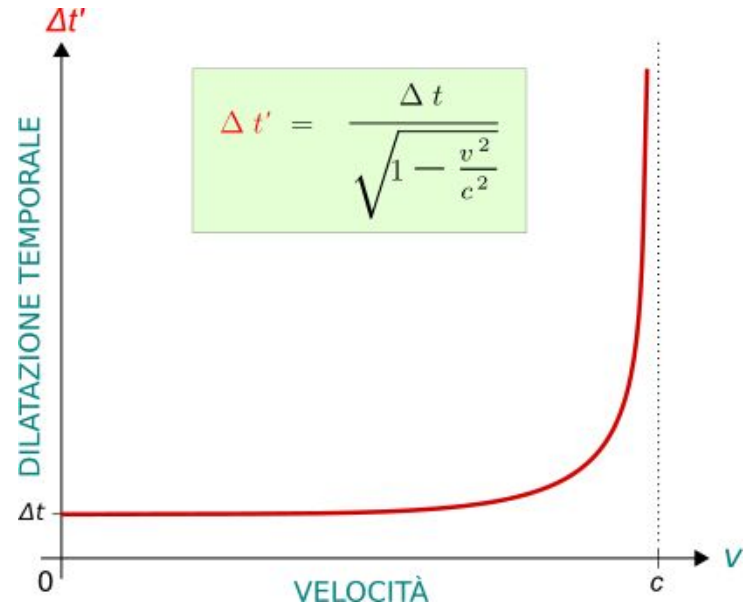
Isidor Rabi
“Who ordered that?”

MUONI COME PROVA DELLA RELATIVITÀ SPECIALE

Il muone decade dopo circa $2.2 \mu\text{s}$

Considerando che si muove ad una velocità molto prossima a quella della luce ($300\,000 \text{ km/s}$) dovrebbe decadere dopo $\sim 660 \text{ m}$.
Tuttavia riusciamo a osservare muoni a terra (l'atmosfera è spessa $\sim 10/15 \text{ km}$)

Per corpi che si muovono velocemente le approssimazioni della fisica classica non valgono più e si devono considerare gli effetti della relatività di Einstein

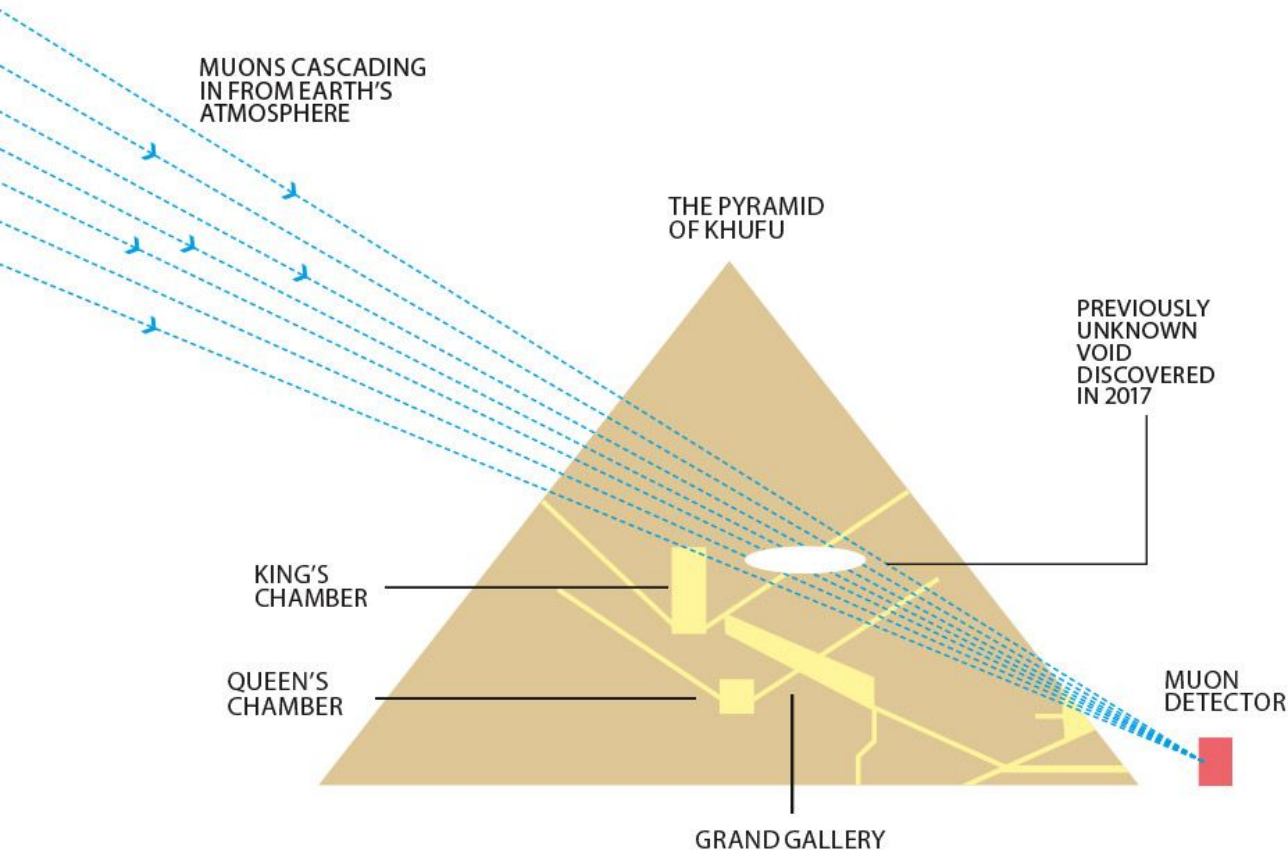


La velocità della luce c è costante in ogni sistema di riferimento

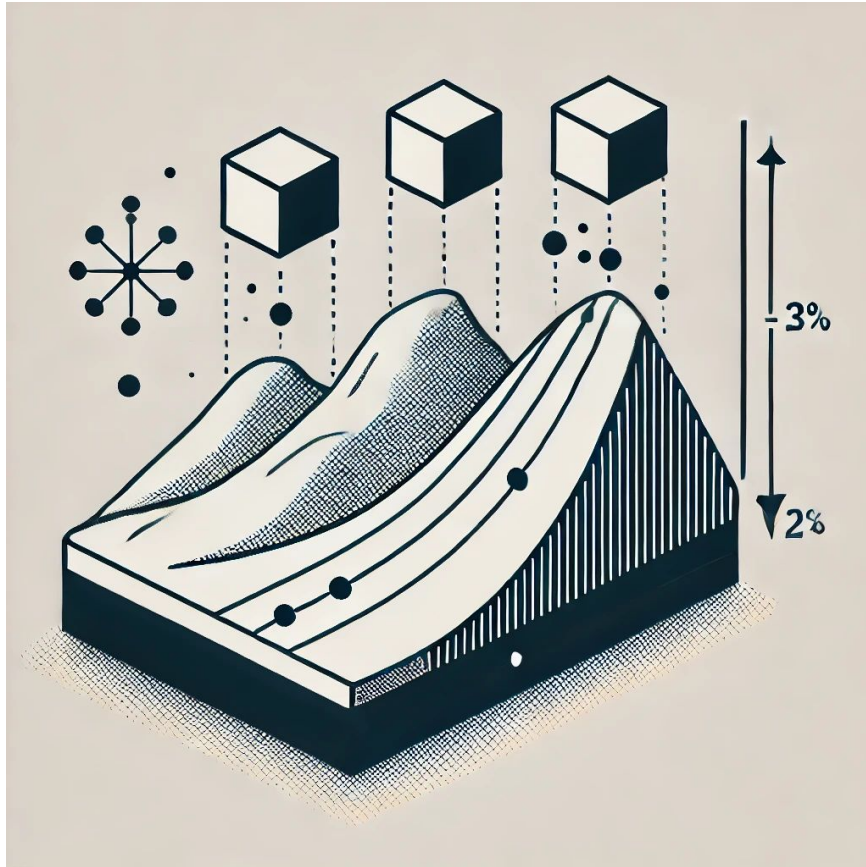
CONSEGUENZE:

Il tempo misurato da un osservatore esterno risulta maggiore rispetto a quello misurato da un corpo in movimento.

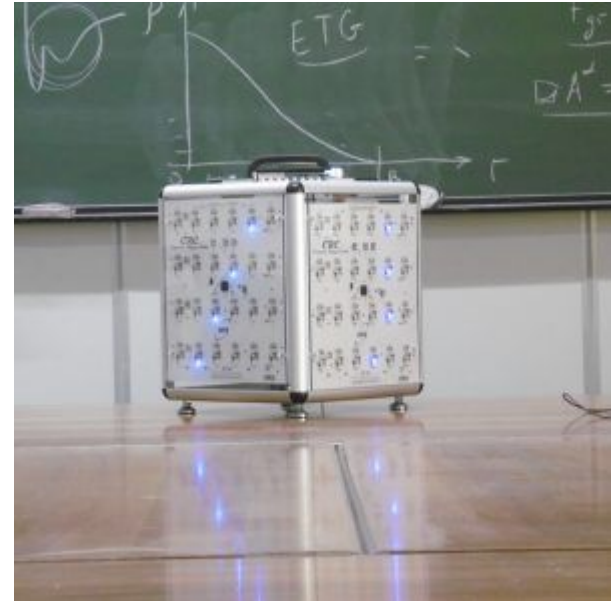
TOMOGRAFIA A MUONI



La **muonografia** è una tecnica di imaging che sfrutta i **muoni cosmici** per esplorare l'interno di strutture grandi e dense. Funziona in modo simile alla **radiografia** con raggi X, ma siccome i muoni sono molto più **penetranti**, possono attraversare centinaia di metri di roccia prima di essere assorbiti o deviati.



La vostra misura consiste nel valutare la variazione del rate di muoni con l'altitudine, utilizzando il CRC



DISTRIBUZIONE DI POISSON

Per effettuare la misura, conteremo il numero di muoni che attraversano il rivelatore in un determinato intervallo di tempo.

Poiché l'arrivo dei muoni è un fenomeno casuale, l'esperimento è descritto da una variabile aleatoria, che dipende dalla probabilità che un muone attraversi il rivelatore.

È possibile modellare matematicamente la probabilità di osservare un certo numero di eventi, a condizione che:

- Gli eventi siano indipendenti tra loro (ogni muone arriva indipendentemente dagli altri).
- La probabilità di rilevare un muone sia costante nel tempo e nell'area considerata.
- Gli eventi non si sovrappongano o interagiscano tra loro in modo significativo.

In queste condizioni, il numero di muoni osservato in un certo intervallo di tempo segue una distribuzione di Poisson.

Poisson Distribution Formula

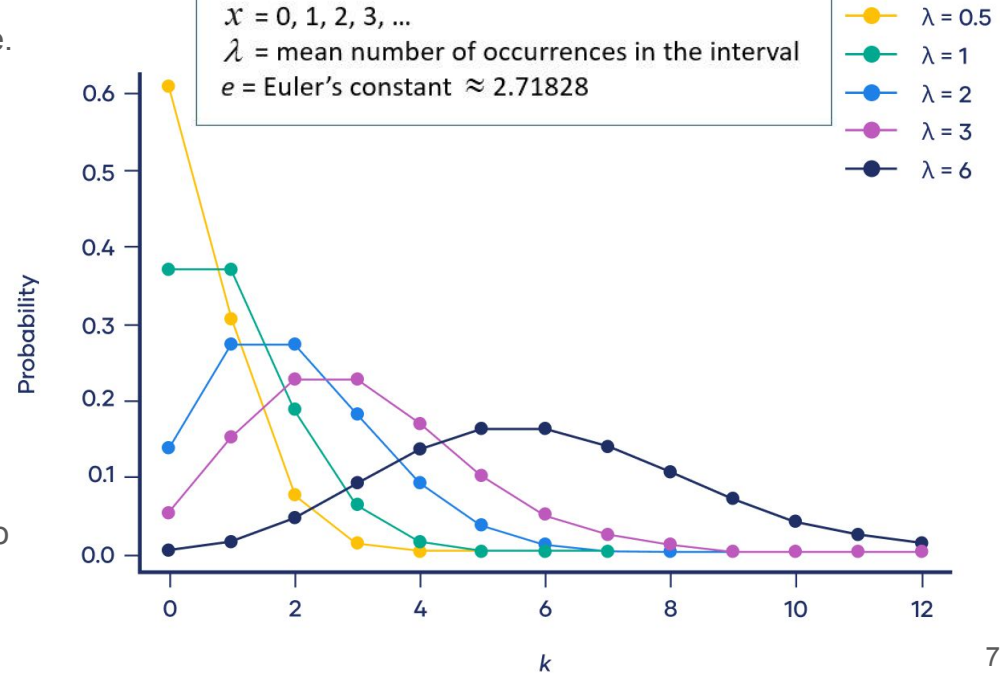
$$P(X = x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

where

$x = 0, 1, 2, 3, \dots$

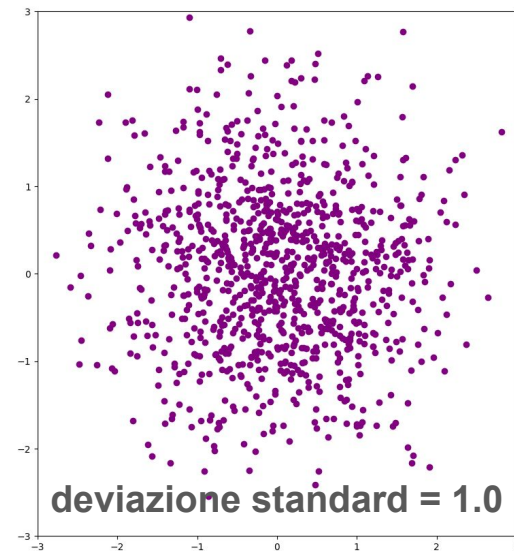
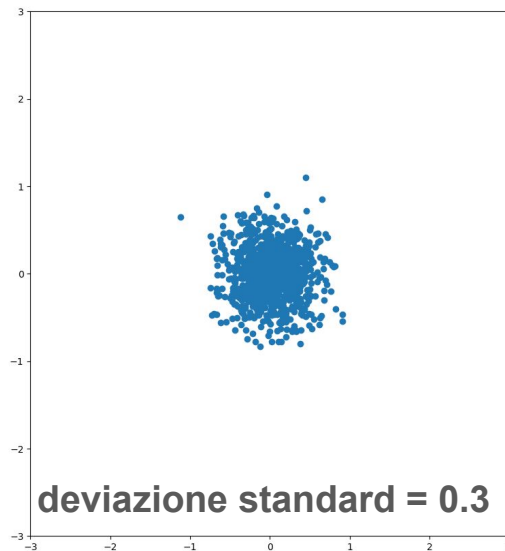
λ = mean number of occurrences in the interval

e = Euler's constant ≈ 2.71828



La **deviazione standard** è una misura della dispersione di un campione statistico rispetto alla media

Se la deviazione standard è piccola il campione è “concentrato” intorno al valore medio



Nel caso di una distribuzione di Poisson, l'incertezza sulla misura è data dalla radice quadrata del numero di conteggi

