

RIVELATORI DI PARTICELLE PER LO STUDIO DEI RAGGI COSMICI

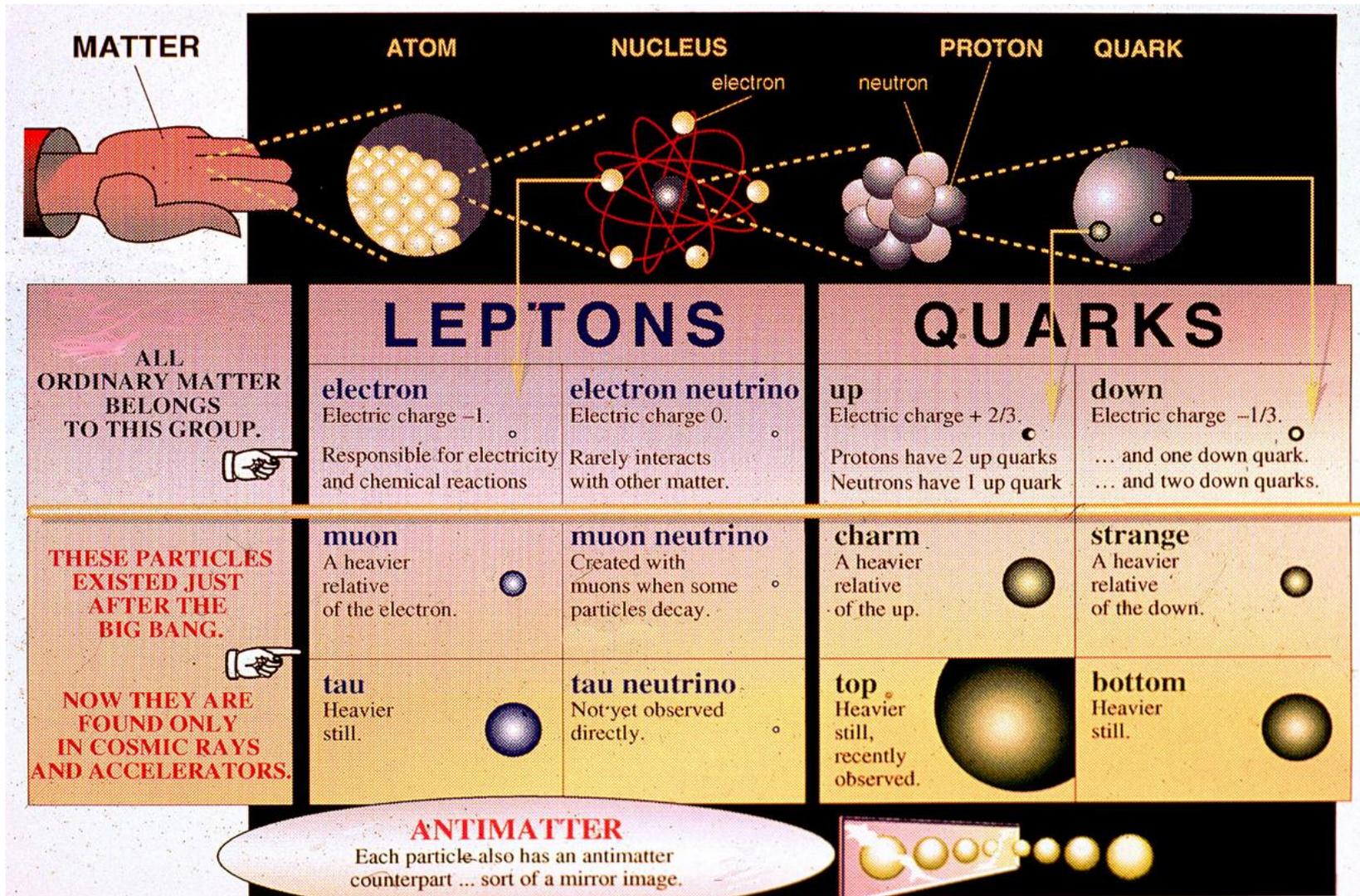
STAGE ESTIVO TOR VERGATA, 11-15 GIUGNO 2018

ARGOMENTI DELL'ESPERIENZA:

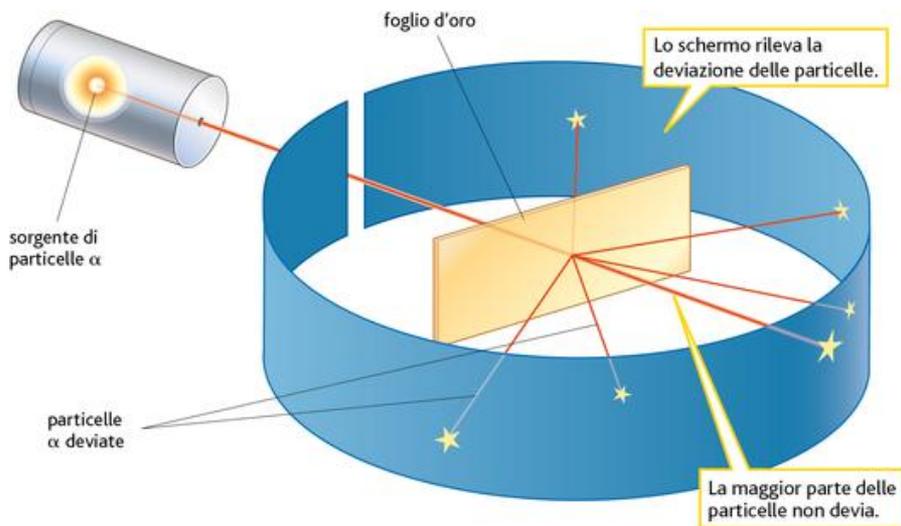
- Struttura atomica e subatomica;
- Raggi cosmici;
- Rivelatori di particelle;
- Esperienza di laboratorio.



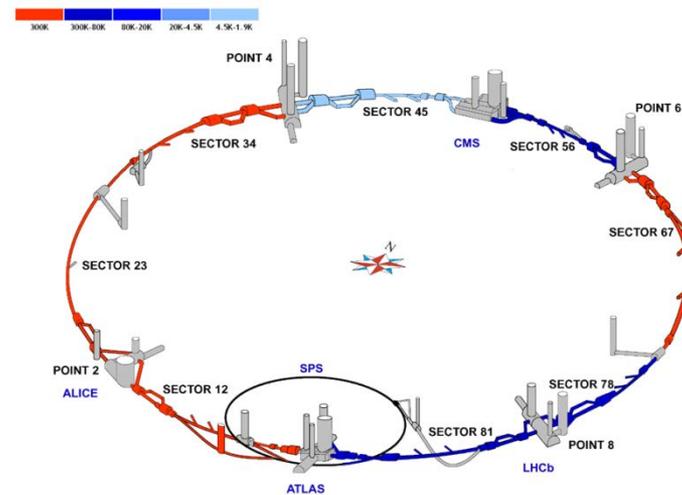
DAL COMPLESSO AL SEMPLICE



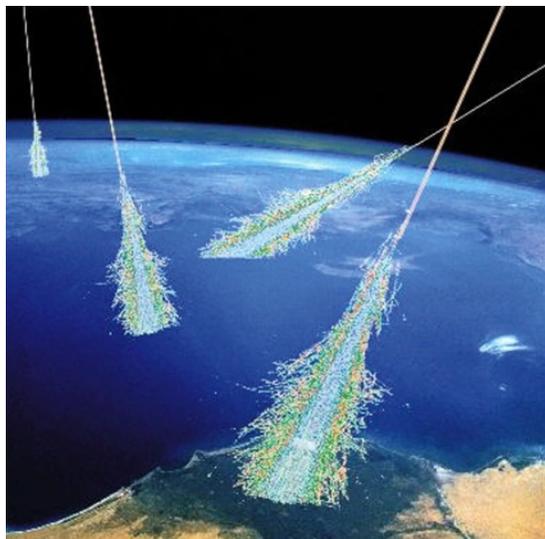
SORGENTI DI RADIAZIONI



Esperimento di Rutherford (1911)



LHC, (CERN, Ginevra)



Raggi cosmici che "investono" la Terra



RADIAZIONI E INTERAZIONI CON LA MATERIA

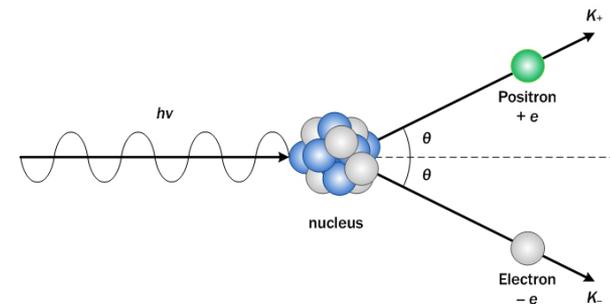
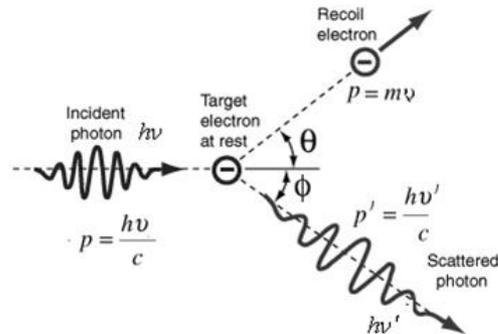
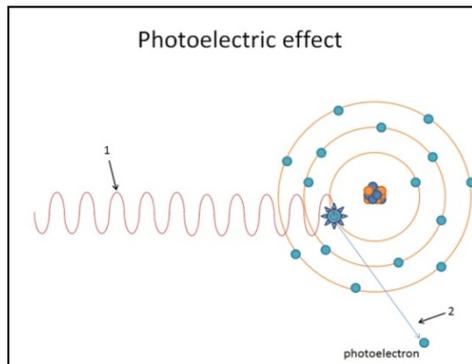
-Interazione di particelle pesanti:

Interazioni coulombiane principalmente con la nuvola elettronica degli atomi producono piccole deviazioni della traiettoria. Interazioni con nuclei meno probabile

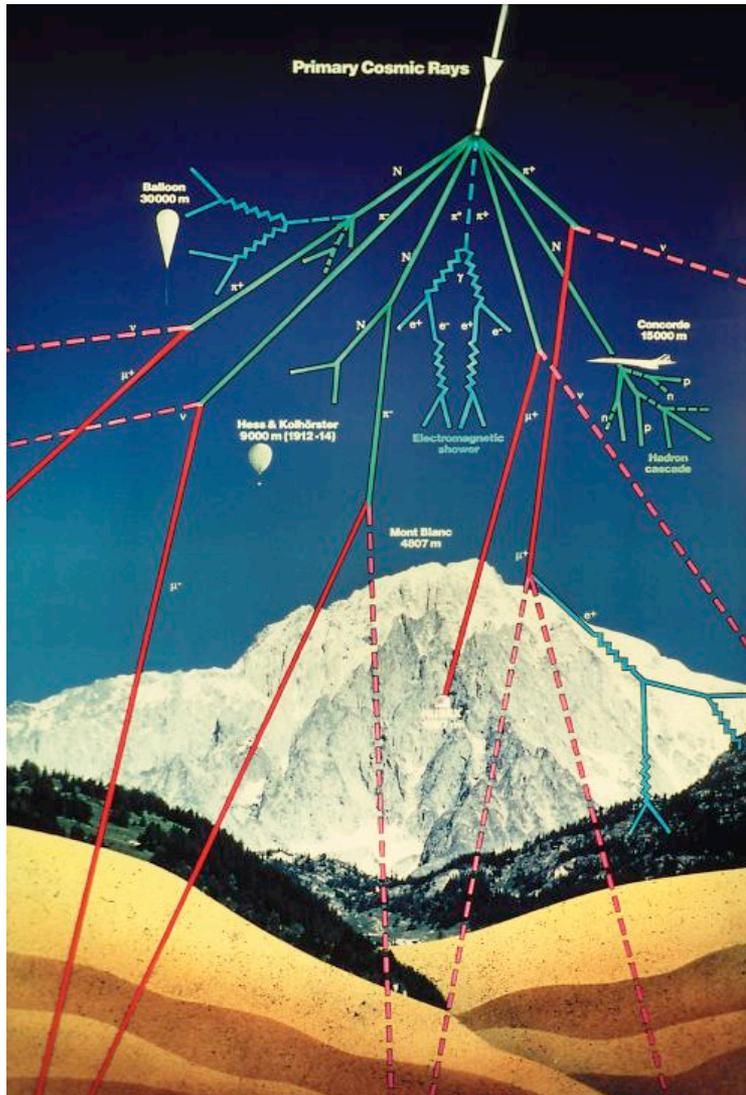
-Interazione di particelle leggere (elettroni):

Alcuni elettroni possono uscire dal mezzo senza lasciare tutta la loro energia, quindi la funzione di risposta non sarà una distribuzione di energia gaussiana ma avrà una coda dovuta alla parte di energia rilasciata dalla particella che esce dal rivelatore.

-Interazione dei fotoni:



RAGGI COSMICI



I **raggi cosmici** sono particelle energetiche (86% protoni, 12% raggi alfa, 2% altri nuclei e fotoni) provenienti dallo spazio esterno.

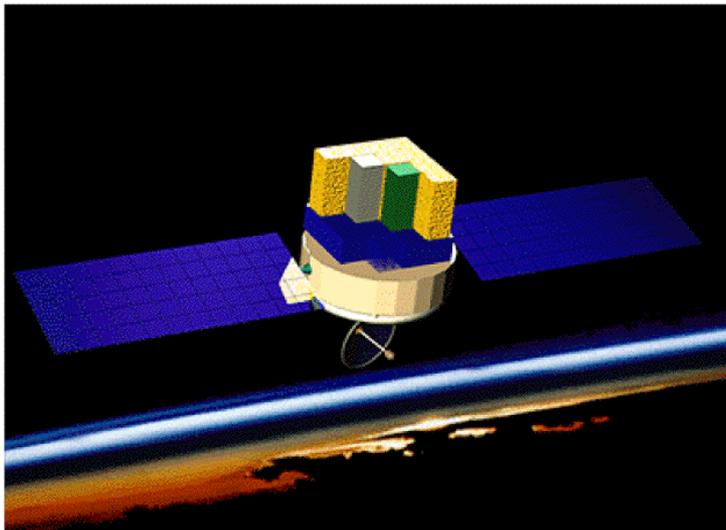
Quando urtano l'atmosfera, i raggi cosmici carichi, interagiscono con le molecole dell'aria generando **sciami di particelle** secondarie che a loro volta sono instabili e in un breve tratto si disintegrano.



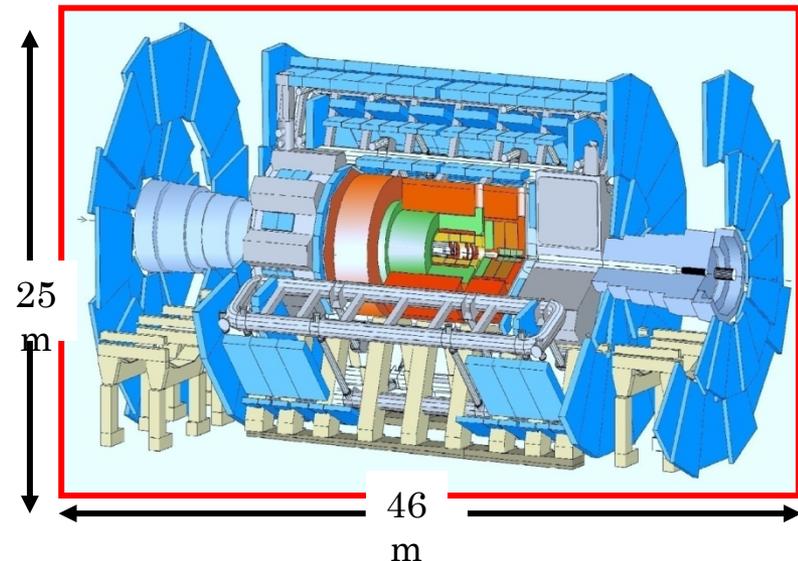
RIVELATORI DI PARTICELLE



Esperimento ARGO, altopiano del Tibet.



Rivelatore di particelle satellitare.



Esperimento ATLAS, CERN, Ginevra.

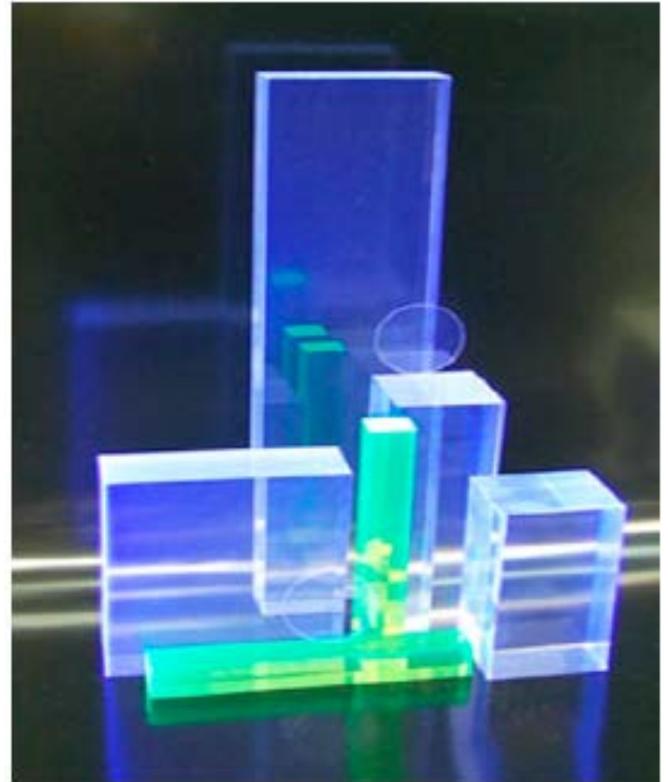
RIVELATORI A SCINTILLAZIONE

Questi rivelatori usano come elemento attivo dei materiali che hanno la proprietà di *emettere luce visibile* quando sono attraversati da particelle cariche

Il fenomeno di *Scintillazione* è causato dalla eccitazione e successiva diseccitazione degli atomi dei *materiali scintillanti*

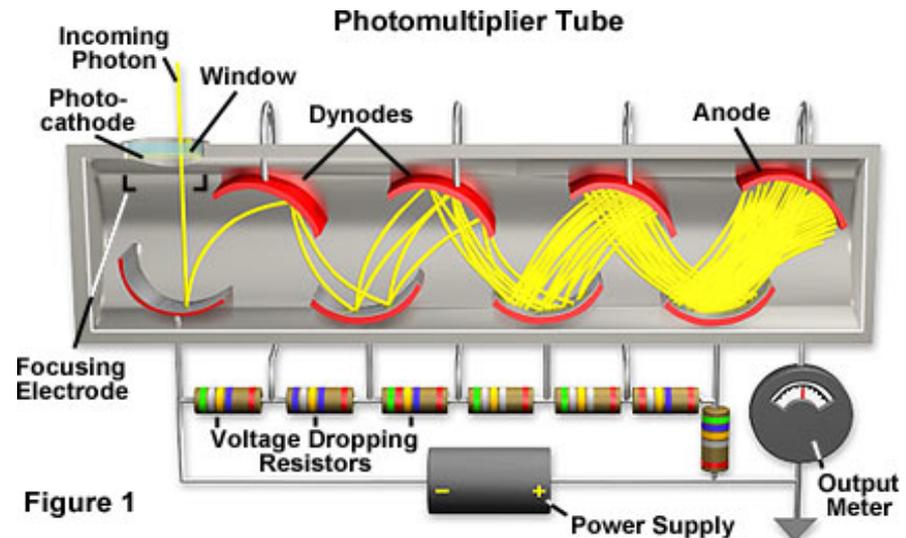
Esistono vari tipi di materiali scintillanti:

- *cristalli*
- *materiali plastici*



FOTOMOLTIPLICATORI

- I **fotomoltiplicatori** sono rivelatori di *luce*. Sono costituiti da un **tubo di vetro** sotto vuoto in cui sono presenti un **fotocatodo**, un **anodo** e diversi **dinodi**. I fotoni colpiscono il fotocatodo che, per **effetto fotoelettrico**, emette elettroni che sono poi moltiplicati sui dinodi e raccolti sull'anodo.
- Sono rivelatori **molto sensibili**. Riescono a produrre un segnale elettrico anche se vengono colpiti da un solo fotone. Vengono spesso usati in combinazione con **scintillatori**



ESPERIENZA IN LABORATORIO

MISURA DI SPETTRI DI RAGGI GAMMA CON SORGENTI RADIOATTIVE

- Ricerca del «punto di lavoro» del fotomoltiplicatore, cioè del valore dell'alta tensione da applicare al sistema dei dinodi affinché il fotomoltiplicatore si trovi in condizioni di massima efficienza in assenza di «rumore»

- Misura dello spettro di «fondo» (misura fatta al punto di lavoro, in assenza di sorgenti)

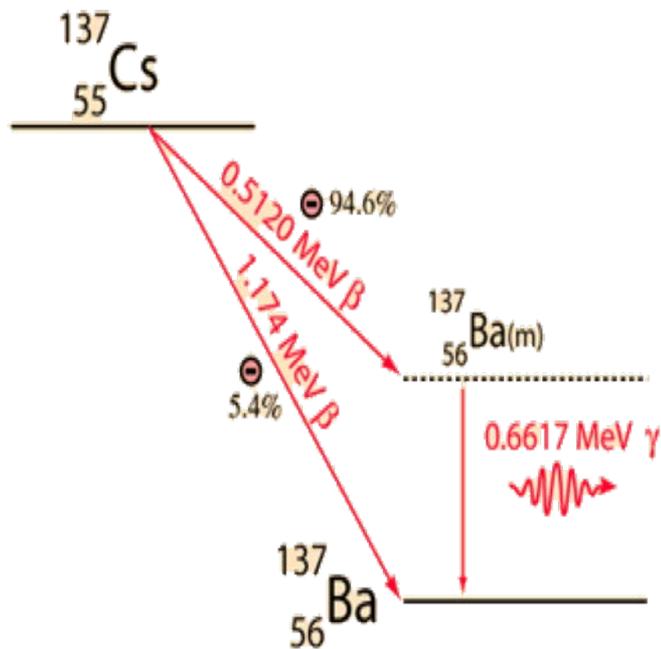
- Misura degli spettri di ciascuna sorgente

- Ricerca dei valori dei picchi di ciascuno spettro e «calibrazione» energia – conteggi

- Misura della «lunghezza di assorbimento» dei fotoni gamma nel ferro.



CESIO-137 (^{137}Cs)

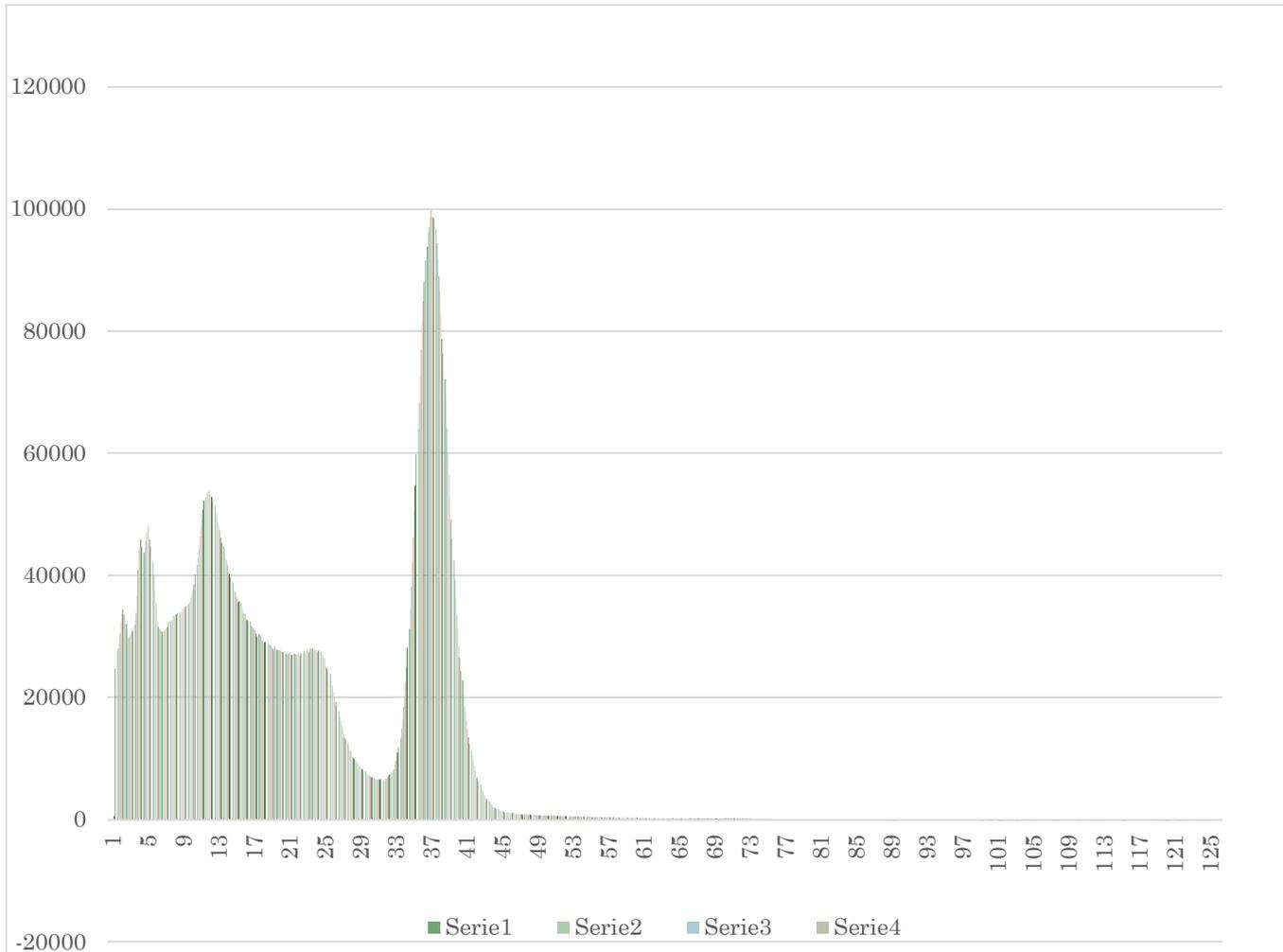


Il **Cesio-137** (Cs-137), o radio cesio è un isotopo radioattivo del cesio che si forma come uno dei più comuni prodotti di fissione dalla fissione nucleare dell' uranio-235 e altri isotopi fissili nei reattori nucleari e le armi nucleari. E' tra i più problematici dei prodotti di fissione ad emivita medio-breve perché si diffonde facilmente in natura, a causa della elevata solubilità in acqua dei composti chimici più comuni di cesio. Piccole quantità di cesio-134 e cesio-137 sono state rilasciate nell'ambiente durante quasi tutti i test di armi nucleari e di alcuni incidenti nucleari.

Il **Cesio 137** ha un tempo di dimezzamento di circa 30,17 anni. Circa il 95 per cento decade per emissione beta ad un isomero nucleare metastabile di bario: bario-137m (Ba-137m). Il resto popola direttamente lo stato fondamentale di bario-137, che è stabile. Ba-137m ha una emivita di circa 153 secondi ed è responsabile per tutte le emissioni di raggi gamma in campioni di cesio-137. Un grammo di cesio-137 ha una attività di 3.215 terabecquerel (TBq).

L'energia del fotone di Ba-137m è 662 keV.

SPETTRO DEL ^{137}Cs



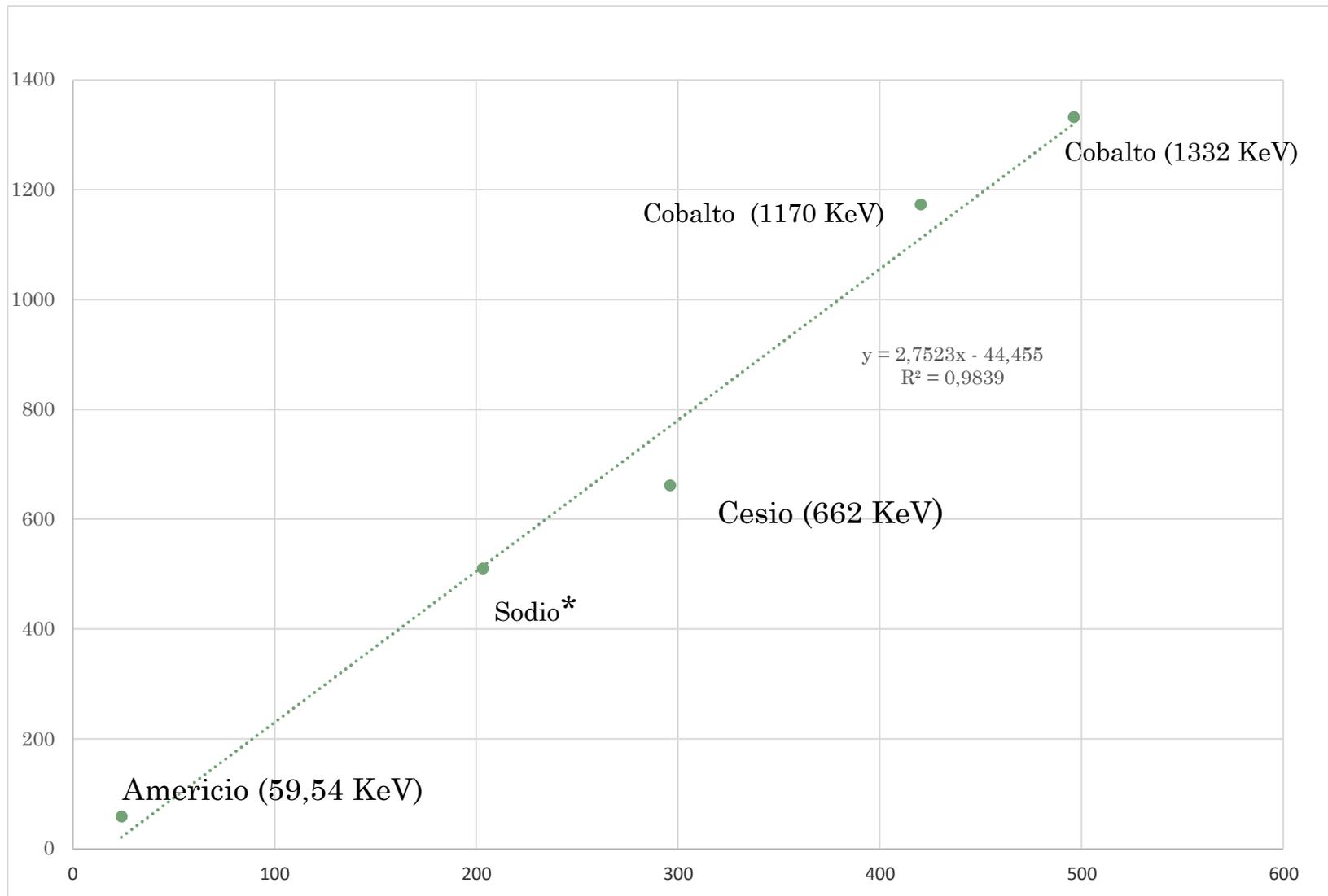
Si osserva il
picco
caratteristico
del fotone
gamma a 662
keV.

$t = 600\text{s}$

$\Delta V = 530\text{V}$



CALIBRAZIONE ENERGIA-CONTEGGI



ASSORBIMENTO DI FOTONI GAMMA

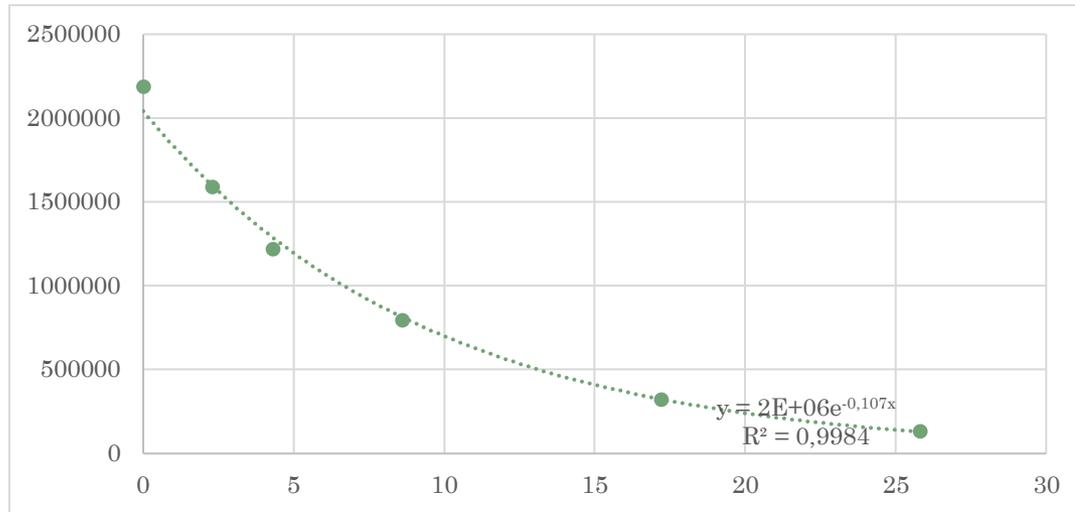
$$I(x) = I(0) * e^{-x/L}$$

- $I(0)$ = segnali senza lastra
- $I(x)$ = segnali con la lastra
- X = spessore della lastra
- L = lunghezza di assorbimento (caratteristica del materiale)

$$\ln[I(x)/I(0)] = -x/L$$



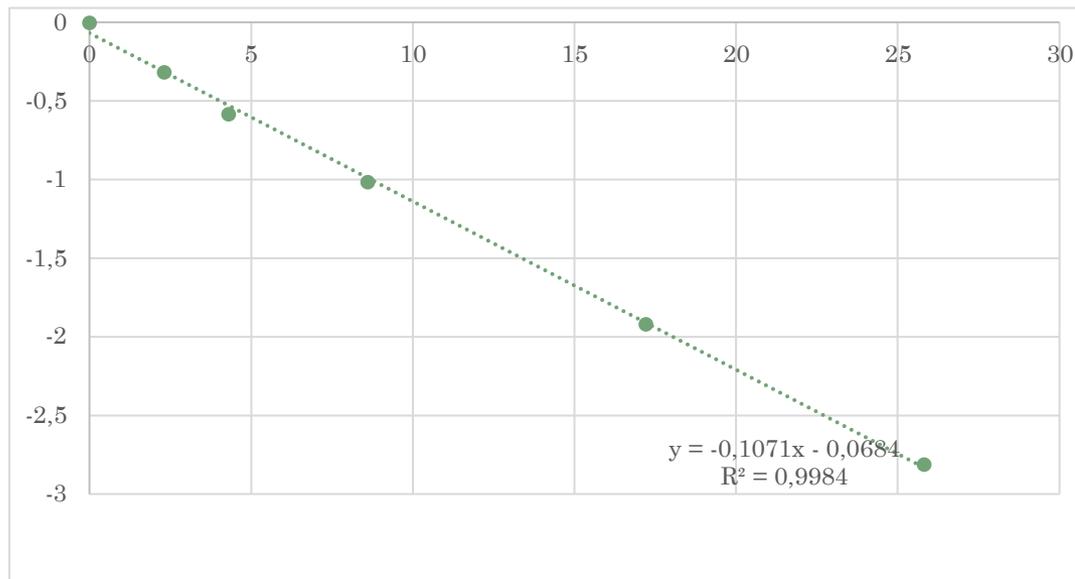
MISURA LUNGHEZZA DI ASSORBIMENTO DEL FERRO



$t = 120s$

$\Delta V = 530V$

$$I(x) = I(0) \cdot e^{-x/L}$$



$$\ln[I(x)/I(0)] = -x/L$$

$L = 9,31mm$



GRAZIE A TUTTI PER L'ATTENZIONE!

- Addessi Seila
- Branconi Pietro
- Caracci Francesco
- De Fabrizio Giuseppe
- Langiu Denise
- Mohamed Ghada Mokhtar Abdlazim
- Pierleoni Francesca
- Stano Antonio Francesco
- Vicari Giorgio

Supervisionati da:

- Prof. Paolo Camarri
- Dott. Fabrizio Marchese

