



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI FISICA

Rivelare e rivelatori



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Laboratorio Acceleratori e Superconduttività Applicata

Simone Manenti
simone.manenti@unimi.it

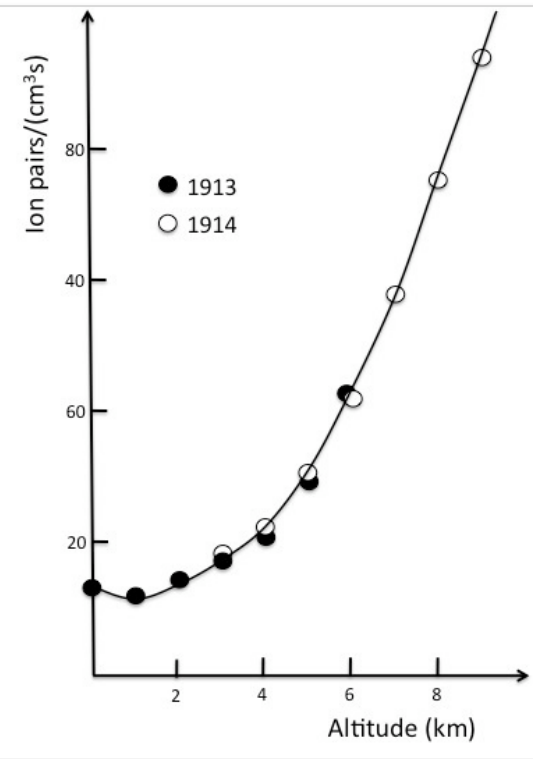
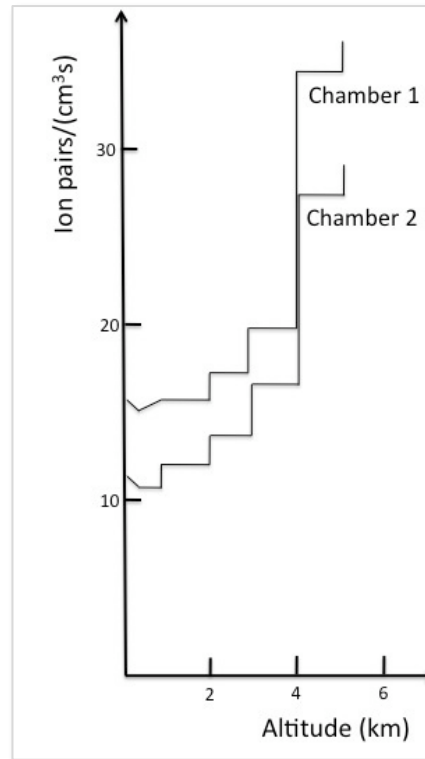
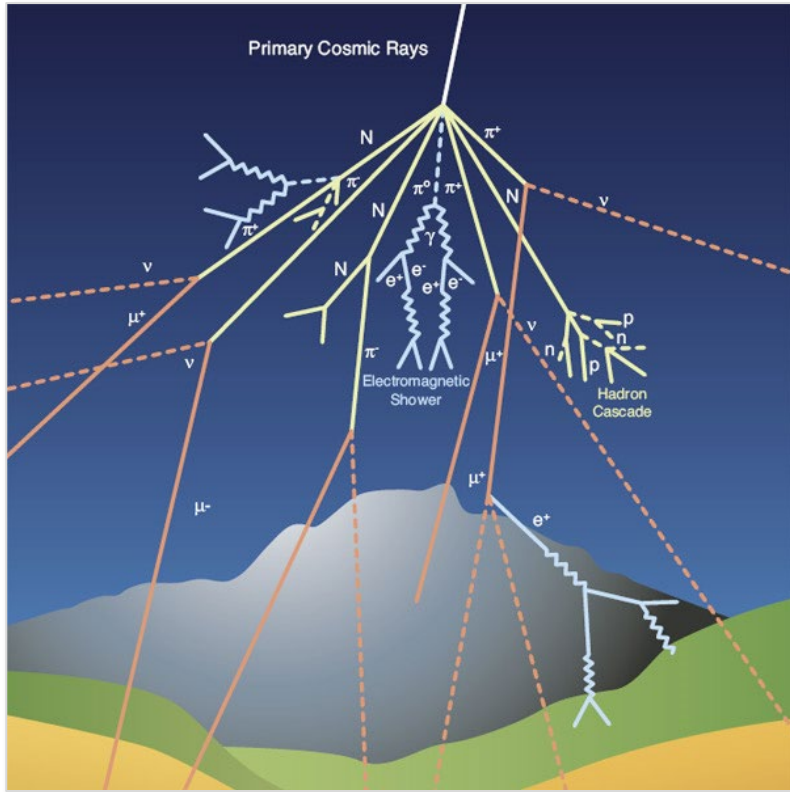
Radiazioni ionizzanti

*«La radiazione ionizzante è la radiazione che trasporta abbastanza energia da liberare elettroni da atomi o molecole, ionizzandoli. La radiazione ionizzante può essere composta da **particelle subatomiche o ioni o atomi** che si muovono ad alte velocità, o anche **onde elettromagnetiche** nell'estremità più energetica dello spettro elettromagnetico»*

- Wikipedia -



Raggi cosmici

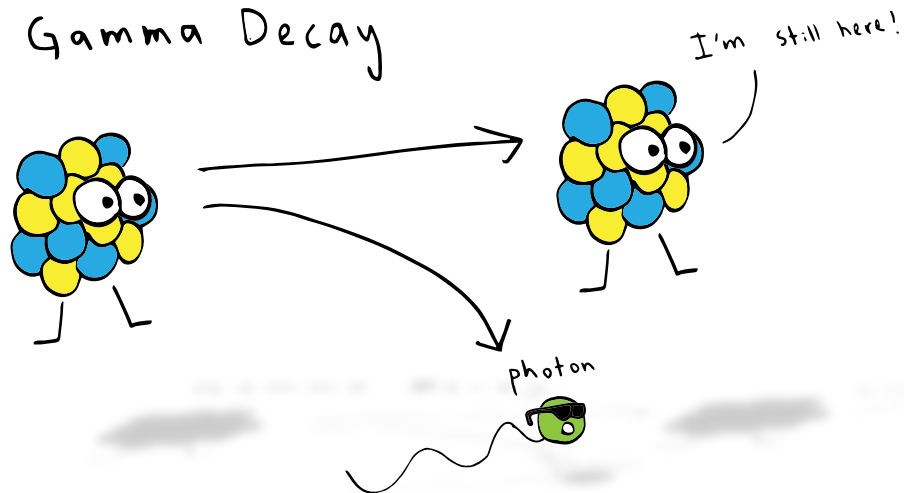
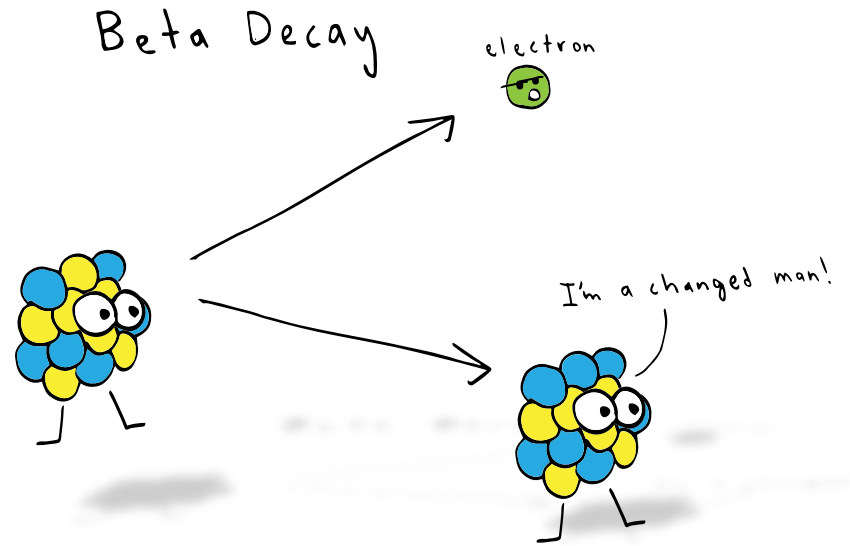
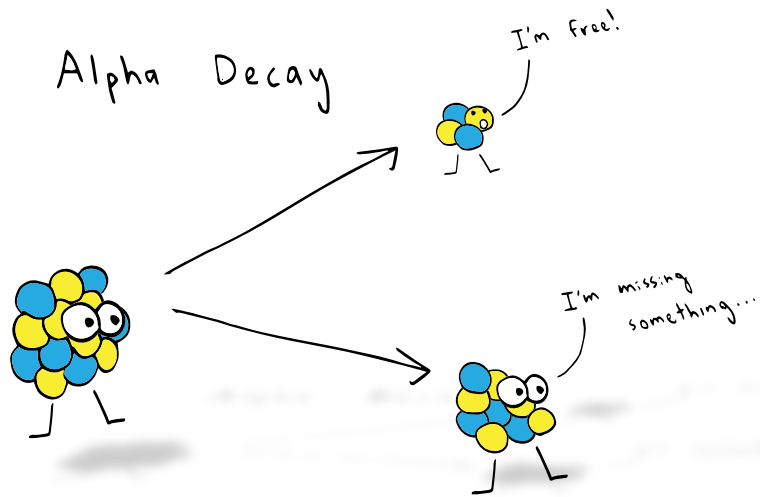


Particelle e nuclei atomici di alta energia che:

- si muovono quasi alla velocità della luce;
- colpiscono la Terra da ogni direzione: provengono dal Cosmo, cioè dallo spazio che ci circonda



Decadimenti radioattivi

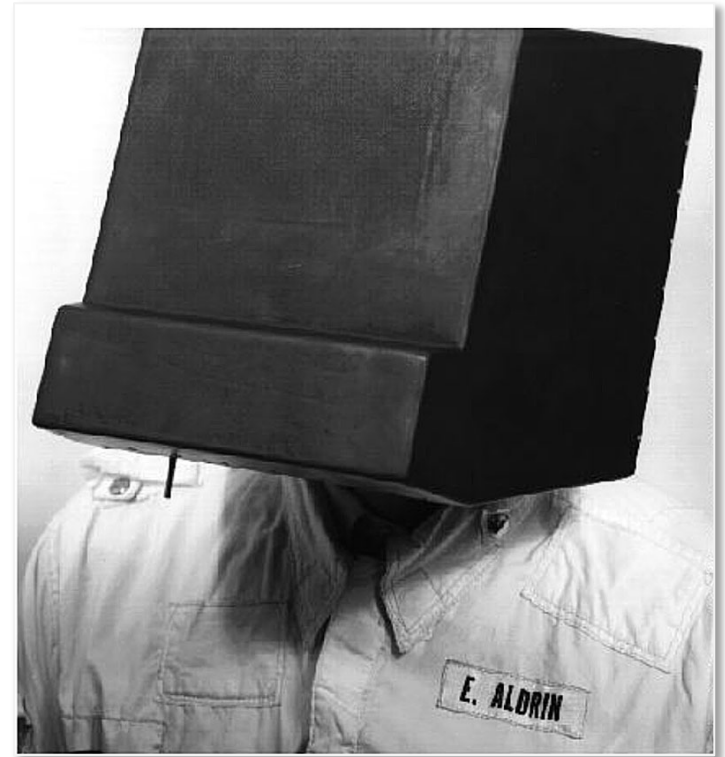
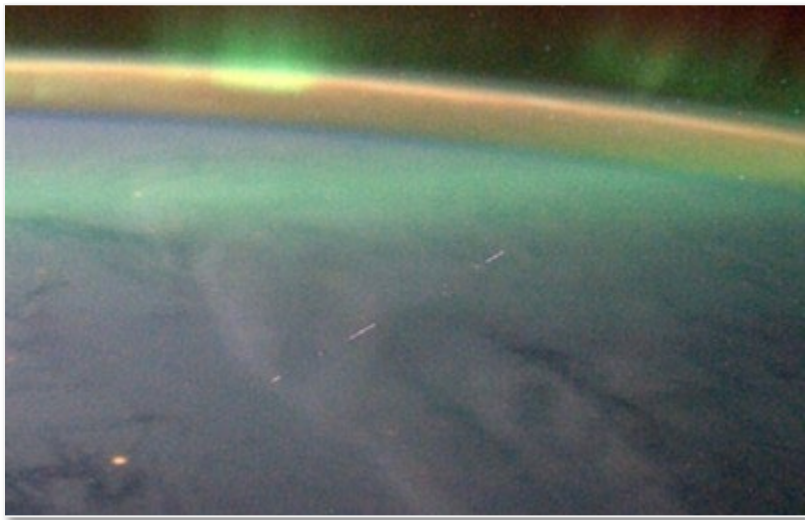
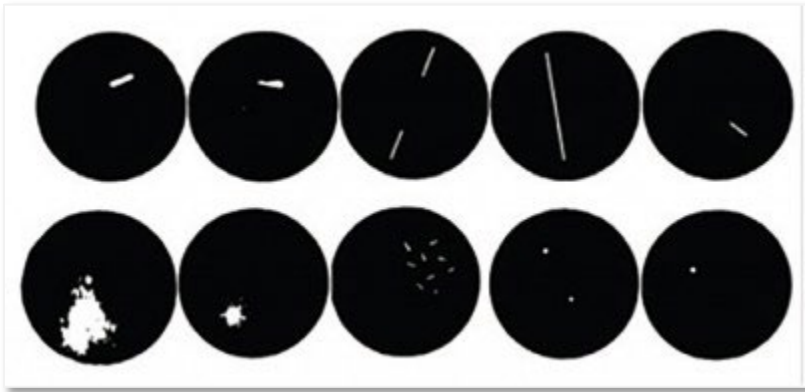


È possibile vedere* le radiazioni ionizzanti?

*: utilizzando i soli organi di senso



Vedere i raggi cosmici: ALFMED



**Esiste qualche modo per
“vedere” le radiazioni
ionizzanti?**

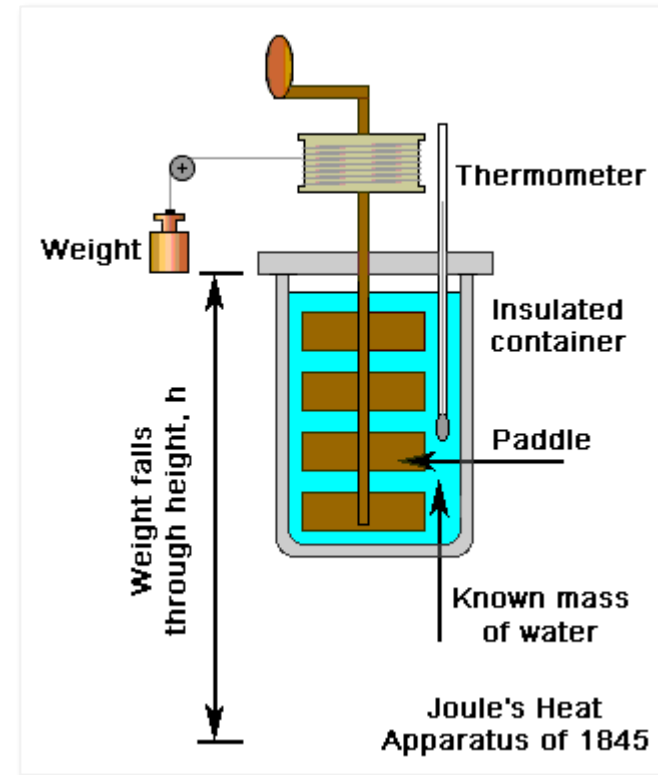
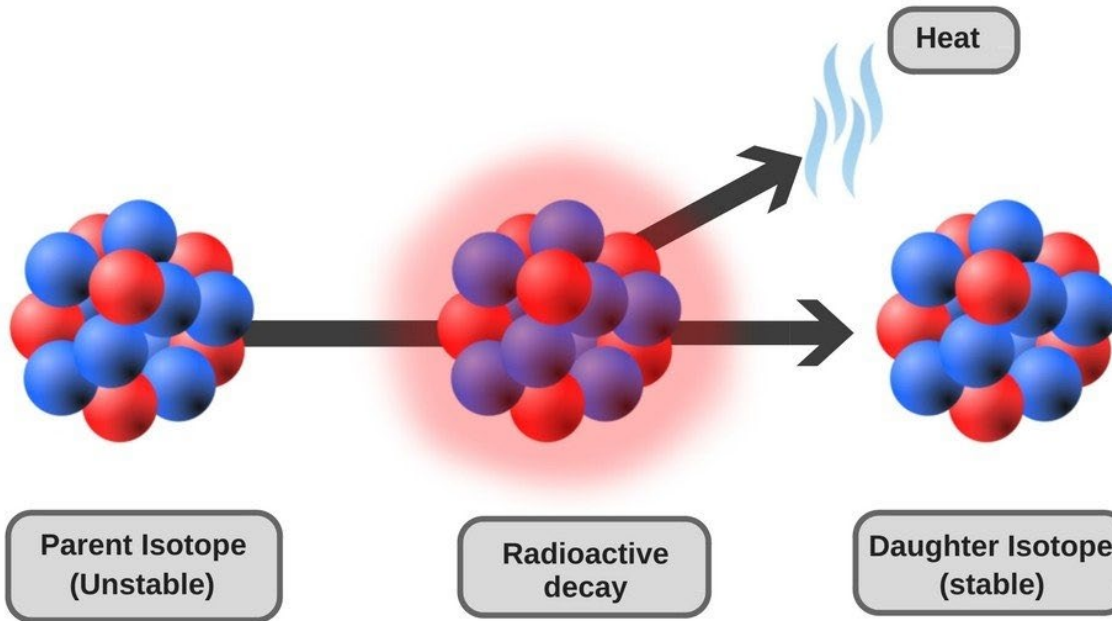


Uno strumento rivelatore

Il principio di funzionamento di tutti i rivelatori di particelle è il trasferimento di **tutta o di una parte dell'energia della radiazione alla massa del rivelatore**, dove è convertita in qualche altra forma più accessibile alle percezioni umane



Energia → Calore

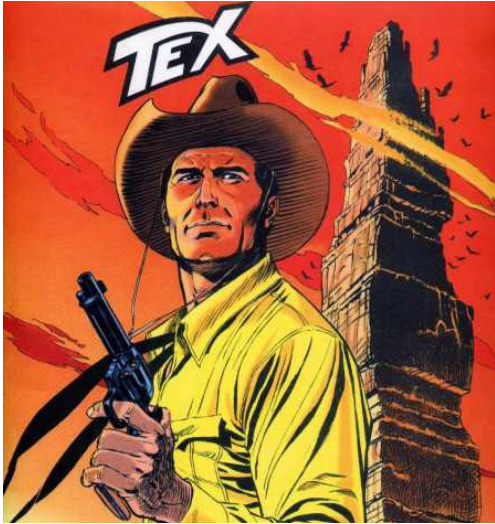


Calorimetro ad acqua

- 1 Kcal induce un $\Delta T \approx 1 \text{ K}$ (o 1° C) in 1 litro di acqua;
- $1 \text{ MeV} = 3.83 \times 10^{-17} \text{ Kcal}$;
- Una particella con energia pari a 1 MeV completamente assorbita in 1 litro di acqua innalza la temperatura di $\Delta T \approx 3.83 \times 10^{-17} \text{ K!!}$



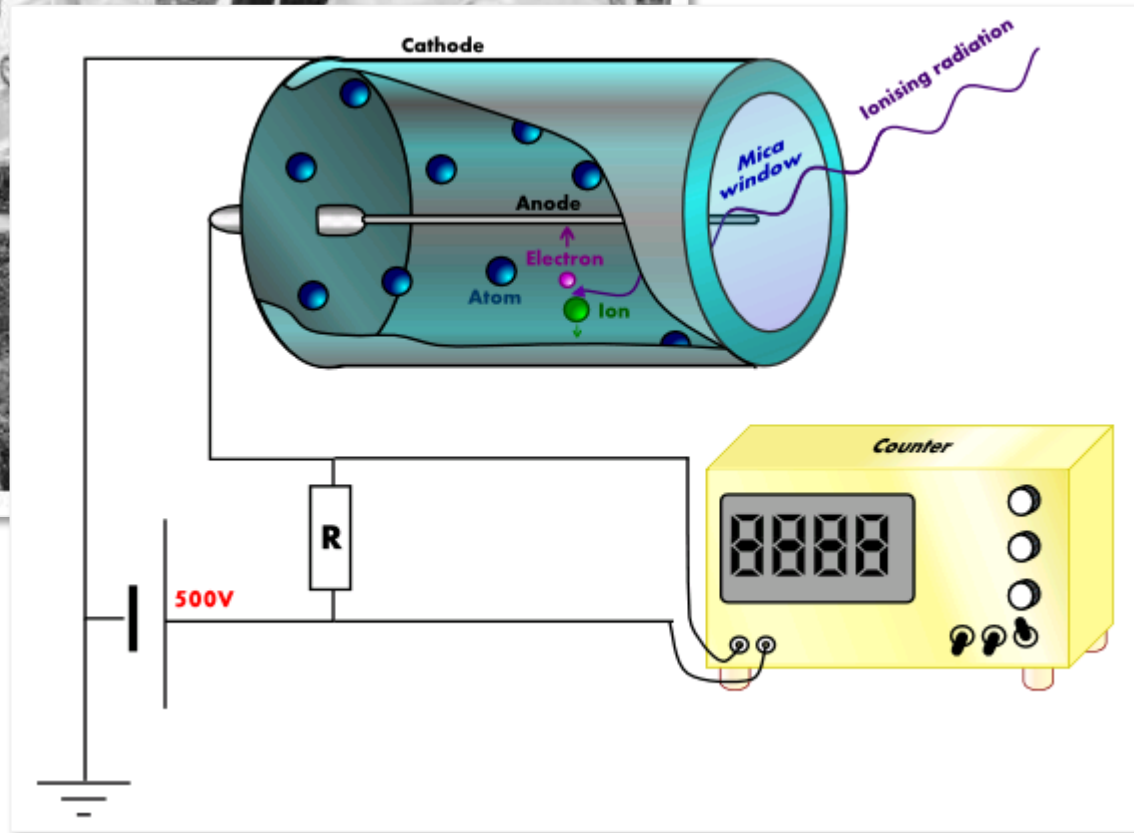
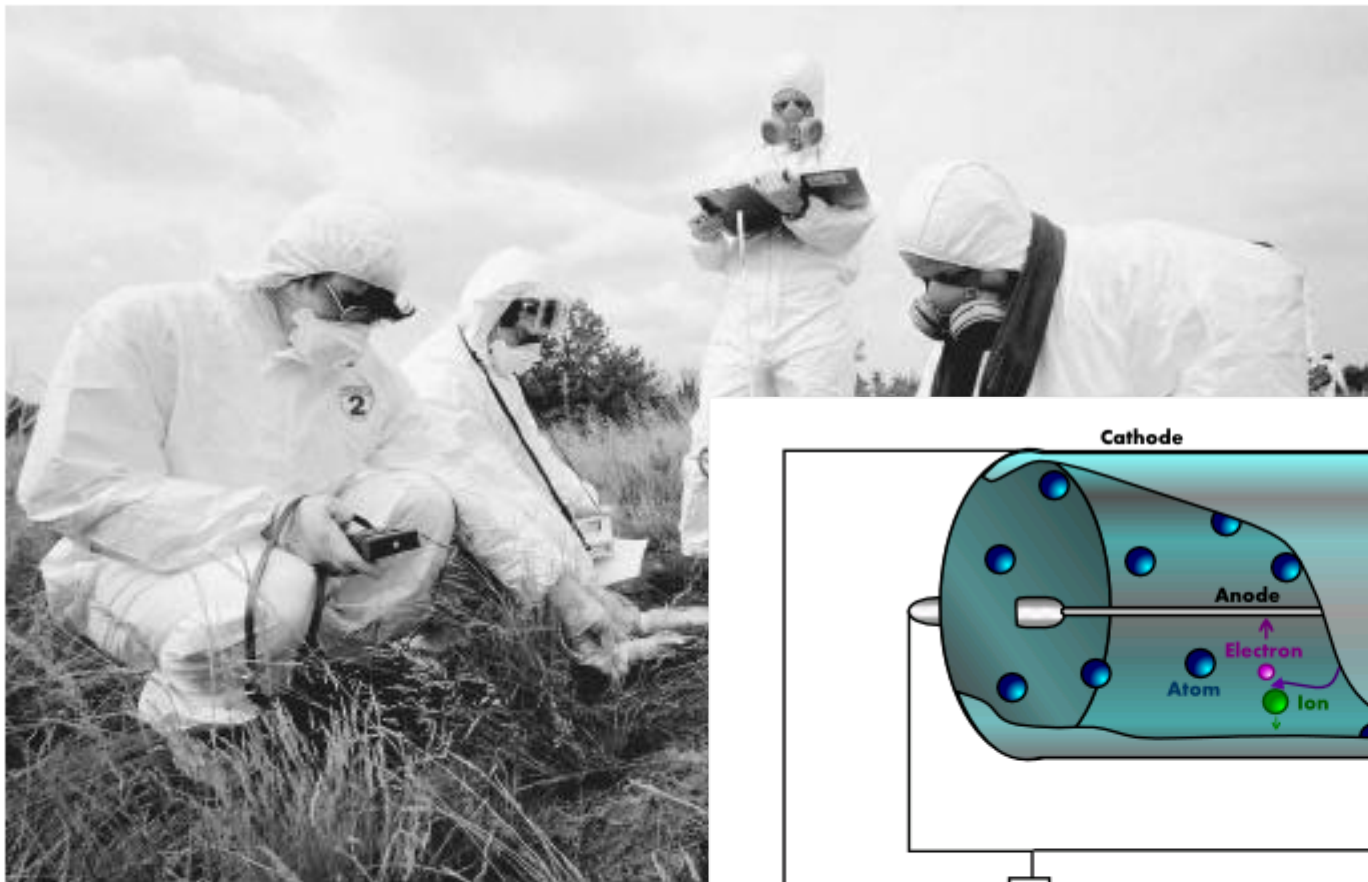
Il contatore Geiger-Müller

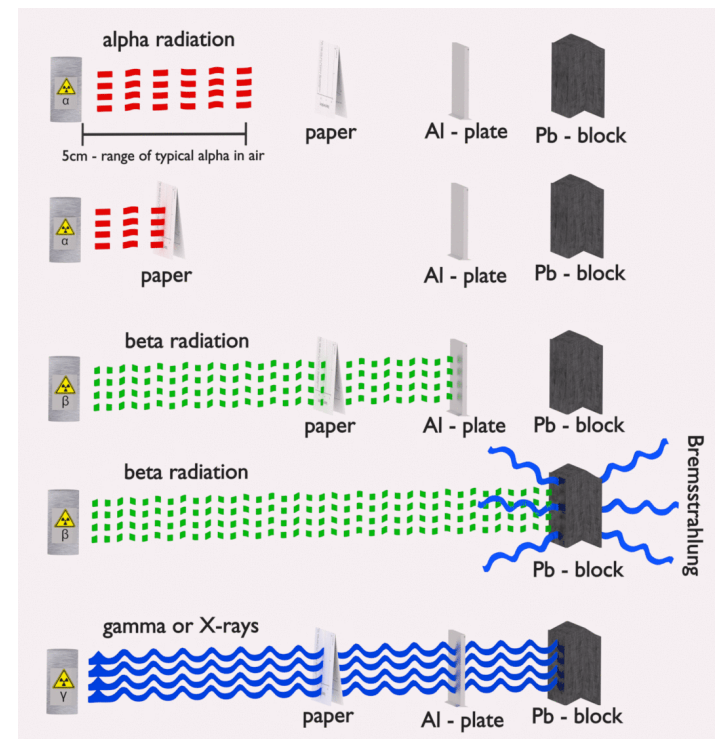


«Fu come la Colt alla frontiera americana; il grande “livellatore”, un rivelatore a buon mercato, accessibile a qualsiasi piccolo laboratorio, che richiedeva solo un buon intuito fisico e buone competenze sperimentali per ottenere risultati utili nei nuovi campi dei raggi cosmici e della fisica nucleare»

- Giuseppe “Beppo” Occhialini -







Finestra di mica con spessore $1.5 - 2 \text{ mg/cm}^3$ ($6 - 8 \text{ }\mu\text{m}$)

“Trasparente” alle particelle α di energia superiore a 2 MeV



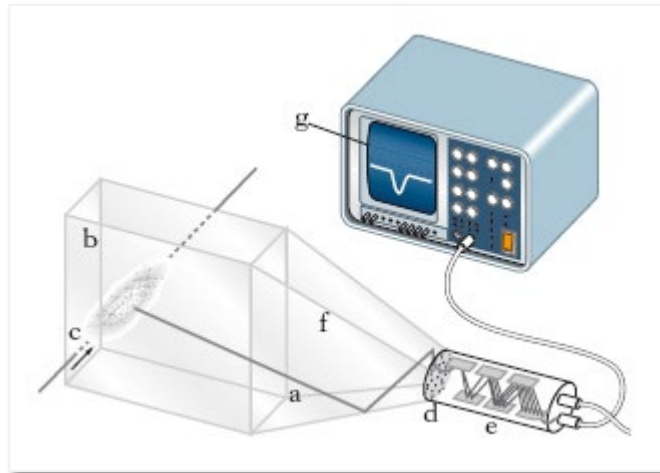
**È possibile ricavare qualche
informazione in più?**



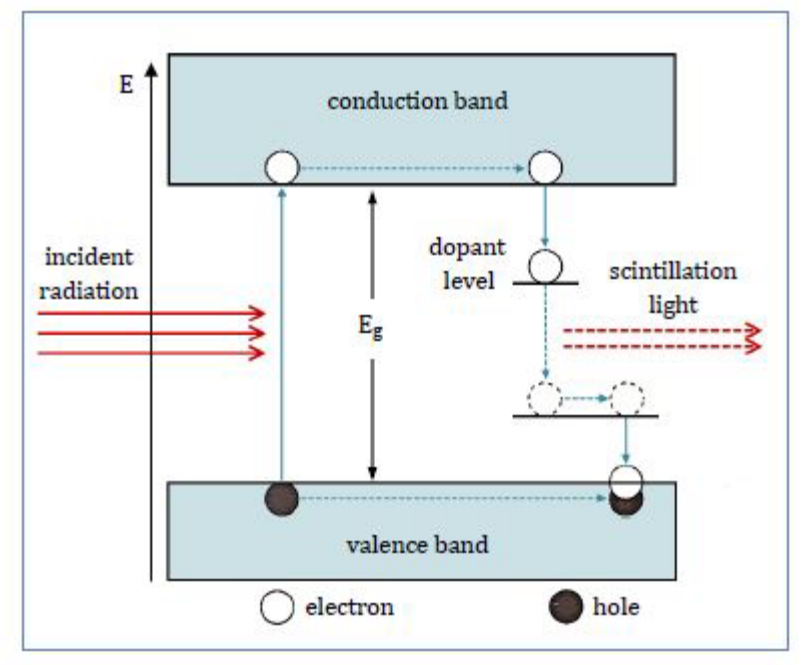
...si deve scendere a compromessi...

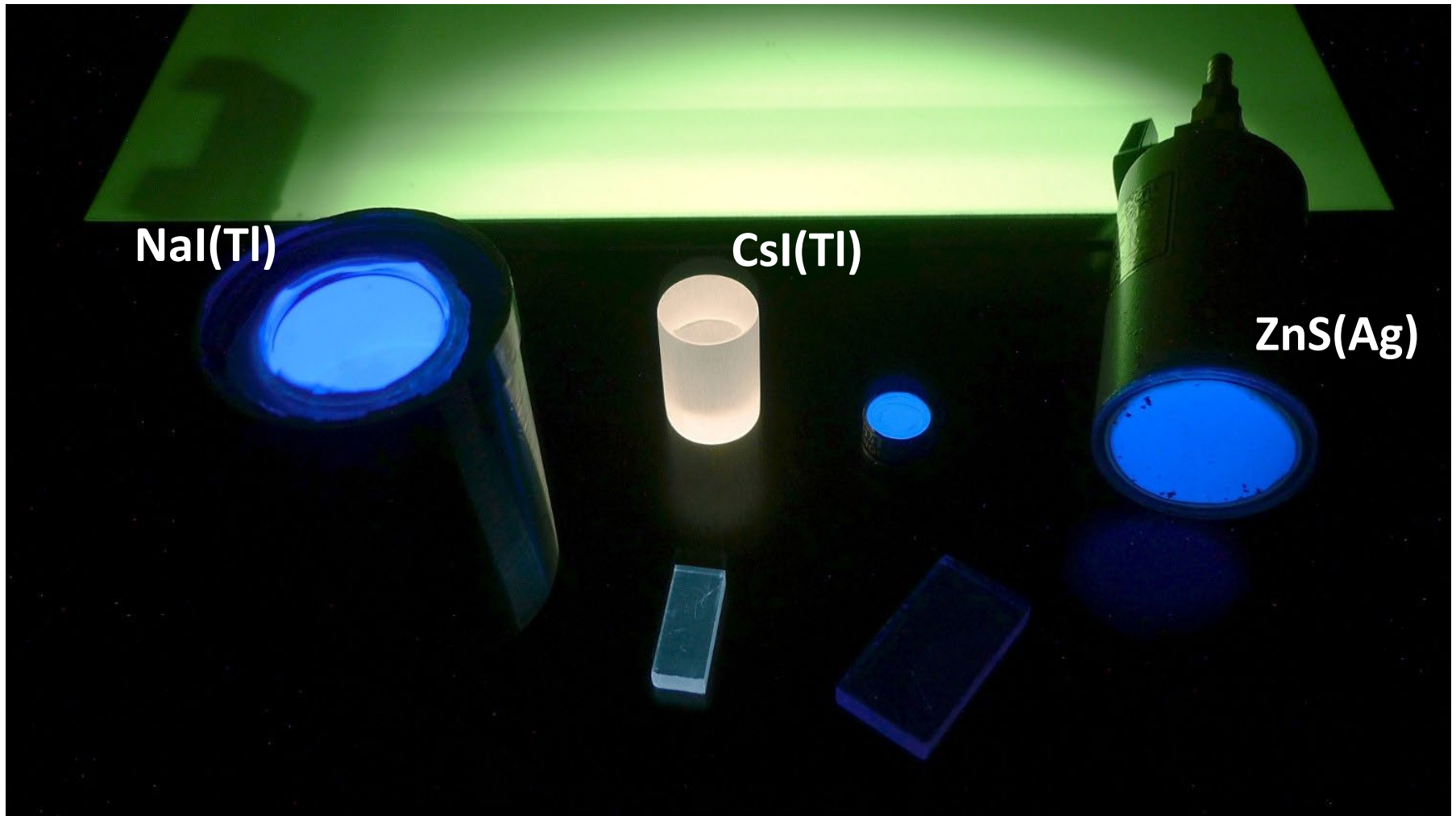


Rivelatore a scintillazione



The first 32 inch diameter NaI(Tl) crystal. Pictured from left to right are Dr. Swinehart, Ed Jablon, Joe Kraus and Marko Stigoi.





NaI(Tl)

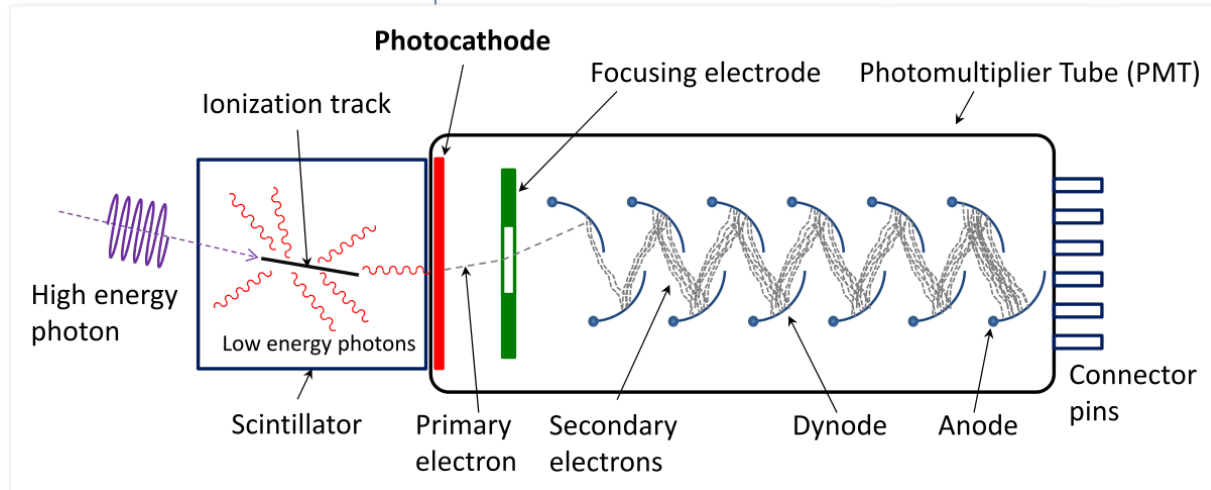
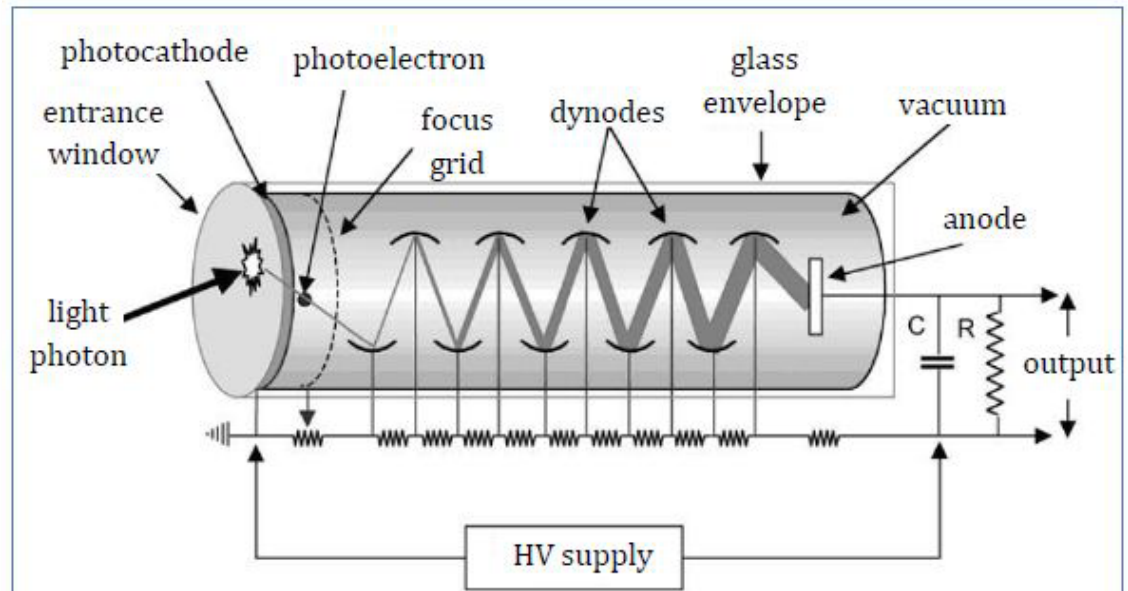
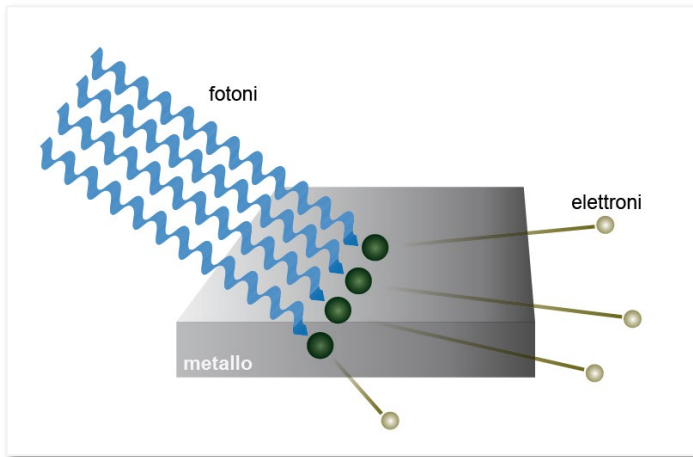
CsI(Tl)

ZnS(Ag)

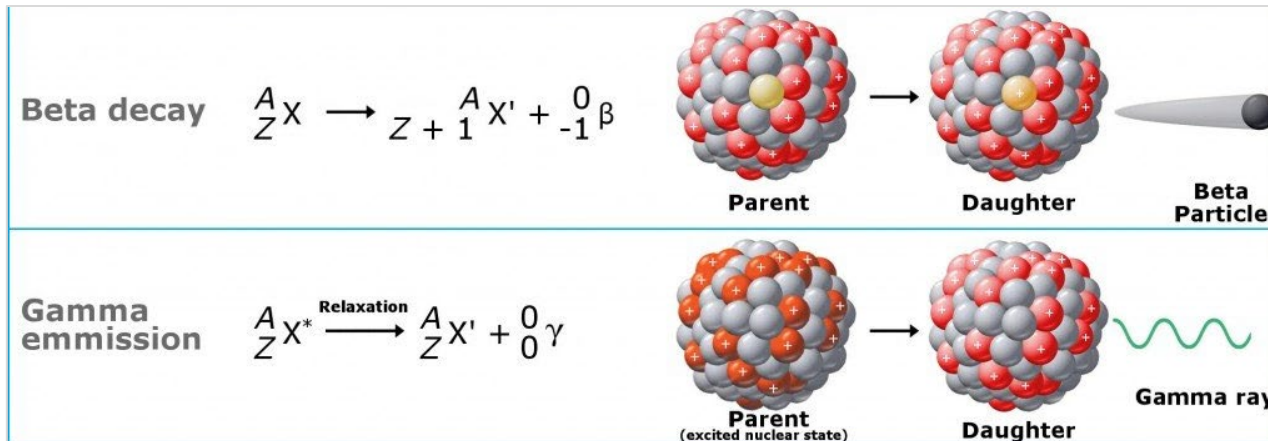
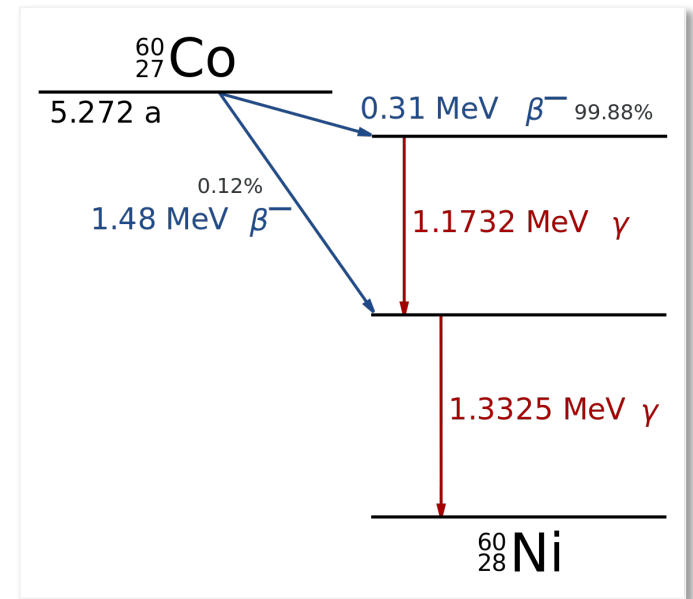
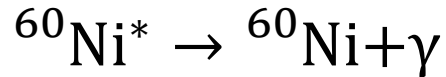
https://youtu.be/Gza6Cc8XOCA?si=ljsNLZTc_IAlqMtl



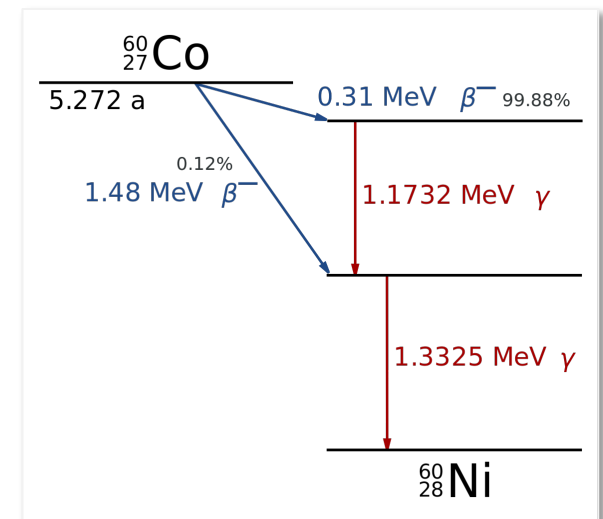
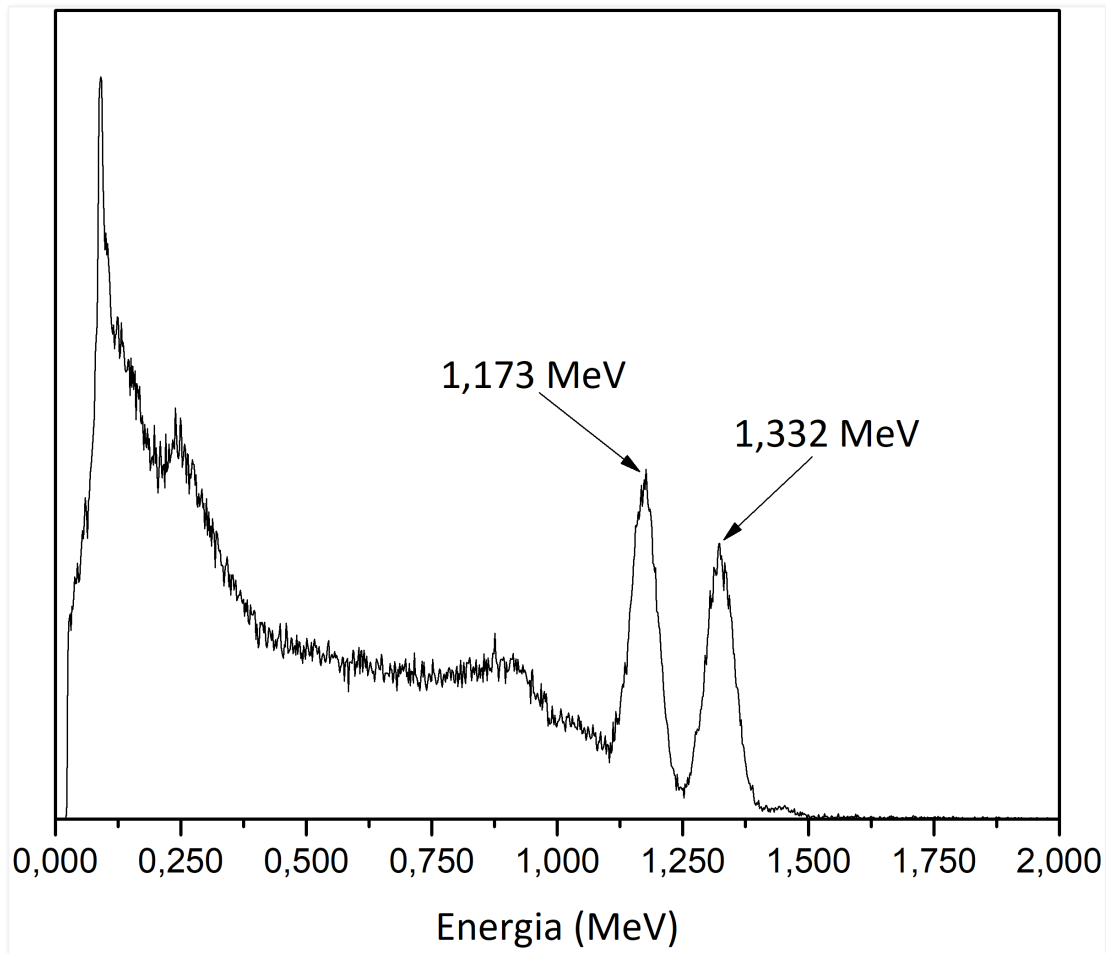
Fotomoltiplicatore



Un esempio semplice: ^{60}Co



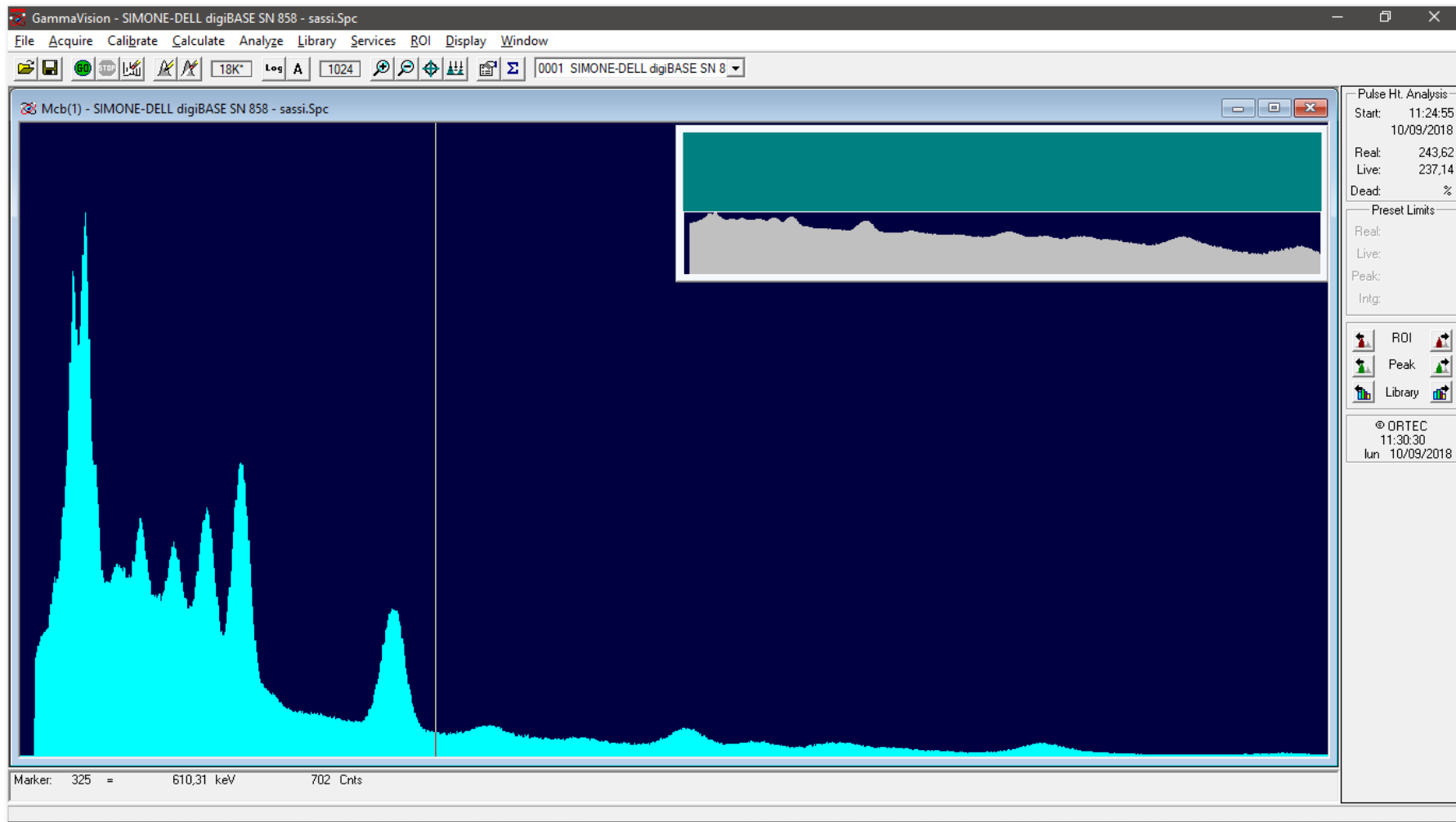
Spettro γ del ^{60}Co



Battute finali

- Come è fatto lo spettro γ di questi sassi?

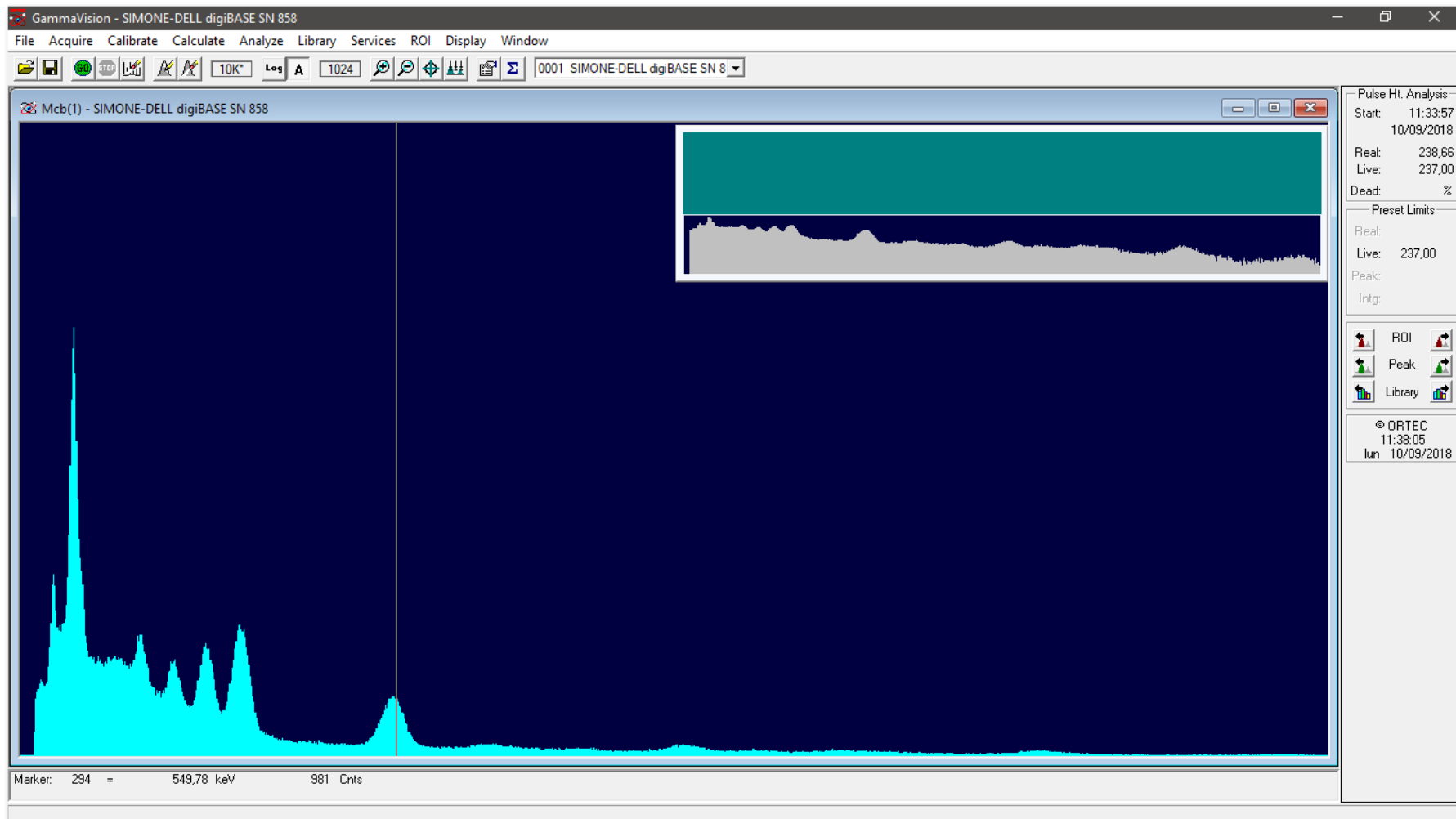




Battute finali

- Come è fatto lo spettro γ di questi sassi?
- Come è fatto lo spettro γ dell'*oggetto misterioso*?

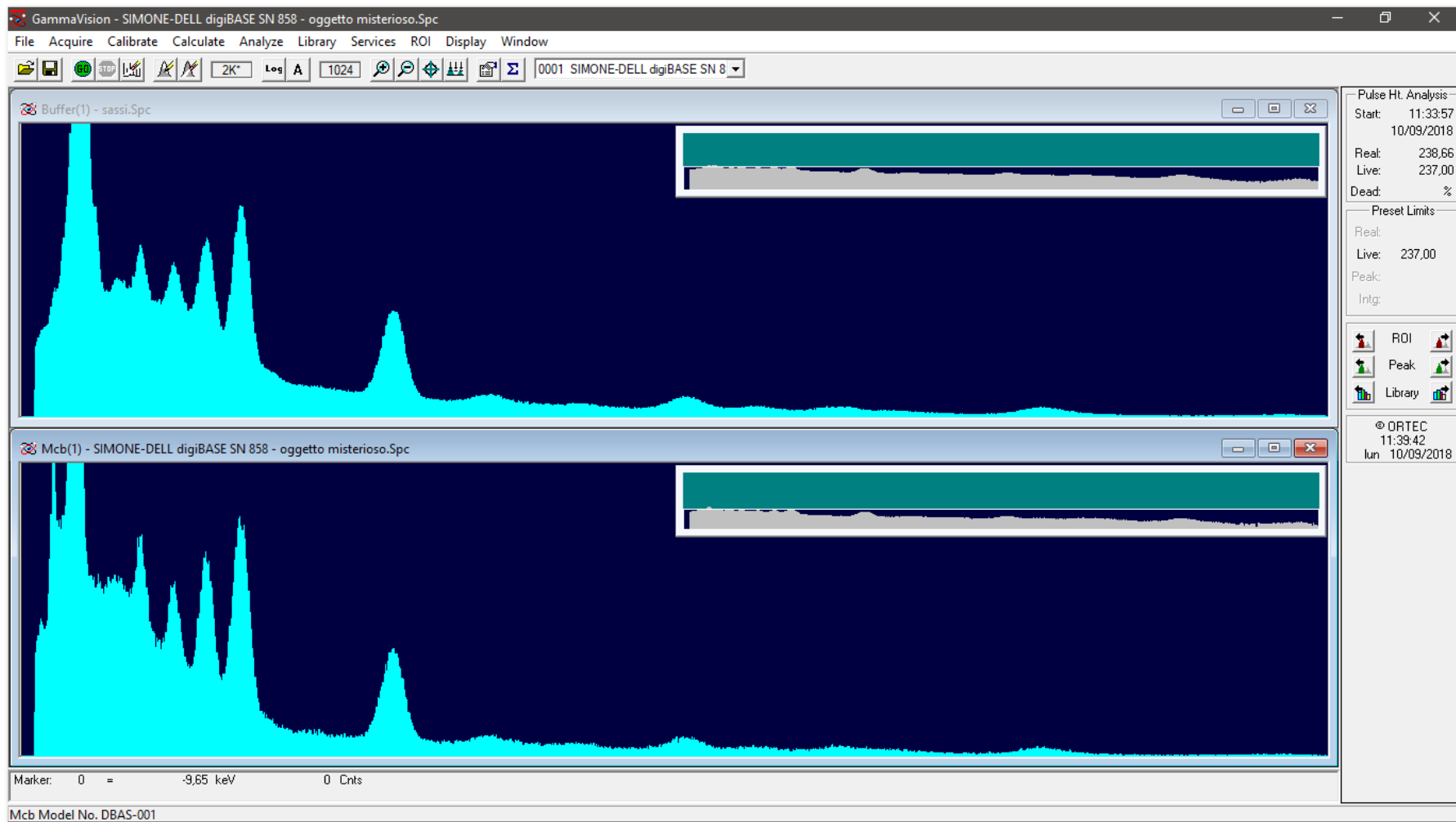




Battute finali

- Come è fatto lo spettro γ di questi sassi?
- Come è fatto lo spettro γ dell'*oggetto misterioso*?
- C'è qualche somiglianza?





Battute finali

- Come è fatto lo spettro γ di questi sassi?
- Come è fatto lo spettro γ dell'*oggetto misterioso*?
- C'è qualche somiglianza?
- *Cosa è l'oggetto misterioso?*







