



Strumenti di misura

SUMMER SCHOOL RADIO LAB 2023

MACUGNAGNA | 11 09 23

Indice

01

La radiazione
ambientale

02

Cosa misuro?

03

Come lo
misuro?

04

Quanto
misuro?

05

Assegnazione
degli strumenti
ai gruppi

La radiazione ambientale NON SOLO RADON

Quale di questi elementi non è radioattivo?



La radiazione ambientale

NON SOLO RADON

4

Fiumi:

[U-238] = $3.3 \cdot 10^{-3}$ ppm
[Th-232] = $4 \cdot 10^{-8}$ ppm
[K-40] = 0.05 ppm



Rocce:

[U-238] = 1.8 ppm
[Th-232] = 6 ppm
[K-40] = 0.18 ppm



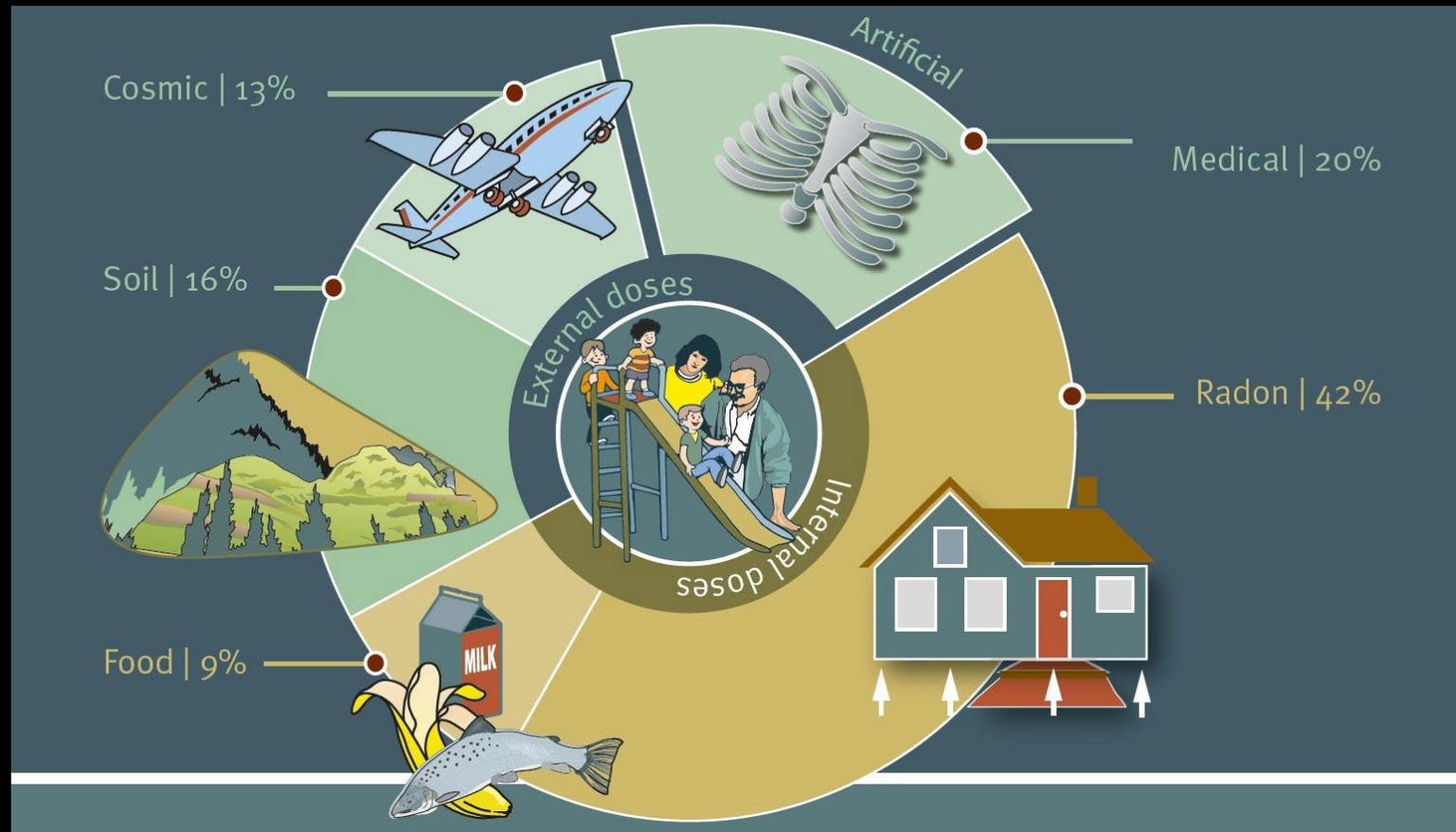
Corpo umano:

[U-238] = $2.4 \cdot 10^{-3}$ ppm
[Th-232] = $1.4 \cdot 10^{-3}$ ppm
[K-40] = 0.23 ppm [5kBq]

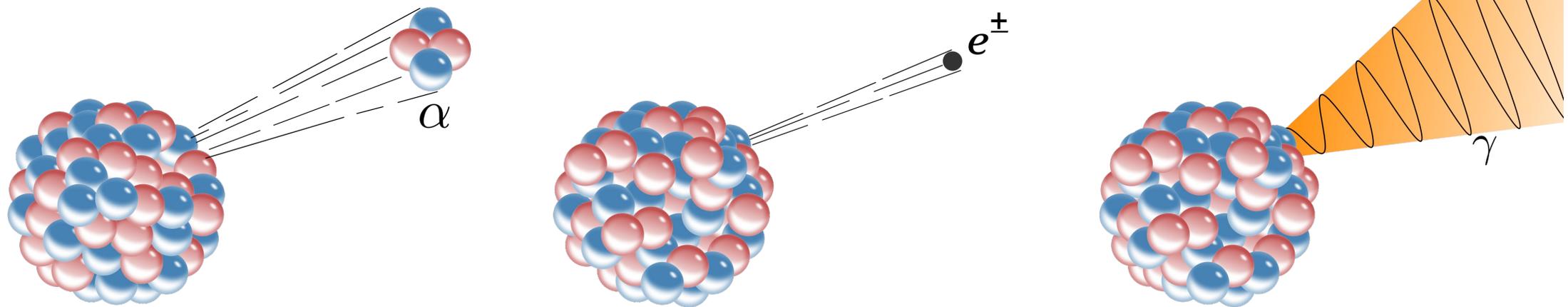


La radiazione ambientale NON SOLO RADON

5



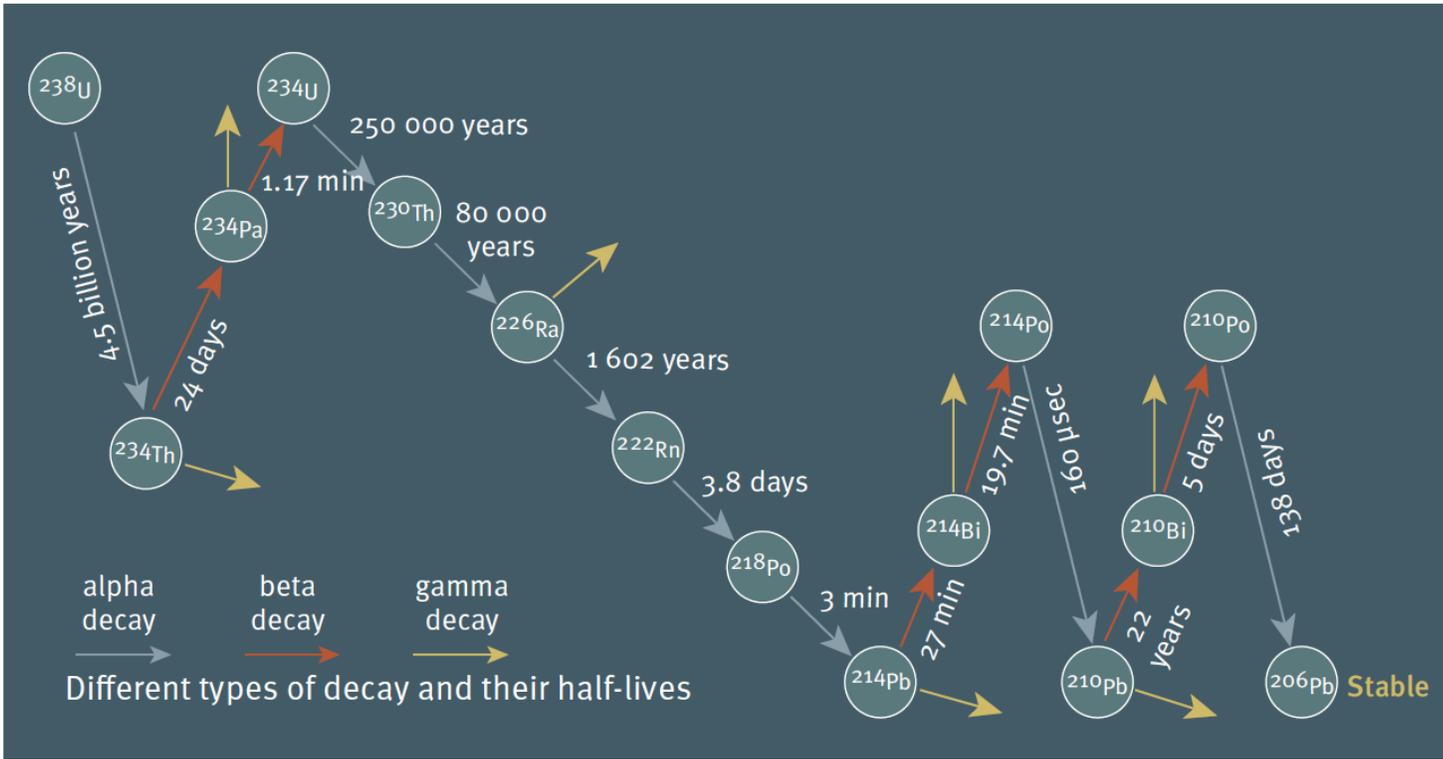
Cosa misuro?



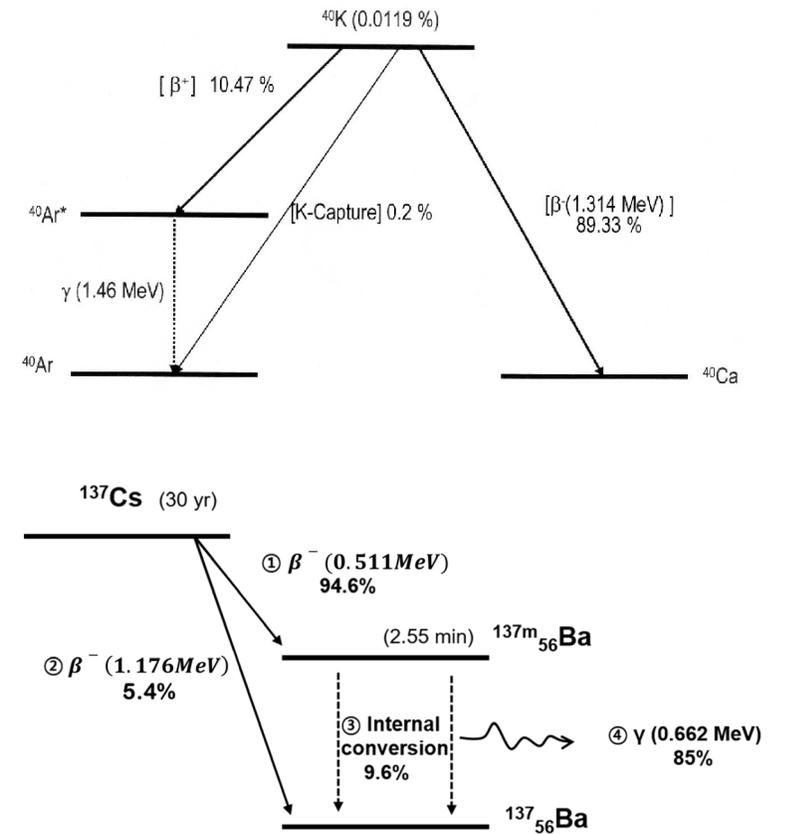
Non misuro direttamente il radionuclide che decade, ma con tecniche nucleari **misuro la radiazione emessa**

Cosa misuro?

Uranium-238—radioactive decay chain



Source: Rad. Eff. And Sources | UNEP



Come lo misuro?

Saranno messi a vostra disposizione 6 diversi **rivelatori attivi** che possiamo dividere in 2 categorie principali:

- Misura della concentrazione di **radon**
- Rivelazione della radiazione **gamma/beta**



Come lo misuro?

Saranno messi a vostra disposizione 6 diversi **rivelatori attivi** che possiamo dividere in 2 categorie principali:

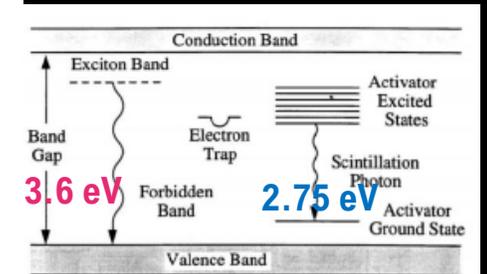
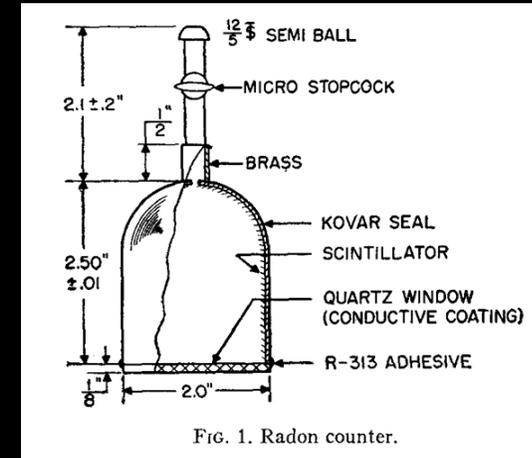
- **Misura della concentrazione di radon**
- Rivelazione della radiazione gamma/beta

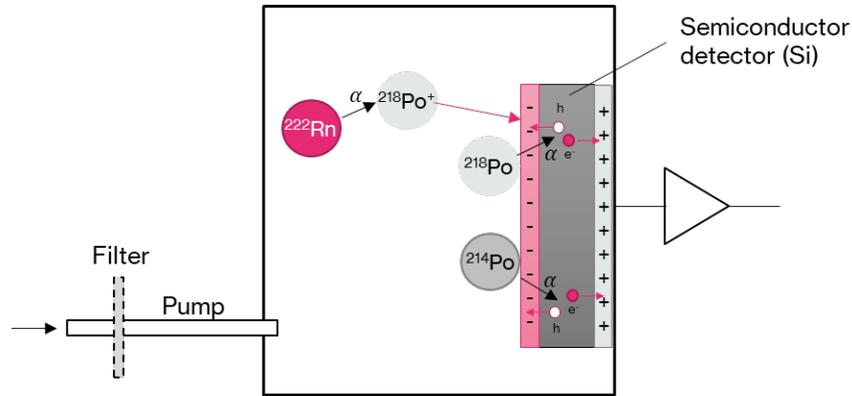


Celle a scintillazione (Lucas)

- Rivelatore a **scintillazione** costituito da una cella metallica di forma cilindrica, le cui pareti sono ricoperte da un sottile strato di **ZnS(Ag)**.
- Aria **filtrata** e pompata nella cella in modalità grab sampling o flow through. Prima misura dopo il raggiungimento dell'equilibrio secolare.
- Le **tre particelle alfa** emesse nella cella (^{222}Rn , ^{218}Po , ^{214}Po) incidono sulle pareti, lo scintillatore emette dei fotoni. I quanti di luce sono raccolti da un fotomoltiplicatore in contatto ottico con la cella tramite una finestra.
- Segnale elettrico cumulato proporzionale alla **concentrazione di radon**.

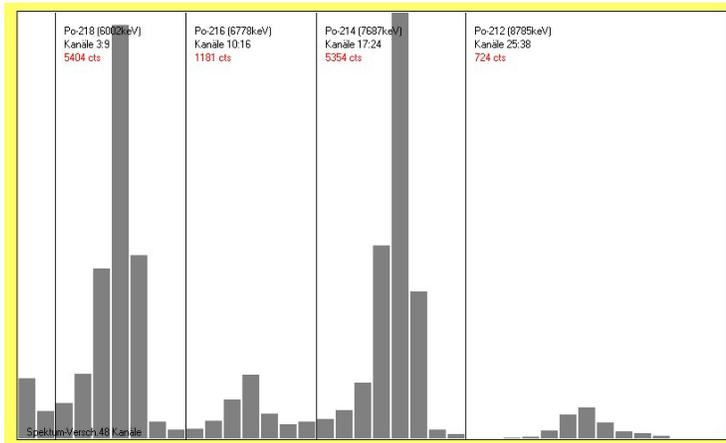
Lucas, Henry F. "Improved Low-Level Alpha-Scintillation Counter for Radon." *Review of scientific instruments* 28.9 (1957): 680-683. Web.



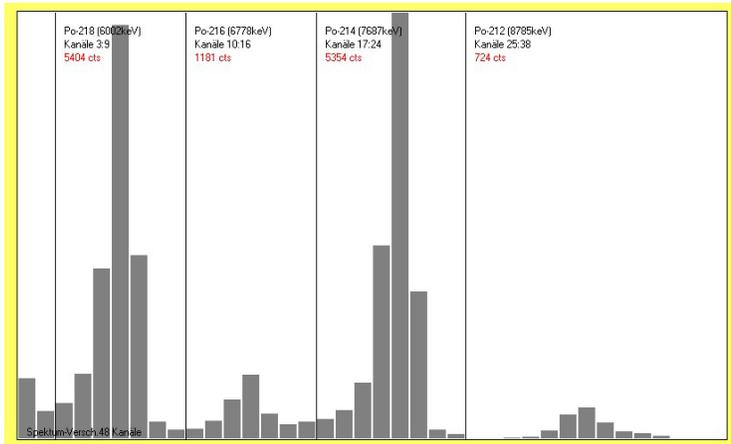
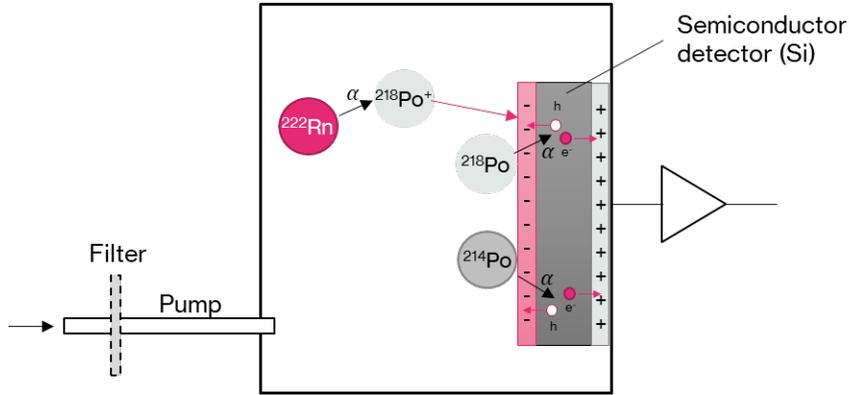


Detector basati su rivelatori semiconduttori

- Aria **filtrata** e pompata nella cella in modalità intervallata o continua
- I prodotti di decadimento del radon (^{218}Po) sono ioni carichi positivamente e sono attirati dal campo elettrico del **semiconduttore**. Parte delle alfa emesse da ^{218}Po e ^{214}Po incidono nel semiconduttore creando **coppie h-e**.
- Le alfa hanno energia diversa, è possibile estrarre lo **spettro in energia** distinguendo i due contributi.



Detector basati su rivelatori semiconduttori



Come lo misuro?

Saranno messi a vostra disposizione 6 diversi **rivelatori attivi** che possiamo dividere in 2 categorie principali:

- Misura della concentrazione di **radon**
- Rivelazione della radiazione **gamma/beta**



Come lo misuro?

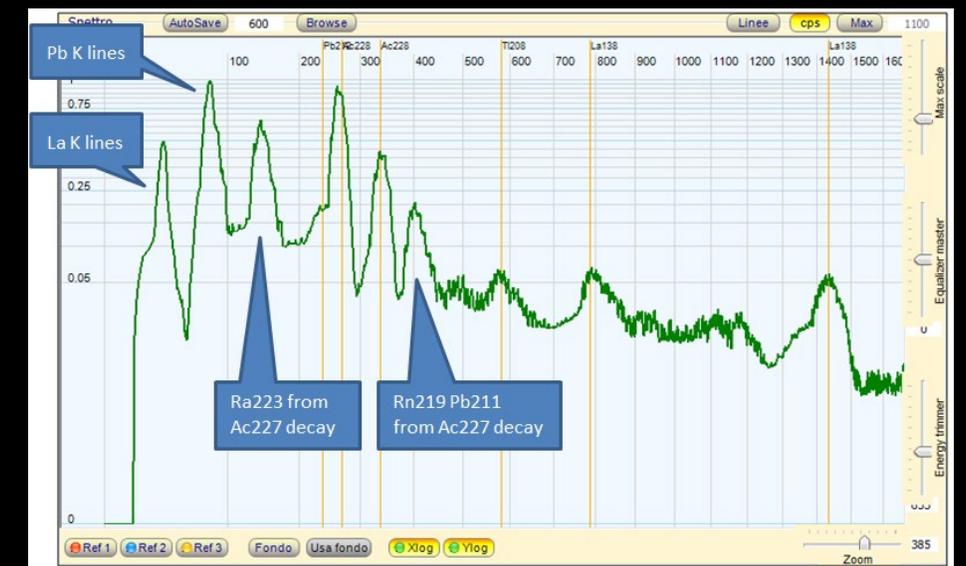
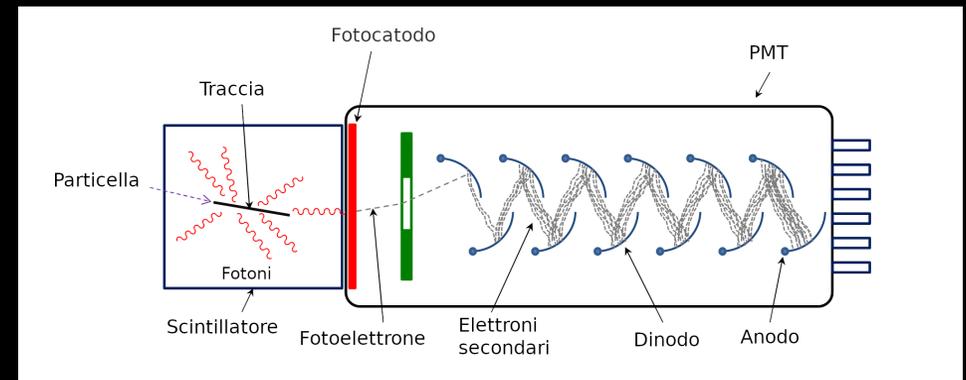
Saranno messi a vostra disposizione 6 diversi **rivelatori attivi** che possiamo dividere in 2 categorie principali:

- Misura della concentrazione di **radon**
- Rivelazione della radiazione **gamma/beta**



Scintillatori allo NaI

- La radiazione interagisce con il cristallo scintillante (NaI:TI) che è in grado di emettere fotoni (luce visibile) in numero proporzionale all'energia della particella incidente
- I fotoni sono trasformati in un segnale elettrico che una volta digitalizzato permette di ricostruire lo **spettro energetico** della radiazione cioè l'istogramma del numero di fotoni in funzione dell'energia
- Questo permette di riconoscere e quantificare (previa calibrazione) la quantità di un RN nel campione analizzato



Scintillatori allo NaI



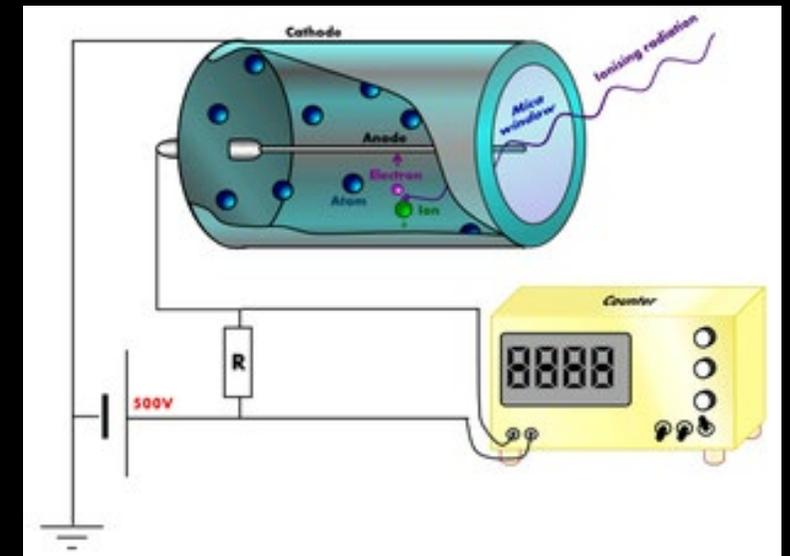
Misura della radioattività del suolo



Misura della radioattività di campioni scelti

Contatore Geiger

- È un rivelatore al gas in grado di quantificare la radiazione gamma presente in un certo ambiente o proveniente da un campione
- Con alcuni accorgimenti è possibile distinguere la radiazione gamma da quella beta
- Non permette di ricostruire lo spettro energetico
- Strumento molto veloce usato per il monitoraggio ambientale



Quanto misuro?

Il problema delle unità di misura

- **CPM** o **cps**: conteggi al minuto/secondo
- **Bq**: decadimenti al secondo di un dato RN (è necessaria una calibrazione)
- **Bq/m³**: misura della concentrazione di attività in un volume
- **ppm**: parti per milione, ovvero frazione espressa in milionesimi di quel dato element nel campione analizzato



Gruppo	Tutor	Strumento
Purple radon	Manuela	Geiger
Gravità	Michele	Zainetto
Cherenkov	Michele	Corentium plus
Guns N' Radon	Irene	RTM
I fisicati	Gabriella	Radon Scout
Scintillatori radioattivi	Cecilia	Scintillatore

Buon lavoro!