

Studio dei Radionuclidi prodotti al reattore L.E.N.A. per il progetto ISOLPHARM_EIRA

Leso Aurora
23 Settembre 2021



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

- 1 Introduzione ed obiettivi
- 2 Apparato sperimentale
- 3 Spettro del campione
- 4 Correzione di tempo morto
- 5 Stima di tempo di dimezzamento e attività
- 6 Conclusioni ed obiettivi futuri

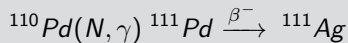
Il progetto ISOLPHARM

- Produzione di radioisotopi ad elevata purezza tramite SPES
- **SPES**: facility ISOL dedicata allo studio di nuclei esotici e ad applicazioni con fasci radioattivi

L'esperimento ISOLPHARM_EIRA: obiettivi del gruppo di fisica

- caratterizzazione dei detector utilizzati: HPGe e $LaBr_3$
- stima della produzione di ^{111}Ag tramite irraggiamento di **campioni di palladio naturale e arricchito** in TRIGA MARK II

Processo di decadimento

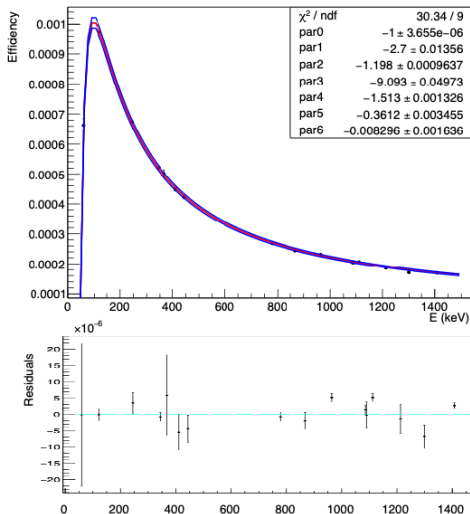


Detector utilizzati

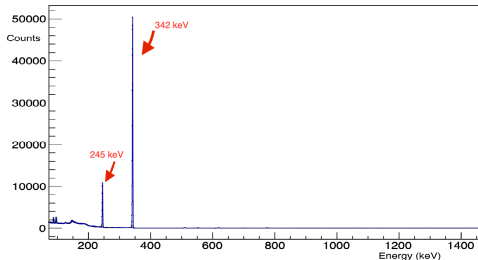
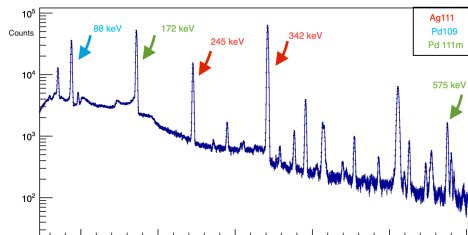
- HPGe: *High Purity Germanium Detector*, Myrion Technologies
- $LaBr_3$: Scintillatore al bromuro di lantanio, Saint-Gobain

Sono state utilizzate due sorgenti, ^{241}Am e ^{152}Eu , per calibrare, stimare la risoluzione e trovare la curva di efficienza.

Efficiency curve for HPGe



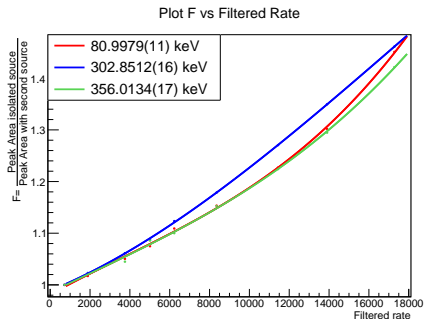
- Ben rappresentativo ad alte energie
- Puramente fenomenologico a basse energie per dipendenza da altri fattori non ben descrivibili nella funzione di fit
- Incertezza sistematica dell'attività ($\pm 1.7\%$) dominante rispetto alla componente statistica



- In alto, spettro del campione a 10 ore dal termine dell'irraggiamento
- in basso, spettro del campione a 4 giorni dal termine dell'irraggiamento

Dead Time

Intervallo di tempo durante il quale l'elettronica di acquisizione non è in grado di processare un nuovo segnale in arrivo, a causa dell'elaborazione del segnale precedente.



È verificata l'indipendenza della correzione dall'energia: essa non risulta però stabile, dato che dipende fortemente da tutti i parametri di acquisizione.

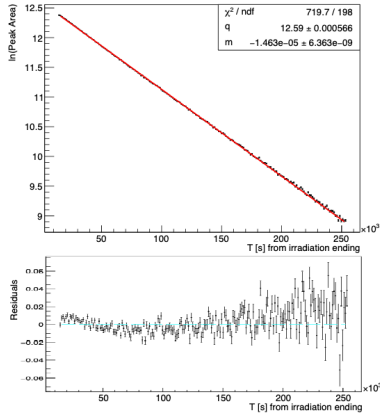
Stima del tempo di dimezzamento

- Calibrazione in energia e suddivisione dello spettro in sotto campioni
- Fit gaussiano del fotopicco di interesse e sottrazione del fondo fittato linearmente
- Fit linearizzato del numero dei conteggi vs tempo dal termine dell'irraggiamento

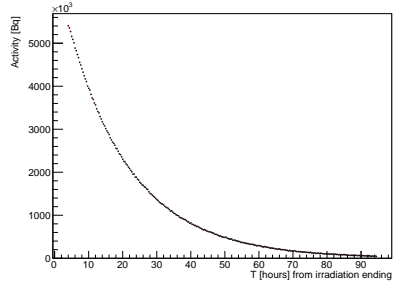
Proiezione dell'attività al termine dell'irraggiamento

- Stima dell'attività dai valori noti
- Fit esponenziale della curva ottenuta

Pd-enriched, Area 88 peak versus time for HPGe

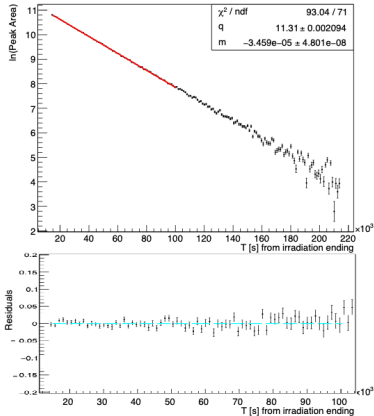


Pd-enriched, Activity 88 peak versus time for HPGe

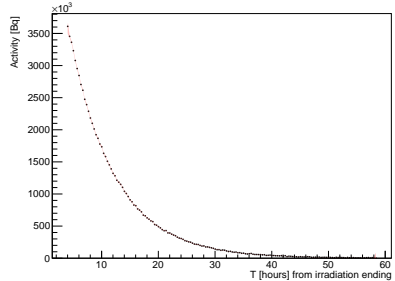


- $T_{\frac{1}{2}} = 13.16 \pm 0.01_{\text{stat}} \text{ [h]}$
- $A_0 = (0.1806 \pm 0.0001) \text{ [mCi]}$

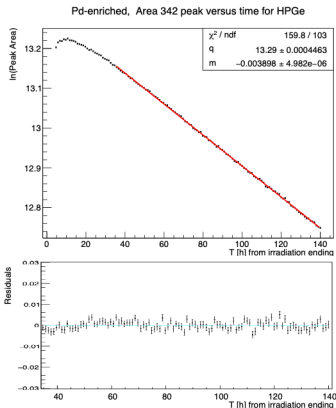
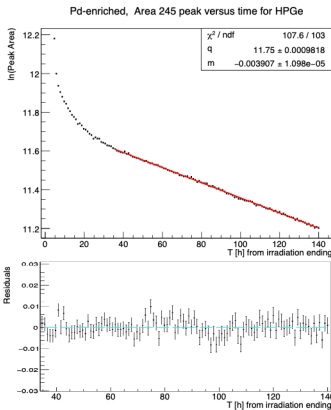
Pd-enriched, Area 575 peak versus time for HPGe



Pd-enriched, Activity 575 peak versus time for HPGe

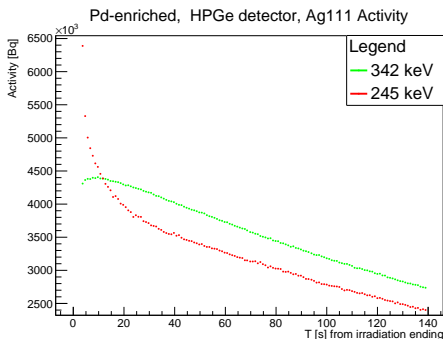


- $T_{\frac{1}{2}} = 5.567 \pm 0.008_{\text{stat}} \text{ [h]}$
- $A_0 = (0.1610 \pm 0.0003) \text{ [mCi]}$



$$T_{\frac{1}{2},245} = (7.39 \pm 0.02_{\text{stat}}) d$$

$$T_{\frac{1}{2},342} = (7.451 \pm 0.008_{\text{stat}}) d$$



- 245 keV: notevole crescita a tempi brevi per probabile presenza di eventi non di interesse sotto il picco
- 342 keV: lieve decrescita per imprecisa correzione di tempo morto
- Le attività dopo 48 ore sono circa compatibili \Rightarrow media pesata
- $A_0 = (1.973 \pm 0.003)[\mu\text{Ci}/\text{mg}]$
(normalizzazione alla massa 62.7 mg)

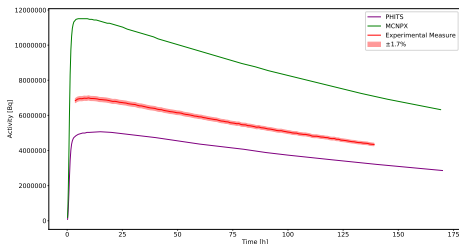


Figure: Confronto dati con simulazioni MCNPX e PHITS per irraggiamento 1h e campione di 100 mg

- La simulazione MCNPX sovrastima la produzione di un fattore ≈ 1.64
- La simulazione PHITS sottostima la produzione.
- Entrambe le simulazioni confermano l'andamento sperimentale

Previsione di produzione

Sfruttando la simulazione MCNPX di un campione di massa 100 mg irraggiato per 18 ore si stima una produzione di ^{111}Ag pari a ≈ 1.81 [mCi] dopo 3 giorni dall'irraggiamento.

Questioni aperte

- Correzione di tempo morto
- Curva di efficienza

Grazie per l'attenzione!