

Laboratorio di Fisica - A.A. 2020/2021

Docenti: A. Garfagnini - M. Lunardon

Fotodiode

Cerrone Vanessa

1200361

vanessa.cerrone@studenti.unipd.it

Cigagna Simone

1193992

simone.cigagna@studenti.unipd.it

Lai Nicolò

1193976

nicolo.lai@studenti.unipd.it

1 Introduzione

Si vuole analizzare lo spettro dei fotoni emessi dall'Americio-241 con un rivelatore al Silicio tipo PIN, dotato di preamplificatore di carica. L'hardware, cioè i moduli di elettronica, sono stati pre-impostati in condizioni standard, con shaping time pari a $3\mu s$, in modo da ottimizzare il rapporto segnale rumore. Preliminarmente, tramite il software di acquisizione, si registra uno spettro per identificare i picchi principali, a 60keV e 14-18keV.

Nella Sez. 3 si analizzerà il picco a 59.5keV in presenza di materiali di diverso spessore, al fine di calcolare i relativi coefficienti di assorbimento. Nella Sez. 4, si effettueranno misure al variare della distanza della sorgente, per verificare che i dati seguano l'andamento atteso. Un'analisi dettagliata dello spettro verrà presentata nella sezione Sez. 5.

2 Calibrazione e risoluzione energetica

3 Coefficiente di assorbimento

Ci si propone di effettuare delle misure in presenza di materiali di diverso spessore, nello specifico rame e argento, con lo scopo di calcolarne il coefficiente di assorbimento μ , che si ricava dalla relazione:

$$I(x) = I_0 e^{-\mu x} \quad (1)$$

dove I è l'intensità della radiazione incidente e x lo spessore attraversato. In particolare, si vuole fornire una stima del coefficiente di assorbimento massivo, definito come:

$$\mu_p = \frac{\mu}{\rho} \quad (2)$$

con ρ densità del materiale, che è pari a $10.49 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ per l'argento e $8.96 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ per il rame.

Si inseriscono gli assorbitori di spessore variabile e si acquisiscono gli spettri per un intervallo di tempo sufficiente

| Ag | | Cu | |
|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| Spessore [μm] | Rate [Hz] | Spessore [μm] | Rate [Hz] |
| 60 | 5.4 ± 0.1 | 92 | 6.97 ± 0.13 |
| 120 | 3.80 ± 0.08 | 184 | 6.1 ± 0.1 |
| 180 | 2.42 ± 0.07 | 276 | 5.5 ± 0.1 |
| 240 | 1.93 ± 0.06 | 368 | 4.7 ± 0.1 |

Table 1. Dati fit esponenziale per il calcolo del coefficiente di assorbimento

a garantire una precisione migliore del 3% sul picco a 59.5keV. La precisione in percentuale si ottiene ricavando il numero di eventi N , cioè l'area, al di sotto del picco di interesse, come \sqrt{N} . Si calcola il rate degli eventi nel picco a 60 keV per tutte le misure effettuate come rapporto tra numero di eventi rilevati e tempo di acquisizione, che come prima è stato adattato in modo da avere precisioni di almeno il 3%. Considerando la relazione Eq. 1 si effettua un fit del rate in funzione dello spessore del materiale, separatamente per rame e argento. Si sottolinea che il rapporto N/t rappresenta l'intensità della radiazione incidente per unità di superficie: il rivelatore a disposizione ha un'area di 1 cm^2 , dunque il fit restituisce parametri dimensionalmente corretti. (?)

Si riportano in Tab. 1 i dati utilizzati per l'interpolazione, con errore sulle ordinate calcolato per propagazione, trascurando le incertezze sui tempi di acquisizione. Infatti, alla luce del fatto che i valori dei tempi di acquisizione mostrati sull'interfaccia del software si discostavano sensibilmente da quelli impostati manualmente, si è assunto un errore massimo di 0.1s, ed è stato preliminarmente verificato che tale contributo avesse un peso relativo trascurabile. Si vuole inizialmente effettuare un fit esponenziale del tipo $y = I_0 e^{-\mu x}$. Successivamente, sfruttando il parametro I_0 per normalizzare i dati, si vuole considerare il logaritmo delle intensità nor-

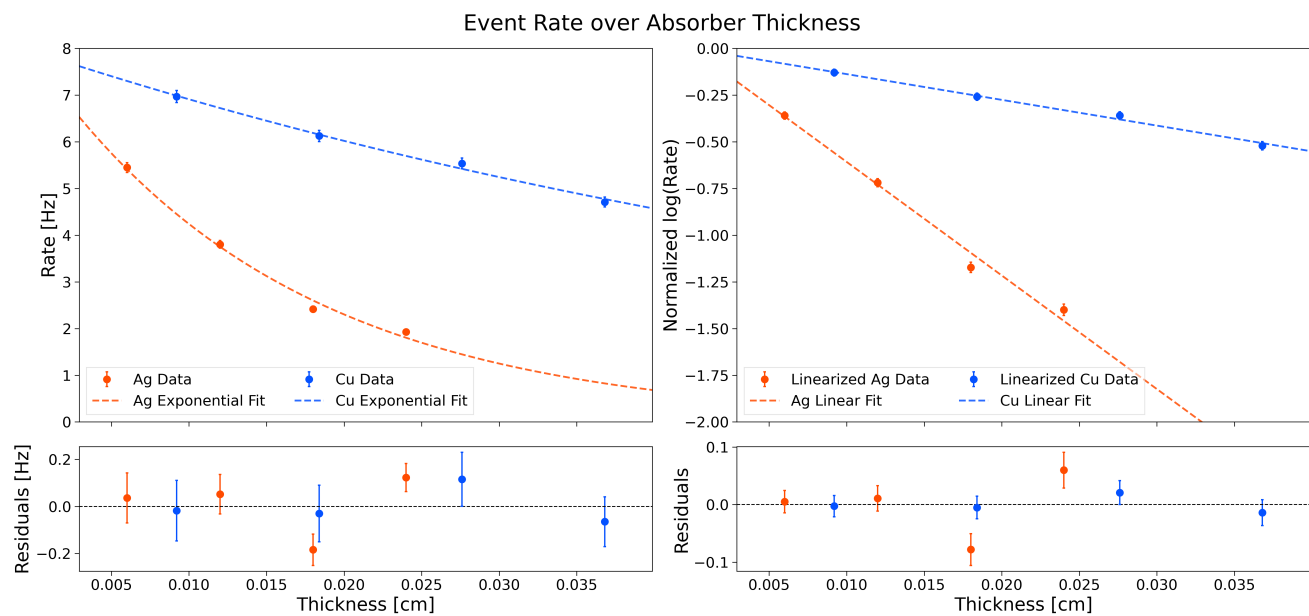


Fig. 1. A sinistra fit esponenziale, a destra fit linearizzato per il calcolo dei coefficienti di assorbimento

malizzate ed effettuare una regressione lineare con la retta di equazione $y = mx$. In questo modo, quindi, i dati si distribuiscono secondo $\log(I/I_0) = -\mu x$, con errore sul logaritmo ottenuto per propagazione.

- 4 Misure in funzione della distanza
- 5 Fit multipicco
- 6 Stima dell'efficienza relativa