

# Esperienza Laboratorio di Fisica Medica: Spettroscopia

Simone Lossano, Lorenzo Marini, Jake Harold Pensavalle

November 17, 2019

## Contents

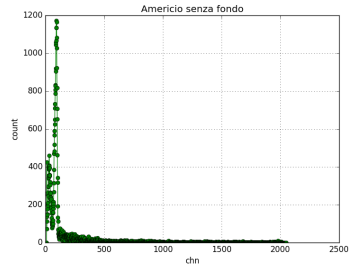
<b>1</b>	<b>Linearità, risoluzione energetica e calibrazione</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Verifica di <math>1/r^2</math></b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Calcolo di <math>\mu/\rho</math> di Cu e di Al</b>	<b>6</b>
3.1	Confronto $\frac{\mu}{\rho}$ tra dati sperimentali e tabulati . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Calcolo dell'efficienza intrinseca di picco in funzione dell'energia</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Referenze</b>	<b>7</b>

## 1 Linearità, risoluzione energetica e calibrazione

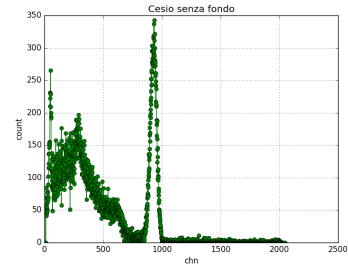
Nella prima parte di questa esperienza, abbiamo preso dimistichezza con la strumentazione, andando ad acquisire lo spettro delle sorgenti radioattive alla distanza fissata di 476 mm dal rivelatore. Prima di tutto si verifica la linearità di riposta del rivelatore, registrando un certo numero di spettri e andando a controllare che i picchi siano all'energie aspettate e che rispettino una legge lineare. Note le energie delle sorgenti, andiamo a calibrare la scala del multicanale trovando una relazione che fornisce  $CHN(E)$  e, tramite la relazione inversa  $E(CHN)$ , troviamo la scala del multicanale calibrata in energia. La calibrazione viene eseguita tramite una funzione di fit lineare i cui parametri sono riportati nella tabella sottostante:

<b>Coefficiente lineare</b>	<b>intercetta</b>	$\chi^2_{redux}$	<b>pvalue</b>
$0.737 \pm 0.005$	$-16.37 \pm 0.1$	0.2	0.998

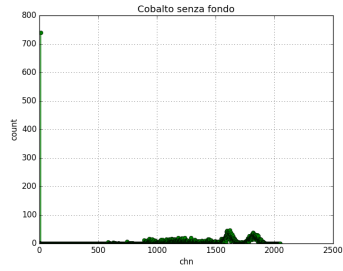
*Tab.1: risultati del fit. Il valore non ottimale del chi quadro è dovuto al fatto che si sono usati pochi punti per il fit.*



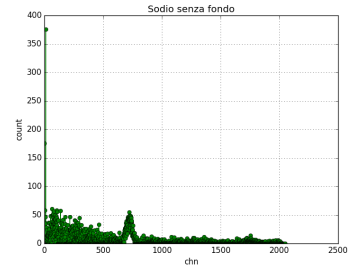
(a)



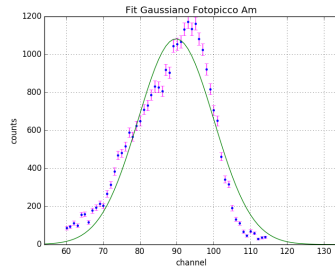
(b)



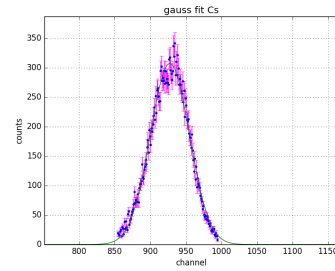
(c)



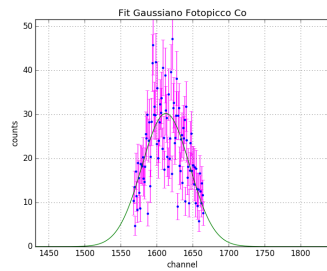
(d)



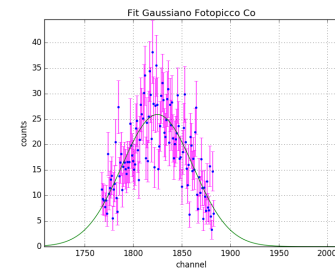
(e)



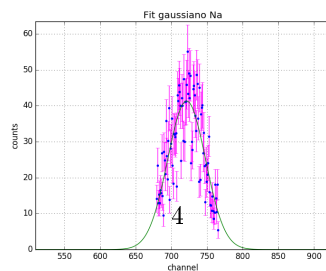
(f)



(g)

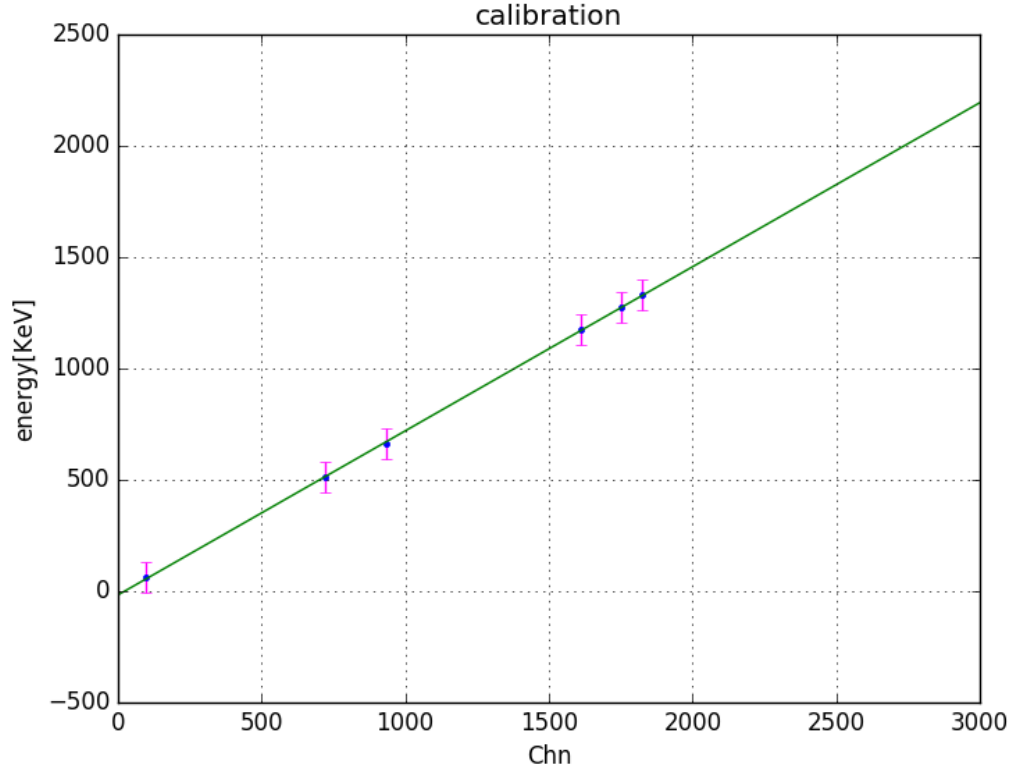


(h)



(i)

Grafici degli spettri eliminando opportunamente il fondo e fit gaussiani dei picchi. In particolare, si riconoscono nello spettro del  $\text{Cs137}$  l' X-Ray Photopeak e il picco di Backscatter. Del  $\text{Co60}$  si distinguono entrambi i picchi mentre per il  $\text{Na22}$  la statistica non è sufficiente per distinguere il secondo picco con il metodo del fit gaussiano. In generale i risultati ottenuti per questi ultimi due elementi possono essere migliorati tramite acquisizioni più lunghe e sottraendo il continuum oltre al fondo acquisito.



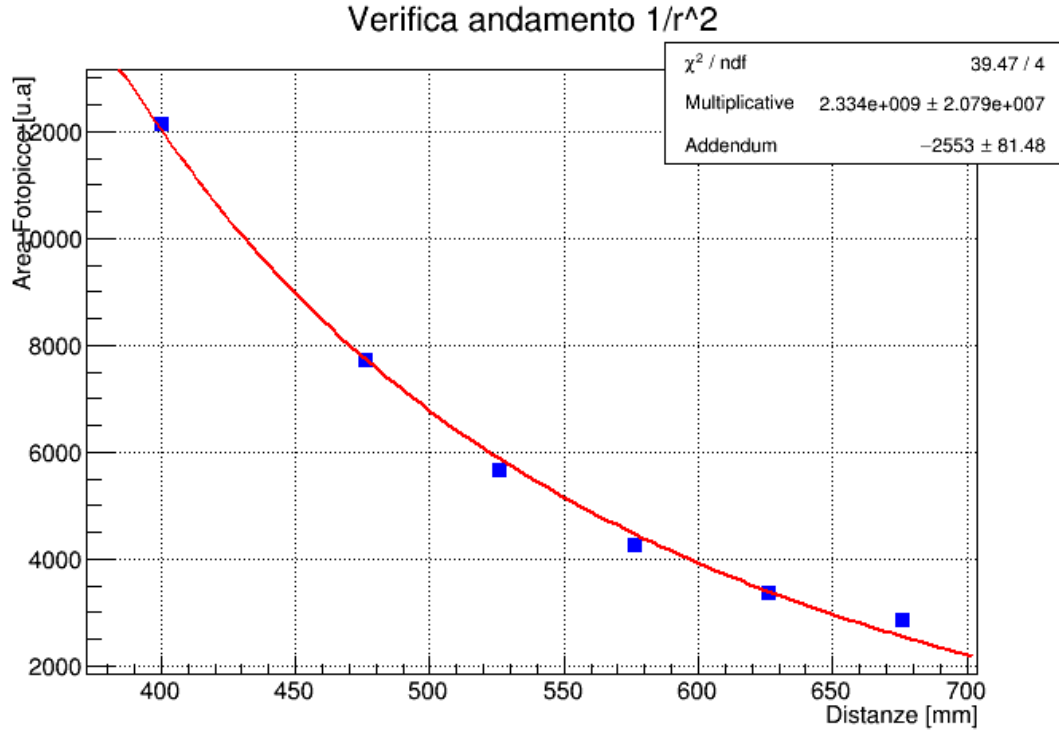
Calibrazione del rivelatore. Il punto corrispondente al secondo picco del sodio è stato stimato visivamente nello spettro

## 2 Verifica di $1/r^2$

In questa sezione si verifica l'andamento dell'energia (dipendente dall'area sotto il fotopicco) in funzione della distanza. Si sono eliminati gli outlier corrispondenti ai punti più vicini al rivelatore. Come aspettato stando troppo vicino al rivelatore vi sono fenomeni di pile-up che rendono invalide tali acquisizioni. Come modello si è utilizzato

$$A_{fotopicco} = \frac{C}{r^2} + B \quad (1)$$

Con A e B parametri stimati dal fit.



Andamento area sotto il fotopicco in funzione della distanza.

### 3 Calcolo di $\mu/\rho$ di Cu e di Al

Ponendo vari strati di materiali assorbenti, si possono stimare i  $\mu$  dei materiali. La funzione di fit utilizzata è:

$$A_{\text{fotopicco}} = A_0 e^{-\mu x} + B \quad (2)$$

Con  $A_0$  e  $B$  parametri liberi.

Materiale	$\mu$	costante additiva	$\chi^2_{\text{reduz}}$	pvalue
Cu	$0.575 \pm 0.009$	$14068.144 \pm 78.833$	1.8	0.113
Al	$0.194 \pm 0.06$	$10553 \pm 148.143$	8.213	0.000

Tab.2: risultati del fit esponenziale. Il valore non ottimale del chi quadro è dovuto al fatto che si sono usati pochi punti per il fit, limitati dal numero di spessori utilizzati.

#### 3.1 Confronto $\frac{\mu}{\rho}$ tra dati sperimentali e tabulati

Conoscendo la densità del materiale si può stimare il rapporto  $\frac{\mu}{\rho}$ :

Materiale	$\frac{\mu}{\rho}_{\text{exp}}$	$\frac{\mu}{\rho}_{\text{theo}}$
Cu	$0.065 \pm 0.001$	0.0066
Al	$0.072 \pm 0.003$	0.068

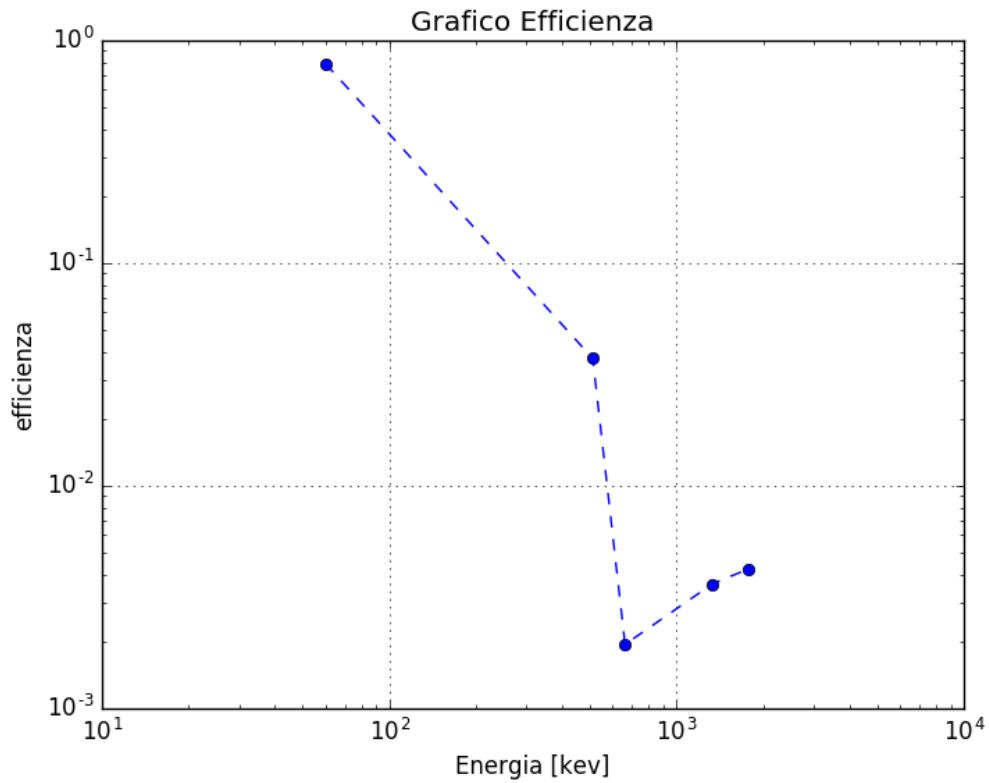
Tab.3: Confronto tra valori sperimentali e valori attesi. Possiamo notare un buon accordo tra i valori.

## 4 Calcolo dell'efficienza intrinseca di picco in funzione dell'energia

Utilizzando una attività al tempo zero nominale di 78 kBq e usando come tempo di riferimento il giorno 18/02/05, si possono calcolare le attività e si possono calcolare le efficienze utilizzando:

$$\epsilon_{int} = \epsilon_{abs} 4 \frac{\pi}{\omega} \quad (3)$$

Dove  $\omega$  è l'accettanza geometrica stimata dalla geometria del sistema, ed  $\epsilon_{abs} = \frac{eventirilevati}{eventitotali}$  dove il numero di eventi totali si stima sapendo l'attività e i tempi di misura.



Efficienza in funzione dell'energia. Le scarse efficienze per il Co e Na sono dovute alla statistica non ottimale per quei punti

## 5 Referenze

Il repository su GitHub in cui vi sono immagini, programmi Python e Root è <https://github.com/Jake145/Gruppo-3-Lab-Fisica-Medica.git>