

Misure con SiPM

Contents

1	Parte I: caratterizzazione ed ottimizzazione dei rivelatori	3
2	Parte II: Caratterizzazione e confronto dei cristalli	4
2.1	Misure preliminari	4
2.2	Misura di fondo	4
2.3	Tempo di scintillazione	4
2.4	Light Yield	4
2.5	Confronto di probabilità fotoelettrico	4
2.6	Calibrazione e risoluzione	4
3	Parte III: Misure con diverse sorgenti	5
3.1	Coefficiente di assorbimento della radiazione gamma in diversi materiali	5
3.2	Misura dello spettro dei μ cosmici	5
3.3	Misura di uno spettro β e dell'omogeneità di risposta dello scintillatore	5

Abstract

In questa esperienza si utilizzeranno rivelatori SiPM. Prima di tutto si faranno misure per caratterizzarli e comprenderne i principi di funzionamento. In seguito si utilizzeranno accoppiati a cristalli scintillanti per confrontare tra loro tre diversi tipi di cristalli e per effettuare misure con diversi tipi di sorgenti (γ , β , μ).

PREMESSA

Basi fondamentali per qualunque misura di fisica sperimentale sono:

- conoscerne lo scopo;
- conoscere le basi fisiche;
- farsi un'idea di come effettuare la misura e di quali strumenti possono essere necessari (rivelatore e catena elettronica di lettura del segnale);
- farsi un'idea di come funzionano gli strumenti che si utilizzeranno, chiedendosi prima di tutto che tipo di segnale/i vogliono in ingresso e che segnale/i rilasciano in uscita (analogico, digitale NIM/TTL). Guardare i manuali;
- ove possibile, prima di far partire la misura, **servirsi dell'oscilloscopio per osservare si segnali** e fare considerazioni preliminari;
- effettuare la misura, prendendo nota di tutte le grandezze che possono servire nell'analisi dei dati successiva;
- analizzare i dati, cercando confronti con previsioni e servendosi di grafici, eventualmente da fittare se esistono relazioni note a priori di cui si vogliono trovare i parametri;
- trarre conclusioni qualitative e quantitative.

1 Parte I: caratterizzazione ed ottimizzazione dei rivelatori

In questa parte vanno svolte misure atte a comprendere i principi di funzionamento dei SiPM e alla caratterizzazione dei rivelatori in utilizzo. In particolare vanno svolte le seguenti misure:

1. **Rate di Dark Counts vs. Vbias;**
2. **Rate di Cross Talk vs. Vbias;**
3. **Gain vs. Vbias;**

4. Conversione ADC vs. V_{bias} ;
5. Valutazione dell'ADC-factor.

2 Parte II: Caratterizzazione e confronto dei cristalli

Effettuare ciascuna misura per ogni cristallo e fare confronti tra i tre cristalli.

2.1 Misure preliminari

Effettuare misure preliminari per trovare impostazioni di guadagno e di spettro che possano essere mantenute fisse per tutti i cristalli e tutte le sorgenti.

2.2 Misura di fondo

Effettuare una misura senza sorgenti acquisendo per un tempo sufficiente. Interpretare lo spettro ottenuto.

2.3 Tempo di scintillazione

Utilizzando sorgenti di ^{22}Na e ^{57}Co , acquisire più forme d'onda, per costruire da queste un "impulso medio". Ricavare da questo il tempo di scintillazione, e confrontare con quelli attesi (vedi letteratura). Prima di procedere con le misure guardare i tempi attesi e quelli caratteristici del circuito e ragionare su cosa ci si aspetta di osservare.

2.4 Light Yield

Utilizzando sorgenti di ^{22}Na e ^{57}Co e mantenendo le impostazioni di guadagno e di spettro costanti al variare di sorgente e cristallo, ricavare un confronto del LY tra i tre cristalli e confrontare i risultati ottenuti con quelli attesi in base ai dati trovati in letteratura.

2.5 Confronto di probabilità fotoelettrico

Confrontare la probabilità di picco fotoelettrico dei tre cristalli, a partire dal rate misurato su un picco a scelta e fare considerazioni in base alle attese (dipendenza di σ_{pe} da Z)

2.6 Calibrazione e risoluzione

A partire da tutti i picchi visibili ottenuti con entrambe le sorgenti valutare:

1. La curva di calibrazione (ADC vs. Energia);

2. La risoluzione in funzione dell'energia: che andamento ha? Quali componenti ci si aspettano contribuire alla risoluzione sperimentale misurata?
3. Effettuare confronti tra i cristalli e considerazioni in base alle attese.

3 Parte III: Misure con diverse sorgenti

3.1 Coefficiente di assorbimento della radiazione gamma in diversi materiali

Utilizzando sorgenti di ^{22}Na e ^{57}Co valutare il coefficiente di assorbimento in plastica, metallo e aria al variare dell'energia (valore e andamento). Confrontare con le attese.

Suggerimenti: *Effettuare misure con tutti i cristalli per avere una casistica maggiore e analizzare i dati in modo da estrarre un solo valore (per un dato materiale assorbente ed una data energia). Nel caso dell'aria tener eventualmente conto del diverso angolo solido sotteso tra sorgente e SiPM al variare della loro distanza.*

3.2 Misura dello spettro dei μ cosmici

Utilizzare SiPM accoppiato allo scintillatore plastico.

Effettuare una misura di DCR al variare della soglia senza e con scintillatore plastico, al fine di individuare la soglia sopra la quale il segnale dei cosmici prevale sul DCR. Utilizzare la soglia individuata al punto precedente per misurare lo spettro dei μ cosmici

3.3 Misura di uno spettro β e dell'omogeneità di risposta dello scintillatore

Effettuare questa misura solo se si ha a disposizione sorgente β .

Utilizzare SiPM accoppiato allo scintillatore plastico e la sorgente di ^{90}Sr .

1. Acquisire lo spettro e fare considerazioni;
2. Valutare l'End Point dal Kurie-Plot;
3. Spostando la sorgente in posizioni diverse valutare l'omogeneità di risposta dello scintillatore.