

## VITA MEDIA DEL MUONE

### Introduzione

L'esperienza consiste nella misura della vita media di muoni cosmici arrestati identificati mediante un telescopio ed arrestati in un bersaglio di scintillatore plastico relativamente spesso.

### Materiale

Il telescopio è costituito da diversi piani di scintillatore plastico di spessore 2 cm, ed un blocco di scintillatore plastico più spesso (bersaglio) posto al di sopra dell'ultimo piano di scintillatore. Due lastre di scintillatore circondano il bersaglio dai lati ed una nella parte inferiore.

Al di sopra del bersaglio possono essere inserite lastre di metallo di vario spessore. La selezione dei muoni che si arrestano nel bersaglio (*start*) è data dalla coincidenza di due o più scintillatori sopra il bersaglio ed il bersaglio stesso, in veto con lo scintillatore al di sotto di questo e quelli laterali. Il segnale dovuto all'elettrode di decadimento (*stop*) è dato dal bersaglio in anticoincidenza con tutti gli altri contatori.

Il *Time to Amplitude Converter* (TAC) NIM accetta segnali negativi (analogici o digitali, negativi, ampiezza minima -250 mV, impedenza di ingresso 50  $\Omega$ ) e fornisce in uscita (dopo un ritardo regolabile da pannello frontale) un segnale analogico positivo la cui ampiezza massima (0-10 V) è proporzionale alla differenza temporale tra *start* e *stop*, se questa cade nell'intervallo selezionato da pannello frontale usando i due selettori. Il modulo ignora i segnali di *stop* se non quando ha iniziato una conversione dopo un segnale di *start*. Il segnale di *start* dovrà corrispondere ad una particella che raggiunge lo scintillatore bersaglio e non ne fuoriesce, mentre il segnale di *stop* dovrà corrispondere ad un segnale nello scintillatore bersaglio non dovuto ad una particella proveniente dal suo esterno; tali segnali vanno creati utilizzando opportunamente coincidenze ed anti-coincidenze. Per evitare eventuali ripartenze dei segnali si può utilizzare un *gate generator* come ri-formatore di segnali NIM.

All'interno del PC è installato un analizzatore multicanale. L'analizzatore multicanale Nucleus PCA-II contiene un ADC di tipo Wilkinson che misura l'ampiezza di picco del segnale al suo ingresso (se questa supera una soglia prefissata), digi-

tizzandola e riportandola in un istogramma. Il segnale di ingresso deve essere positivo (0-8V) con tempo di salita minimo  $0.5 \mu\text{s}$  (il segnale analogico di uscita del TAC può essere inviato direttamente all'ingresso LEMO dell'analizzatore multicanale). Gli spettri raccolti possono essere salvati (in formato ASCII) su dischetto per essere analizzati con il programma di propria scelta.

### **Misure da effettuare**

- Calibrazione dell'insieme TAC-multicanale facendo uso di coppie di impulsi NIM a distanza temporale nota, per diversi valori di tale distanza. Determinazione del minimo e massimo intervallo temporale convertito per il valore di fondo scala scelto.
- Numero di muoni che si arrestano in funzione dello spessore del materiale assorbitore.
- Numero di decadimenti del muone in funzione del tempo dopo l'arresto, ed estrazione della vita media del muone. A causa del tasso limitato di eventi questa misura richiede una presa dati piuttosto lunga (con condizioni costanti).
- Utilizzando il valore noto di vita media di  $\mu^-$  in carbonio ( $\tau = 2.043 \pm 0.003 \mu\text{s}$ ), determinare il rapporto tra muoni positivi e negativi.

### **Punti per discussione quantitativa**

- Flusso di muoni cosmici e loro spettro, stima della frazione di muoni che si fermano nel bersaglio.
- Il decadimento del muone. Discussione dell'energia rilasciata dal muone che si arresta, da muoni passanti e dall'elettrone di decadimento.
- Distribuzione temporale attesa per i decadimenti.
- Geometria del telescopio e del bersaglio. Considerazioni sull'efficienza dello scintillatore bersaglio. Efficienza del contatore di veto e suo effetto.
- Differenze qualitative rispetto all'esperienza originaria di Rossi e Nereson.
- Discussione delle differenze previste per muoni di carica positiva e negativa.

- Scelta del punto di lavoro: ritardi, soglie e tensioni di alimentazione per i fotomoltiplicatori utilizzati. Errore introdotto nella misura dalla scelta del punto di lavoro.
- Determinazione del numero di conteggi adeguato per la misura e della durata delle finestre temporali di coincidenza.
- Stima del tempo morto del sistema e suo effetto sulla misura.
- Stima della probabilità che coincidenze accidentali dovute a muoni diano un falso segnale di *stop*.
- Stima dell'errore sistematico totale sulla misura e sua sorgente principale.