

RAGGI COSMICI IN SUPERFICIE

Introduzione

L'esperienza consiste nella misura del flusso di raggi cosmici alla superficie terrestre. Si tratta essenzialmente di muoni prodotti negli strati elevati dell'atmosfera, con una distribuzione angolare approssimativamente proporzionale a $\cos^2 \theta$ (con θ angolo rispetto alla verticale).

Materiale

Telescopio di raggi cosmici costituito da 5 lastre piane di scintillatore plastico di spessore 1 cm, guide di luce in plastica e fotomoltiplicatori. Tra ogni piano sono inseriti fogli di piombo.

E' disponibile un altro fotomoltiplicatore mobile con scintillatore di piccole dimensioni, e varie lastre metalliche di diverso materiale e spessore. Si utilizzano moduli logici NIM ed un contatore.

Un analizzatore multi-canale è disponibile nel PC. 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), digitizzandola 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 del PMT va quindi invertito (NEG) e formato (tempo di picco 1-6 μs) mediante l'amplificatore Tennelec TC-241, preceduto dal preamplificatore Tennelec TC-145 ad esso connesso dal pannello posteriore. L'uscita unipolare dell'amplificatore viene inviata all'analizzatore. Gli spettri raccolti possono essere salvati (in formato ASCII) su dischetto per essere analizzati con il programma di propria scelta.

Misure da effettuare

- Efficienza dei piani di scintillatore utilizzati e relativo errore.
- Mappa dell'efficienza di un piano di scintillatore sulla sua superficie, utilizzando lo scintillatore piccolo.
- Stima della lunghezza di attenuazione della luce nello scintillatore dal confronto degli spettri raccolti corrispondenti a diverse distanze dal fotomoltiplicatore, utilizzando lo scintillatore piccolo.

- Calcolo dell'accettanza geometrica del telescopio per la distribuzione dei raggi cosmici. Errore sul valore dell'accettanza calcolato ed effetto dell'efficienza non uniforme degli scintillatori sull'accettanza.
- Misura della distribuzione dell'intervallo temporale tra eventi successivi, facendo uso di coincidenze ritardate.
- Misura del tempo morto del sistema e stima del suo effetto sulla misura.
- Misura della frequenza di raggi cosmici per unità di tempo e superficie nell'intervallo accessibile di angolo solido.
- Misura della frequenza di sciami atmosferici estesi, facendo uso di un secondo telescopio di scintillatori adiacente.

Punti per discussione quantitativa

- Composizione dei raggi cosmici alla superficie: quale flusso viene misurato nell'esperienza? Dove sono prodotti i muoni misurati al suolo e perché.
- Stimare la probabilità che i muoni prodotti negli strati alti dell'atmosfera siano assorbiti prima di raggiungere il suolo.
- Commentare a proposito dei raggi cosmici provenienti dall'alto e dal basso.
- 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.
- Stima dell'errore introdotto nella misura dalla conoscenza dell'accettanza.
- Effetto del materiale (scintillatore e piombo) sulla misura.
- Stima dell'errore sistematico totale sulla misura e sua sorgente principale.