

TITOLO: Misura del flusso di elio nei raggi cosmici con l'esperimento PAMELA
CANDIDATO: Andrea Cardini
INDIRIZZO EMAIL: andrea.cardini1@stud.unifi.it
RELATORE: Dott. Nicola Mori
INDIRIZZO EMAIL: mori@fi.infn.it

In questa tesi è stato misurato il flusso di elio nei raggi cosmici, usando i dati raccolti dall'esperimento PAMELA. Il capitolo introduttivo dell'elaborato descrive gli aspetti principali della fisica dei raggi cosmici con particolare attenzione allo spettro e la loro composizione, e sui meccanismi di accelerazione e propagazione nel mezzo interstellare. In particolare si evidenzia l'accordo tra lo spettro energetico misurato e quello a legge di potenza previsto dal modello di Fermi per l'accelerazione di particelle mediante l'interazione con plasmii in movimento. La propagazione è descritta con un approccio di tipo diffusivo, ed in particolare nel tratto finale, all'interno dell'eliosfera, viene evidenziata la modulazione operata sullo spettro dal campo magnetico solare.

Viene poi descritto l'esperimento PAMELA e gli obiettivi scientifici che si pone, a partire dalla ricerca indiretta di eventi di nuova fisica mediante la misura di antiparticelle nei raggi cosmici, fino alla ricerca in campo astrofisico, di fisica solare e terrestre con la misura delle componenti di materia ordinaria dello spettro. Dell'apparato sperimentale sono poi descritti in modo più approfondito il sistema di misura del tempo di volo (ToF) e di tracciamento in quanto forniscono misure di ionizzazione che sono state utilizzate per la selezione dell'elio. Il ToF è costituito da 6 strati di scintillatori plastici con cui viene misurato il tempo di volo delle particelle, mentre il sistema di tracciamento è formato da un magnete che circonda una cavità dentro la quale il campo magnetico assume un valore medio di 0.43 T. Entro la cavità sono presenti 6 piani traccianti a microstrisce di silicio, con cui viene ricostruita la traiettoria della particella, ricavando mediante un'operazione di fit la rigidità magnetica ρ delle particelle, definita come $\rho = pc/Ze$.

Successivamente viene illustrata la procedura di misura del flusso di elio. Partendo dai dati preselezionati dalla collaborazione sono stati definiti tagli per identificare gli eventi di elio all'interno del set di dati richiedendo dei limiti per il rilascio di energia per ionizzazione in funzione della rigidità magnetica misurata. Per fare ciò è stata definita una funzione di taglio con un asintoto ad alte rigidità e rapidamente crescente a basse rigidità per imitare l'andamento del rilascio medio per ionizzazione descritto dalla formula di Bethe-Bloch. Utilizzando poi il ToF è stato selezionato un campione di efficienza su cui misurare l'efficienza del taglio di selezione calibrato col sistema di tracciamento. Sono stati controllati gli effetti di eventuali contaminazioni residue sul conteggio degli eventi e sulla misura dell'efficienza, che sono risultati trascurabili. Il flusso ricostruito è stato corretto per introdurre la dipendenza dalla rigidità dell'efficienza del sistema di tracciamento e stimare gli effetti delle interazioni dei primari con i materiali al di sopra dei rivelatori, usando fattori ottenuti da simulazioni Monte Carlo e forniti dalla collaborazione PAMELA.

Il flusso ottenuto è stato confrontato con un risultato analogo pubblicato dalla collaborazione PAMELA e ottenuto con un set di dati ed una metodologia simili. I due risultati sono in buon accordo dati gli errori stimati. Dal *fit* del flusso tra 30 e 100 GV è stato ricavato il seguente valore per l'indice spettrale:

$$\gamma = 2.71 \pm 0.10$$

Tale valore risulta compatibile con quanto pubblicato dalla collaborazione.