

## Titolo della tesi: Calibrazione dei cristalli del calorimetro del prototipo di Gamma400 con fasci di ioni

Candidato: Miriam Olmi

Relatore: Dott.ssa Elena Vannuccini (vannuccini@fi.infn.it)

Correlatore: Prof. Oscar Adriani (oscar.adriani@fi.infn.it)

I raggi cosmici sono particelle di alta energia originate da vari fenomeni astrofisici e per questo di natura molto varia. L'interesse scientifico dei raggi cosmici deriva dal fatto che quelli più energetici hanno energie di circa 7 ordini di grandezza superiori rispetto alle energie raggiunte dagli acceleratori del CERN. Lo spettro dei raggi cosmici rappresenta quindi un'importante oggetto di studio per ricavare informazioni preziose sulla fisica dell'accelerazione delle particelle. Poiché il flusso dei raggi cosmici si attenua di oltre 30 ordini di grandezza al variare dell'energia su 14 ordini di grandezza, le misure dirette effettuate fino ad oggi si limitano a qualche centinaio di  $TeV$ . Per energie superiori, invece, sono state effettuate solo misure indirette, con le quali però è estremamente difficile risalire in maniera precisa alla natura e all'energia della particella originaria. L'esperimento spaziale russo Gamma400, finalizzato allo studio di fenomeni astrofisici di alte energie, ha come obiettivo principale la misura diretta della composizione dei raggi cosmici carichi oltre il  $PeV$ . Il calorimetro proposto dal gruppo di Firenze per Gamma400 è un cubo omogeneo, isotropo e finemente segmentato nelle 3 dimensioni spaziali. Il modello proposto infatti è costituito da 8000 cristalli di materiale scintillante, 20 per lato, ciascuno di dimensioni  $3.6\text{ cm}$ , per una massa totale di  $1683\text{ Kg}$ . Questa è una proposta estremamente innovativa mirata a massimizzare l'accettanza e la risoluzione energetica. Di questo calorimetro è stato costruito un prototipo che nel Febbraio 2013 è stato esposto a fasci di ioni presso l'acceleratore SPS del CERN di Ginevra. Il mio lavoro di tesi consiste in una calibrazione relativa dei cristalli del prototipo, mediante i risultati della prova su fascio, che permetterà in seguito di calibrare le risposte di tutti i cristalli insieme. Visto l'ottimo valore del rapporto segnale-rumore, abbiamo potuto distinguere i segnali dei nuclei di  $^2H$  e di  $^4He$  non interagenti, ovvero che hanno depositato energia nel calorimetro solo per ionizzazione. Li abbiamo quindi selezionati e usati come punto di riferimento per l'equalizzazione della risposta dei cristalli. Considerando le caratteristiche del calorimetro, abbiamo eseguito dei fit gaussiani nell'intorno dei picchi di questi segnali per determinare al meglio la loro posizione. Dai risultati di questa analisi si può vedere che è possibile utilizzare sia i picchi del deuterio che quelli dell'elio per la calibrazione relativa dei cristalli. Confrontando i guadagni dei vari cristalli si può inoltre vedere che la loro dispersione in percentuale è di circa il 14%, con una differenza massima del guadagno che arriva a  $\sim 50\%$ . Una calibrazione assoluta in energia sarà successivamente eseguita misurando l'energia totale depositata nel calorimetro dalle particelle interagenti.