

# **PRESHOWER ATTIVO PER L'ESPERIMENTO ELIOT**

**Martina Mozzanica**  
733128

Relatore:  
Prof.ssa **Michela Prest**  
Università degli Studi dell'Insubria

Correlatore:  
Dr. **Federico Ronchetti**  
Università degli Studi dell'Insubria

## **Riassunto**

I rivelatori di particelle sono strumenti che permettono di tracciare e identificare le particelle elementari cariche o neutre. Un'ampia classe di rivelatori è rappresentata dagli scintillatori, dispositivi costituiti da materiali che, colpiti dalla radiazione, emettono luce di scintillazione nello spettro del visibile, che possono essere di due tipi: organici o inorganici.

Questo lavoro di tesi si inserisce in un particolare campo di studio dei cristalli, ovvero il loro utilizzo per la “manipolazione” dei fasci di particelle, in ottica di collimazione, estrazione e produzione di fasci di fotoni. I cristalli utilizzati sono cristalli curvi di silicio che riescono a deflettere la traiettoria di particelle cariche, grazie agli effetti di volume e al channelling, producendo lo stesso effetto di un campo magnetico elevato. Negli acceleratori si usano magneti di grandi dimensioni mentre i cristalli curvi sono device di piccole dimensioni (un tipico cristallo a strip ha dimensioni del tipo 0.5 mm x 7 cm x 3 mm nella direzione del fascio) che permettono di ottenere lo stesso risultato in spazi contenuti.

Se un cristallo curvo è attraversato da particelle cariche leggere (elettroni o positroni), oltre alla deflessione, si assiste all'emissione di radiazione elettromagnetica; questa può essere utilizzata per creare sorgenti di positroni o di raggi  $\gamma$ . Per studiarne l'intensità è necessario utilizzare un fascio estratto di elettroni/positroni e misurare l'energia della radiazione prodotta al loro passaggio attraverso il cristallo curvo, utilizzando un calorimetro a cristalli ad alta risoluzione.

Questa tesi ha riguardato la costruzione e la caratterizzazione del preshower, ovvero un calorimetro a campionamento costituito da strati alternati di scintillatore e di materiale assorbente, che verrà posizionato davanti al calorimetro a cristalli. L'attività si inserisce nel progetto ELIOT (ELectromagnetic processes In Oriented crysTals) della Commissione Scientifica Nazionale V dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.

Il progetto si propone di generare sorgenti di raggi  $\gamma$  intense tramite l'utilizzo di cristalli orientati attraversati da un fascio di elettroni e/o positroni. Nell'interazione possono essere prodotti uno o più fotoni: il calorimetro misura l'energia totale mentre il preshower realizzato verrà utilizzato per fornire informazioni sulla molteplicità dei fotoni. Il test del

cristallo verrà effettuato presso una linea di fascio estratto dell'acceleratore DESY con un fascio di elettroni di energia massima di 6.3 GeV.

Sono stati testati due scintillatori organici plastici (CHICO e GUMMO) di diverso spessore. Il primo piano del preshower deve fungere da veto, cioè dare il segnale in presenza di una particella carica e non darlo al passaggio dei fotoni. Per questo motivo deve essere sottile, in modo da non causare l'inizio dello sciame elettromagnetico. I piani successivi devono essere sufficientemente spessi per raccogliere un segnale adeguato prodotto dallo sciame.

Lo scintillatore sottile (CHICO) ha dimensioni pari a  $25 \times 25 \times 0.3 \text{ cm}^3$  mentre quello spesso (GUMMO) ha dimensioni pari a  $25 \times 25 \times 0.9 \text{ cm}^3$ . La superficie degli scintillatori, per ogni strato, ospita 25 fibre WLS che, collegate ad altre fibre ottiche non scintillanti, trasportano la luce degli scintillatori ai fotomoltiplicatori.

Nel setup sperimentale per la caratterizzazione del preshower, oltre ai componenti sopracitati, si hanno altri due scintillatori plastici, che generano il trigger, e due rivelatori a microstrip di silicio (Beam Chamber), per tracciare le particelle.

Per la parte di caratterizzazione si ricostruisce la traccia dei raggi cosmici incidenti trovando il punto d'impatto degli stessi con gli scintillatori CHICO e GUMMO; si selezionano gli eventi d'interesse, ponendo una soglia di pulse height pari a circa 300 ADC, escludendo raggi cosmici che non hanno attraversato il rivelatore o che lo hanno attraversato solo in parte.

Infine, si misura l'efficienza degli scintillatori che compongono il preshower calcolando il rapporto tra il numero di particelle rivelate da CHICO e GUMMO e il numero di particelle incidenti totali. I risultati ottenuti mostrano che CHICO ha un'efficienza percentuale del 86% con un errore del 3% mentre GUMMO ha un'efficienza percentuale del 88% con un errore del 3%.

Anche se ci si aspetterebbe un'efficienza maggiore per il rivelatore spesso in quanto dovrebbe avere un maggior deposito di energia rispetto a quello sottile, si ottengono due efficienze molto simili. Ciò permette di ipotizzare l'uso dello scintillatore sottile come veto mentre, per quanto riguarda l'efficienza dello scintillatore spesso, sarà necessario agire sugli elementi critici della meccanica, quali l'interfacciamento tra fibre wavelength shifter e fibre bianche e quello tra fibre bianche e fotomoltiplicatore.