

**Titolo: Risoluzione angolare per fotoni di bassa energia con esperimento  
GAMMA-400**

**Tesi di laurea di: Lorenzo Pacini**

**Relatore: Prof. Oscar Adriani**

**email: oscar.adriani@fi.infn.it**

Questo lavoro di tesi si inquadra nello studio del futuro esperimento GAMMA-400, progetto che nasce con lo scopo di misurare lo spettro dei raggi cosmici, in particolare di fotoni, elettroni e nuclei leggeri. L'apparato strumentale, che verrà installato su di un satellite, è stato progettato come un rivelatore nel quale la parte superiore è adibita alla misura dell'angolo di incidenza dei fotoni, tramite un tracciatore (o *tracker*), e la parte inferiore è adibita alla misura dell'energia dei raggi cosmici, tramite un calorimetro.

Sono attualmente in studio diverse configurazioni dell'apparato, denominate GEOV02R00 e GEOV03R00. Lo scopo di questo lavoro di tesi è quello di confrontare il valore della risoluzione angolare, per fotoni di energia inferiore ad 1 GeV, nelle due configurazioni..

Per raggiungere tale scopo è stato utilizzato un software di simulazione basato su GEANT4, utile per simulare l'interazione dei fotoni con i materiali di cui è composto il rivelatore, ed un programma di ricostruzione eventi per eseguire l'analisi dati e stimare la risoluzione angolare.

Lo schema dell'apparato in configurazione GEOV02R00 prevede che il *tracker*, adibito alla misura dei fotoni a bassa energia, sia costituito da 60 piani di rivelatori di silicio a microstrisce di spessore 0.03 cm. Nella configurazione GEOV03R00 invece sono presenti 20 piani di silicio, di spessore 0.03 cm, intervallati da 20 piani di tungsteno, di spessore 0.01 cm.

Il funzionamento del *tracker* si basa sul fenomeno della creazione di coppie: un fotone, interagendo con i nuclei dei piani, può essere assorbito generando una coppia elettrone-positrone identificate attraverso i rivelatori al silicio. La misura dei punti di impatto delle particelle con i piani di rivelatori di silicio permette di ricostruire le traiettorie e quindi di stimare anche l'angolo con il quale il fotone ha inciso sul piano in cui è stato assorbito. In un tale rivelatore è il fenomeno dello scattering multiplo a limitare la risoluzione angolare: le particelle cariche, infatti, interagendo con il campo Coulombiano dei nuclei, vengono deviate dalla direzione originale con cui sono state create. Poiché lo scarto quadratico medio della distribuzione degli angoli di scattering dipende dal materiale attraversato, il contributo di questo fenomeno è diverso a seconda della configurazione studiata.

Le simulazioni sono state eseguite, in entrambe le configurazioni, per 8 energie dei fotoni incidenti, da 5 MeV a 1000 MeV. Per ogni configurazione e per ogni energia, tramite il programma di ricostruzione, sono state eseguite due stime della risoluzione angolare e dell'efficienza di conversione del sistema. L'efficienza di conversione rappresenta la probabilità che un fotone generi una coppia elettrone-positrone all'interno del *tracker*. Le due stime della risoluzione angolare, basate sulla cinematica della creazione di coppie, rappresentano una stima inferiore e superiore del valore vero della risoluzione angolare. Dallo studio eseguito sono emerse con chiarezza due informazioni: la configurazione GEOV02R00, rispetto alla configurazione GEOV03R00, presenta una risoluzione angolare migliore ma una efficienza minore. I risultati ottenuti possono essere spiegati nel modo seguente: la presenza del tungsteno nella configurazione GEOV03R00 aumenta la sezione d'urto dei fotoni per la creazione di coppie rispetto a quella che avrebbe con il silicio, aumentando quindi l'efficienza di conversione dell'apparato, ma favorisce anche la presenza di angoli di scattering grandi, che peggiorano la stima della risoluzione angolare. Poiché le due configurazioni studiate presentano caratteristiche molto diverse, la scelta fra le due configurazioni dovrà essere svolta in base agli obiettivi scientifici dell'esperimenti GAMMA-400.