

Misure di risoluzione e di efficienza intrinseca di uno scintillatore BGO

Energy resolution and intrinsic efficiency measurements of a BGO scintillator

Candidato: Chiara Magni

Relatore: Prof. Andrea Stefanini (email: stefanini@fi.infn.it)

L'utilizzo degli scintillatori inorganici nelle ricerche sperimentali di fisica nucleare e subnucleare ha avuto un drastico decremento negli ultimi 20 anni per lo sviluppo di rivelatori a semiconduttore (in particolare Germanio) di dimensioni via via crescenti e con risoluzione energetica decisamente migliore.

Tuttavia ancora oggi nelle ricerche nelle quali risulta essenziale l'alta efficienza di rivelazione, combinata ad una risposta temporale veloce (\simeq ns) e ad un costo contenuto, gli scintillatori inorganici rivestono un importante ruolo. Apparati come GARFIELD, in funzione presso i Laboratori Nazionali INFN di Legnaro (Pd), o come quello denominato FAZIA in fase di prima sperimentazione presso i Laboratori Nazionali INFN del Sud di Catania, si basano su telescopi di rivelatori in cui l'ultimo stadio è proprio costituito da scintillatori inorganici (in particolare CsI) per la rivelazione delle particelle leggere emesse in collisioni nucleari ad energia bassa ed intermedia ($\simeq 10 \div 30$ Mev/nucleone).

Nel Laboratorio didattico di Fisica Nucleare del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Firenze sono disponibili alcuni rivelatori a scintillazione che vengono impiegati per la realizzazione delle esperienze programmate nell'ambito dell'insegnamento magistrale. Il presente lavoro di tesi ha avuto come scopo la caratterizzazione di uno di questi rivelatori, in particolare quello in cui il materiale scintillante è costituito da BGO (Germanato di Bismuto, $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$). Il BGO è un cristallo inorganico molto utilizzato per la rivelazione di raggi γ : grazie agli elevati valori di densità e numero atomico, presenta infatti la maggiore probabilità per unità di volume di assorbimento fotoelettrico per i γ tra i rivelatori attualmente disponibili.

Le più frequenti applicazioni del BGO sono come "schermo anti-Compton" o "soppressore", accoppiato ad un rivelatore primario, in genere con buona risoluzione energetica ma sottile e con basso potere di arresto, e come rivelatore nella PET (Positron Emission Tomography), tecnica di imaging tumorale che sfrutta l'annichilazione dei positroni con successiva emissione di γ da 511 keV.

Nel presente studio sono state innanzitutto analizzate le forme dei segnali prodotti dal rivelatore, accoppiato ad un fotomoltiplicatore, come conseguenza del rilascio di energia da parte della radiazione ionizzante emessa dalle sorgenti radioattive disponibili nel laboratorio. Le forme acquisite hanno confermato la presenza di due componenti temporali, una veloce ($\simeq 30$ ns) ed una più lenta ($\simeq 400$ ns), nella diseccitazione cristallina.

Sono poi state analizzate le caratteristiche di linearità di risposta, efficienza intrinseca di fotopicco e risoluzione energetica del rivelatore, evidenziandone la loro dipendenza dall'energia rilasciata nel rivelatore e, nell'ultimo caso, dalla tensione applicata al fotomoltiplicatore. In tutti i casi è stato eseguito un confronto dei risultati con le previsioni teoriche al fine di mettere in luce eventuali anomalie nel comportamento del rivelatore rispetto a quanto atteso.