

# Studio di uno scintillatore a NaI(Tl) mediante misure di scattering Compton in coincidenza

Study of a NaI(Tl) scintillator by means of Compton coincidence measurements

Candidato: Ester Ricci

Relatore: dott. G. Pasquali (pasquali@fi.infn.it)

Quando si utilizza un rivelatore per radiazione ionizzante, al fine di ottenere l'energia depositata dalla radiazione nel rivelatore in unità di interesse fisico (ad esempio keV) è necessaria una calibrazione. Un metodo comunemente utilizzato per la calibrazione prevede l'impiego di più sorgenti radioattive di energia nota. Di ciascuna sorgente viene acquisito lo spettro, avendo cura che la catena elettronica sia la stessa di cui ci si vuole servire nella misura successiva. Nel caso della rivelazione di radiazione gamma, lo spettro è reso più complicato dalla presenza di un "fondo" continuo dovuto alla diffusione Compton. Solo i raggi gamma che danno luogo ad effetto fotoelettrico rilasciano la loro intera energia nel rivelatore, contribuendo così a formare un picco, che viene detto quindi "di piena energia" o "fotopicco". È il fotopicco ad essere normalmente impiegato per la calibrazione. Se però il materiale rivelatore ha un basso numero atomico, questa tecnica presenta un problema. La sezione d'urto per effetto fotoelettrico è infatti approssimativamente proporzionale a  $Z^{4\div5}$  e inversamente proporzionale a  $(h\nu)^{3\div5}$ , con  $Z$  numero atomico dell'assorbitore e  $h\nu$  energia del gamma. Rivelatori come gli scintillatori organici, composti principalmente di carbonio e idrogeno, possono anche non presentare nessun fotopicco, a seconda dell'energia della radiazione incidente, e mostrare unicamente il fondo Compton. Per questi rivelatori può essere importante disporre di un metodo di calibrazione basato sullo scattering Compton, che è l'evento più probabile per un raggio gamma incidente su di essi.

In questo lavoro, ispirandoci ad un articolo di K. Roemer [1], abbiamo utilizzato la diffusione Compton di radiazione gamma per calibrare un rivelatore a scintillazione e studiarne la risposta in funzione dell'energia depositata. Il quanto di radiazione gamma subisce diffusione Compton nello scintillatore, depositandovi parte della sua energia, e viene poi assorbito in un rivelatore a germanio iperpuro, che misura l'energia rimanente con estrema precisione. Dal momento che l'energia dei raggi gamma emessi dalla sorgente, nel nostro caso  $^{60}\text{Co}$ , è nota con ottima precisione, l'energia depositata nello scintillatore si ottiene per differenza con la stessa precisione con cui è misurata l'energia in germanio. Per poter selezionare gli eventi in cui uno stesso raggio gamma interagisce prima in uno e poi nell'altro rivelatore, è stata messa a punto una catena elettronica in grado di selezionare eventi in coincidenza temporale tra i due rivelatori. Il rivelatore a germanio iperpuro è stato calibrato mediante sorgenti gamma di energia nota. Il rivelatore a scintillazione è stato calibrato mediante il metodo basato su diffusione Compton descritto in [1]. Dai dati ottenuti è stato possibile determinare l'andamento della risoluzione del rivelatore a scintillazione in funzione dell'energia depositata nello stesso, e valutare la deviazione della risposta in energia dalla linearità. L'andamento della risoluzione in funzione dell'energia depositata è in buon accordo con i dati disponibili in letteratura. L'andamento della linearità con l'energia depositata è stato valutato con tre diverse procedure. Le due procedure che si ritengono meno affette da errori sistematici danno risultati in accordo quantitativo buono, anche se non perfetto. I valori di non linearità passano da circa 1, a energie  $> 500$  keV, a  $1.1 \div 1.2$  per energie di alcune decine di keV. Valori analoghi sono riscontrabili in letteratura.

## Riferimenti bibliografici

- [1] K. Roemer et al., A Technique for Measuring the Energy Resolution of Low-Z Scintillators, 2009 IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record N01-3