

# Identificazione mediante tempo di volo di frammenti nucleari a bassa energia emessi in reazioni fra ioni pesanti

**Candidato:** Antonio Buccola

**Relatore:** Dott. Gabriele Pasquali; *e-mail*: pasquali@fi.infn.it

## Sommario

Negli esperimenti di Fisica Nucleare in cui si studiano reazioni fra ioni pesanti è importante identificare in carica e in massa i frammenti prodotti a seguito di un'interazione fra fascio e bersaglio. L'identificazione è solitamente realizzata usando due o più rivelatori posti in successione, trasversalmente alla traiettoria del frammento nucleare. Questa configurazione è chiamata telescopio  $\Delta E - E$ : un frammento può essere identificato attraverso la sua posizione nella correlazione  $\Delta E - E$ , dove  $\Delta E$  è l'energia persa nel primo rivelatore ed  $E$  è l'energia persa nel secondo.

Affinché possa essere identificato, il frammento nucleare deve avere sufficiente energia per attraversare almeno il primo stadio del telescopio, cosa che introduce una soglia di energia per l'identificazione. Quando si usa un rivelatore al silicio, la tecnica dell'analisi della forma dei segnali (*Pulse Shape Analysis, PSA*) è un metodo molto efficace per identificare i frammenti nucleari che si sono fermati nel rivelatore tramite la forma del segnale prodotto dal rivelatore.

La PSA è largamente utilizzata dalla collaborazione FAZIA (Four  $\pi$  A and Z Identification Array), che ha studiato a fondo questa tecnica negli ultimi dieci anni. Tuttavia, la PSA non può essere utilizzata in alcuni casi: gli studi della collaborazione FAZIA hanno dimostrato che, sotto una certa energia, corrispondente a un *range* di 30 – 50  $\mu\text{m}$  in silicio, il frammento non può essere identificato.

In questo lavoro è stata studiata una tecnica di identificazione alternativa, basata sulla correlazione tra il tempo di volo della particella (quindi, della sua velocità) e l'energia corrispondente. Per stimare il tempo di volo è necessario un tempo di riferimento, che possa essere preso come origine temporale. Sfruttando frammenti già identificati è possibile ricavare questo tempo di riferimento, che corrisponde all'istante in cui è avvenuta l'interazione tra proiettile e bersaglio. Infatti, per i frammenti identificati la velocità è ottenuta tramite l'energia totale e il tempo di volo è calcolato conoscendo la distanza tra bersaglio e rivelatore. Il tempo di volo del frammento non identificato può essere determinato tramite il tempo di volo delle particelle identificate e la differenza delle rispettive marche di tempo. Pertanto, quando il frammento nucleare ha una così bassa energia da non poter essere identificato mediante PSA, esso può essere identificato in questo modo se è stato rivelato nello stesso evento di una particella correttamente identificata. Inoltre, questa tecnica non ha bisogno di un fascio pulsato, che può essere difficile da realizzare con le desiderate caratteristiche di risoluzione temporale. In questo lavoro abbiamo mostrato che la tecnica di identificazione basata sul tempo di volo ricostruito può essere applicata con successo, pur avendo ancora alcune limitazioni.

I dati utilizzati per questo lavoro sono stati raccolti nell'ambito dell'esperimento ISO-FAZIA, che si è svolto nel 2015 ai Laboratori Nazionali del Sud a Catania.