

# Analisi della forma delle righe X in spettri PIXE raccolti con Silicon Drift Detector

Laureanda:  
Sofia Tapinassi

Relatore:  
Dr. Massimo Chiari  
chiari@fi.infn.it

## Riassunto dell'elaborato finale

La tecnica PIXE, *Particle Induced X-ray Emission*, è un metodo analitico, multielementale e quantitativo basato sulla rivelazione di raggi X emessi da un campione in seguito al bombardamento con particelle cariche. Essa è impiegata per lo studio di campioni in molteplici ambiti. Gli spettri PIXE sono generalmente molto complessi, in quanto presentano numerosi contributi dovuti a picchi corrispondenti alle diverse linee spettrali dei vari elementi con code sul lato a bassa energia dei picchi dovute alla raccolta incompleta di carica, nonché al fondo dovuto prevalentemente alla radiazione di frenamento degli elettroni. La loro deconvoluzione è fondamentale per una corretta analisi quantitativa ed è affidata in genere a pacchetti software commerciali, tra cui GUPIXWin. Questo programma possiede un database contenente informazioni sui raggi X, caratteristici di ogni elemento, e prevede l'inserimento da parte dell'utente di informazioni relative alle condizioni di misura e ai rivelatori impiegati. Per eseguire il fit degli spettri PIXE con GUPIXWin è infatti necessario conoscere con sufficiente precisione la funzione di risposta del rivelatore con cui sono acquisiti gli spettri. Quest'ultima è una caratteristica intrinseca del rivelatore e la sua conoscenza contribuisce all'efficacia e all'accuratezza del metodo. Per quanto riguarda questo aspetto, il programma contiene dati, inerenti la risposta dei rivelatori, impostati di default, che si riferiscono, però, a dei rivelatori generici e solo ad un ristretto range energetico e possono quindi inficiare l'accuratezza del fit per energie diverse da quelle predefinite.

L'obiettivo di questo lavoro di tesi consiste proprio nel risolvere questo problema andando a caratterizzare per la prima volta i *Silicon Drift Detector* (SDD), ampiamente utilizzati oggi per la rivelazione della radiazione X perché offrono notevoli vantaggi rispetto ai rivelatori tradizionalmente usati (in particolare i rivelatori Si(Li)), permettendo di fare spettroscopia X con ottima risoluzione e ad alti ritmi di conteggio a temperature prossime a quella ambiente (circa -20 °C), ottenute con un semplice raffreddamento termoelettrico. In particolare, lo scopo del lavoro è dare una descrizione fenomenologica delle code a bassa energia dei picchi dovuti a effetti di raccolta incompleta di carica.

Il lavoro si è concentrato sulla caratterizzazione di quattro rivelatori attualmente installati nei *set-up* PIXE di fascio esterno al LABEC, il laboratorio dell'acceleratore Tandetron della Sezione INFN di Firenze: SDD da 10 mm<sup>2</sup> e da 30 mm<sup>2</sup>, usati per la rivelazione di raggi X di bassa energia, e due SDD gemelli da 80 mm<sup>2</sup>, per la rivelazione di raggi X di energia medio-alta.

La soluzione di irraggiare con protoni di bassa energia (850 keV) bersagli monoelementali ultrapuri, sfruttando la fluorescenza X indotta, e di usare sorgenti radioattive, ha permesso di generare delle righe X quasi monoenergetiche, su un intervallo di energie da 1.7 a 14.4 keV, con cui studiare la risposta dei rivelatori SDD. In seguito, tramite un fit degli spettri con il programma commerciale *pro Fit*, siamo riusciti a determinare i parametri delle varie funzioni analitiche con cui descrivere fenomenologicamente la forma di una riga X nello spettro PIXE: una funzione gaussiana per il picco, più una funzione esponenziale e una funzione a scalino troncato per riprodurre la coda sul lato a bassa energia del picco, dovuto alla raccolta incompleta di carica. I parametri trovati sono in accordo con quelli forniti di default dal programma GUPIXWin per la risposta di rivelatori del tipo SDD; i valori preimpostati si riferiscono però a un intervallo ristretto di energie dei raggi X (6-8 keV), mentre i valori misurati in questo lavoro coprono un intervallo di energie molto più ampio.

Infine, inserendo i parametri che abbiamo trovato nella descrizione dei rivelatori in GUPIXWin, confrontando cioè i risultati dell'analisi PIXE con GUPIXWin utilizzando i nostri parametri o quelli di default, abbiamo osservato come la bontà del fit di GUPIXWin (in termini del valore del  $\chi^2$  ridotto e dei residui) migliori per raggi X di energia fuori dall'intervallo dei parametri di default e rimanga essenzialmente confrontabile nell'intervallo dei valori preimpostati.

Possiamo quindi concludere che i parametri della forma delle righe X, determinati con questo lavoro di tesi, siano importanti per misure PIXE quantitative effettuate utilizzando dispositivi SDD.