

G. Poggi (Dipartimento di Fisica e Astronomia)  
Tel.: 055-4572249  
e-mail: [poggi@fi.infn.it](mailto:poggi@fi.infn.it)

Ambito: Fisica Nucleare Sperimentale

Titolo: **Temporizzazione dei segnali in rivelatori al Silicio**

Descrizione della attività:

Alla risoluzione temporale dei rivelatori al Silicio contribuiscono numerosi fattori, quali il rumore elettronico, le fluttuazioni del numero di coppie e-h prodotte, la omogeneità di drogaggio nel Silicio, la presenza di fenomeni tipo "channeling" e, per rivelatori di area maggiore di  $10^2 \text{mm}^2$ , la resistenza di strato dell'elettrodo giunzione e ohmico che introducono una significativa dipendenza della risposta dal punto di impatto. La tesi riguarda questo ultimo contributo: estendendo alcuni risultati già noti in letteratura, occorre modellizzare matematicamente il fenomeno sul caso in studio (rivelatori quadrati) e quindi passare ad una indagine sperimentale, basata essenzialmente sulla scansione dei rivelatori mediante la eccitazione con impulsi laser di durata inferiore al ns (UV, visibile e IR). La tesi si inserisce nella attività della Collaborazione internazionale FAZIA, che studia la identificazione di particelle mediante la discriminazione di forma dei segnali in Silicio.

Bibliografia:

1. H.A.Rijeken et al  
*Subnanosecond timing with ion-implanted detectors*  
NIMB 64 (1992) 27
2. L.Bardelli et al  
*Time measurements by means of digital sampling techniques: a study case of 100 ps FWHM time resolution with a 100 MSample/s, 12 bit digitizer*  
NIMA 521 (2004) 480
3. <http://www.fazia.in2p3.fr>

\*\*\*\*\*

G. Poggi (Dipartimento di Fisica e Astronomia)  
Tel.: 055-4572249  
e-mail: [poggi@fi.infn.it](mailto:poggi@fi.infn.it)

Ambito: Fisica Nucleare Sperimentale

Titolo: **Effetti di danneggiamento da radiazione in rivelatori al Silicio da utilizzare per discriminazione di forma**

Descrizione della attività:

Il danneggiamento da radiazione in rivelatori al Si è ampiamente studiato, per livelli di danneggiamento elevati, tali da modificare addirittura il tipo di drogaggio. Nel caso in esame, ovvero della applicazioni di rivelatori al Silicio per tecniche di discriminazione di forma, danneggiamenti associati a moderate flussi di fascio diffuso elasticamente sul possono compromettere la qualità dell'analisi di forma dei segnali. Si propone uno studio sperimentale, utilizzando dati già raccolti o in via di acquisizione presso i LNS dell'INFN, per rispondere alle seguenti domande: 1) qual è la fluenza di ioni pesanti monoenergetici arrestati nel rivelatore che danneggia le prestazioni di analisi di forma e 2) come cambiano questi livelli per ioni che non si arrestano?. La tesi si inserisce nella attività della Collaborazione internazionale FAZIA, che studia la identificazione di particelle mediante la discriminazione di forma dei segnali in Si.

Bibliografia:

1. L.Bardelli et al  
*Influence of crystal-orientation effects on pulse-shape-based identification of heavy-ions stopped in silicon detectors*  
NIMA 605 (2009) 353
2. <http://www.fazia.in2p3.fr>

\*\*\*\*\*

Giovanni Casini (INFN Sezione di Firenze)

Tel.: 055-4572376

e-mail: [casini@fi.infn.it](mailto:casini@fi.infn.it)

Gabriele Pasquali (Dipartimento di Fisica e Astronomia)

Tel.: 055-4572710

e-mail: [pasquali@fi.infn.it](mailto:pasquali@fi.infn.it)

Ambito: Fisica Nucleare Sperimentale, Dinamica delle reazioni fra ioni pesanti

**Titolo: Simulazione della risposta di un odoscopio per frammenti carichi basato su telescopi di rivelatori al Silicio e cristalli di CsI**

DESCRIZIONE: Lo studente verra' coinvolto nella ottimizzazione di un filtro software di un odoscopio di telescopi a Silicio/Cesio i cui segnali sono trattati con tecniche digitali di campionamento e analisi. Questo filtro serve per la progettazione di esperimenti nell'ambito della collaborazione internazionale FAZIA che sta sviluppando e provando rivelatori di questo tipo con lo scopo di ottenere la massima informazione in termini di identificazione della massa e della carica degli frammenti misurati.

TIPO: E' un lavoro da svolgere principalmente al Computer con produzione e analisi di eventi 'fisici' simulati.

BIBLIOGRAFIA:

1. <http://www.fazia.in2p3.fr>
2. G.Knoll "Radiation Detection and Measurements" WILEY (2000)
3. <http://www.bo.infn.it/nucl-ex/>

\*\*\*\*\*

Giovanni Casini (INFN Sezione di Firenze)

Tel.: 055-4572376

e-mail: [casini@fi.infn.it](mailto:casini@fi.infn.it)

Ambito: Fisica Nucleare Sperimentale, Dinamica delle reazioni fra ioni pesanti

**TITOLO : Parametrizzazione delle distribuzioni isotopiche misurate in esperimenti con ioni pesanti alle energie tra 10 e 40 AMeV**

DESCRIZIONE: Nell'ambito del progetto FAZIA e in generale degli esperimenti condotti dal gruppo, si misurano reazioni fra ioni pesanti che producono una varietà di nuclei con un ampio spettro di carica nucleare  $Z$  e massa  $A$ . L'identificazione

in  $Z$  di uno ione può essere spinta fin verso  $Z=50$  (ioni Stagno) con telescopi di silicio e con tecniche tradizionali mentre maggiori difficoltà pone la identificazione in massa. D'altra parte buona parte della informazione necessaria per il confronto con modelli che descrivono la materia nucleare eccitata è contenuta anche nelle distribuzioni isotopiche. È anche per questo che di recente il nostro gruppo sta cercando di migliorare l'identificazione in massa dei nuclei rivelati con tecniche digitali di campionamento e processamento

del segnale. Lo studente collaborerà a questo studio e alla introduzione nelle simulazioni, della relazione media prevista tra la carica e la massa degli ioni rivelati nei telescopi, dopo il decadimento evaporativo.

Queste simulazioni servono sia per il confronto con le distribuzioni attese che per il controllo stesso delle prestazioni dei rivelatori provati sotto fascio.

TIPO: È un lavoro da svolgere principalmente al Computer e di analisi di dati sia sperimentali già di recente acquisiti sia simulati

#### BIBLIOGRAFIA:

1.  $N/Z$  distributions of secondary fragments and the evaporation attractor line Physical Review C 58 (1998) 1073
2. FAZIA web: <http://www.fazia.in2p3.fr>
3. NUCLEX web: <http://www.bo.infn.it/nucl-ex/>

\*\*\*\*\*

G. Pasquali (Dipartimento di Fisica e Astronomia)

Tel.: 055-4572253

e-mail: [pasquali@fi.infn.it](mailto:pasquali@fi.infn.it)

Ambito: Fisica Nucleare Sperimentale

Titolo: **Studio dei segnali di un “single chip telescope”**

Descrizione della attività:

La configurazione a “telescopio  $\Delta E$ - $E$ ” [1] è una delle tecniche più diffuse in fisica nucleare per l'identificazione dei prodotti di reazione in collisioni fra nuclei pesanti. Spesso il rivelatore  $\Delta E$  è a giunzione p-n in silicio (Si) mentre il rivelatore di energia residua,  $E$ , è un rivelatore a scintillazione a CsI(Tl) [2]. Le nuove tecniche di digitalizzazione dei segnali [3] sono state applicate ad un “single chip telescope” (SCT), in cui uno stesso Si agisce sia da rivelatore  $\Delta E$  che da fotodiodo per la scintillazione del CsI(Tl) [4]: i valori  $\Delta E$  ed  $E$ , necessari per identificare la particella, vanno ricavati da un unico segnale, quello del riv. a Si. Lo studio dei metodi di estrazione comporta necessariamente l'approfondimento dei meccanismi di rivelazione in Si e CsI. Nell'ambito del lavoro si valuterà l'efficacia di vari metodi di estrazione delle informazioni, sfruttando segnali digitalizzati già acquisiti in precedenti misure sotto fascio. La tesi si inserisce nella attività della

Collaborazione internazionale FAZIA [5].

Bibliografia:

1. G. Knoll  
*Radiation detection and measurement, 3<sup>rd</sup> edition (cap. 11, sez. VI.D)*  
J. Wiley and Sons, 2000
2. G. Knoll  
*Radiation detection and measurement, 3<sup>rd</sup> edition (cap. 8, sez. II)*  
J. Wiley and Sons, 2000
3. G. Pasquali et al  
*A DSP equipped digitizer for online analysis of nuclear detector signals*  
NIMA 570 (2007) 126
4. G. Pasquali et al  
*A semiconductor scintillator telescope using a single silicon diode*  
NIMA 301 (1991) 101
5. <http://www.fazia.in2p3.fr>

\*\*\*\*\*

G. Pasquali (Dipartimento di Fisica e Astronomia)

Tel.: 055-4572253

e-mail: [pasquali@fi.infn.it](mailto:pasquali@fi.infn.it)

Ambito: Fisica Nucleare Sperimentale

Titolo: **Studio della luce di scintillazione in rivelatori CsI(Tl)**

Descrizione della attività:

Nell'ambito dell'applicazione delle nuove tecniche di digitalizzazione dei segnali [1] a telescopi di tipo "single chip telescope" [2] si rende necessario uno studio accurato dell'emissione luminosa del CsI(Tl), sia come andamento temporale sia in dipendenza dal tipo di particella e dalla energia incidente [3, 4]. I dati presenti in letteratura mostrano una notevole variabilità ed in gran parte sono stati ottenuti prima dell'avvento delle tecniche di digitalizzazione. Si vuole anche ottenere una parametrizzazione della forma dei segnali, da impiegare, ad esempio, in procedure di fit dei segnali del SCT. A tale scopo, uno scintillatore CsI(Tl), letto mediante un normale fotodiodo, è stato impiegato per rivelare nuclei di numero atomico compreso da 1 a circa 10 ed i relativi segnali sono stati digitalizzati e salvati su disco. La tesi si inserisce nella attività della Collaborazione internazionale FAZIA.

Bibliografia:

1. G. Pasquali et al  
*A DSP equipped digitizer for online analysis of nuclear detector signals*  
NIMA 570 (2007) 126
2. G. Pasquali et al  
*A semiconductor scintillator telescope using a single silicon diode*  
NIMA 301 (1991) 101
3. G. Knoll  
*Radiation detection and measurement, 3<sup>rd</sup> edition (cap. 8, sez. II)*  
J. Wiley and Sons, 2000
4. P. Schotanus et al  
*Scintillation characteristics of pure and Tl-doped CsI crystals*

\*\*\*\*\*

G. Pasquali (Dipartimento di Fisica e Astronomia)

Tel.: 055-4572253

e-mail: [pasquali@fi.infn.it](mailto:pasquali@fi.infn.it)

Ambito: Fisica Nucleare Sperimentale

Titolo: **Studio della risposta di un preamplificatore per rivelatori a semiconduttore**

Descrizione della attività:

La tesi si inserisce nella attività della Collaborazione internazionale FAZIA [1], che studia la identificazione di particelle mediante la discriminazione di forma dei segnali in Silicio. Le tecniche di digitalizzazione dei segnali dei rivelatori [2] risultano facilmente applicabili a tale scopo [3]. E' però necessario che i preamplificatori impiegati per trattare tale segnale, prima della sua digitalizzazione, non introducano distorsioni capaci di oscurare l'informazione contenuta nel segnale originario. Sono disponibili, oggi, programmi di simulazione dei circuiti elettronici (PSPICE, LTSPICE [4]) mediamente molto affidabili. E' però sempre necessario verificare "su banco" l'attendibilità delle simulazioni. In questo lavoro si dovranno eseguire misure e simulazioni spice atte a caratterizzare un preamplificatore di carica e corrente messo appunto nell'ambito della collaborazione FAZIA [5], eventualmente individuando punti deboli e possibili ottimizzazioni.

Bibliografia:

1. <http://www.fazia.in2p3.fr>

2. G.Pasquali et al

*A DSP equipped digitizer for online analysis of nuclear detector signals*

NIMA 570 (2007) 126

3. S.Barlini et al

*New digital techniques applied to A and Z identification using pulse shape discrimination of silicon detector current signals /*

*NIMA 600 (2009) 644*

4. <http://www.linear.com/designtools/software/#Spice>

5. H.Hamrita et al.

*Charge and current-sensitive preamplifiers for pulse shape discrimination techniques with silicon detectors*

NIMA 531 (2004) 607

\*\*\*\*\*

Giovanni Casini (INFN Sezione di Firenze)

Tel.: 055-4572376

e-mail: [casini@fi.infn.it](mailto:casini@fi.infn.it)

Ambito: Fisica Nucleare Sperimentale, Dinamica delle reazioni fra ioni pesanti

TITOLO :**Prove in laboratorio con sorgenti radioattive su rivelatori a scintillazione di CsI(Tl)**

DESCRIZIONE: Nell'ambito del progetto FAZIA si prevede di usare, come ultimo stadio di telescopi per particelle cariche, cristalli di scintillazione allo ioduro di Cesio drogato con Tl (CsI(Tl)). Lo

studente potrà collaborare alle fasi di preparazione e di test in laboratorio di alcuni di questi cristalli già a disposizione del gruppo. Verificherà la bontà della preparazione delle superficie, il loro rivestimento con materiali diffusivi della luce e potrà confrontare le prestazioni di vari cristalli. Dopo la preparazione dei cristalli (pulitura e controllo delle superficie, fasciatura, incollaggio del fotodiode di lettura) ne misurerà la risoluzione energetica per particelle alfa e per radiazione gamma.

**TIPO:**

E' una tesi di tipo pratico sperimentale dove il candidato lavorera' essenzialmente in laboratorio con vari strumenti, con elettronica standard e con programmi semplici di acquisizione di dati.

**BIBLIOGRAFIA:**

1. G.Knoll "Radiation Detection and Measurements" WILEY (2000)
2. The Ring Counter: a high resolution IC-Si-CsI(Tl) device for heavy ion reaction studies at 10-30AMeV  
A.Moroni et al Nuclear Instruments and Method A 446 (2006) 516
3. PIXE characterization of CsI(Tl) scintillators used for particle detection in nuclear reactions  
N. Grassi et al. Nuclear Instruments and Method B 266 (2008) 2383

\*\*\*\*\*

Giovanni Casini (INFN Sezione di Firenze)

Tel.: 055-4572376

e-mail: [casini@fi.infn.it](mailto:casini@fi.infn.it)

Ambito: Fisica Nucleare Sperimentale, Dinamica delle reazioni fra ioni pesanti

**TITOLO : Calibrazione in energia e tempo di rivelatori telescopici dell'apparato GARFIELD per esperimenti condotti a LNL.**

DESCRIZIONE: Nel corso del 2008 e del 2009 il nostro gruppo ha preso parte attiva ad esperimenti con ioni pesanti svolti al laboratorio INFN di Legnaro mirati allo studio della risonanza gigante di dipolo e all'emissione di particelle leggere nelle prime fasi della interazione nucleare (emissione di preequilibrio) Sono state studiate varie reazioni nucleari al termine delle quali si sono condotte delle accurate misure per la calibrazione del complesso sistema di rivelazione utilizzato. Il candidato si occuperà di una parte di queste calibrazioni che si rendono necessarie per calibrare in energia e tempo i vari tipi di rivelatori di cui è composto l'apparato GARFIELD di cui il gruppo è responsabile.

**TIPO:**

E' una tesi basata sull'analisi al PC di dati sperimentali acquisiti di recente in cui lo studente può imparare e toccare con mano alcune delle procedure e delle problematiche che si incontrano in questo tipo di esperimenti con apparati complessi.

**BIBLIOGRAFIA:**

1. G.Knoll "Radiation Detection and Measurements" WILEY (2000)
2. The Ring Counter: a high resolution IC-Si-CsI(Tl) device for heavy ion reaction studies at 10-30AMeV  
A.Moroni et al Nuclear Instruments and Method A 446 (2006) 516
3. <http://www.bo.infn.it/nucl-ex/>

\*\*\*\*\*

**REFERENTI:** A. Perego (Dipartimento di Fisica e Astronomia)  
A. Nannini (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)  
tel. 0554572246  
e-mail: perego@fi.infn.it, nannini@fi.infn.it

AMBITO: Fisica Nucleare Sperimentale

**TITOLO: Caratterizzazione di un sistema di trasporto magnetico per misure di elettroni di conversione interna**

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ: Lo studente verrà coinvolto nella caratterizzazione di un sistema di trasporto magnetico accoppiato ad un rivelatore a stato solido Si(Li) per la misura di elettroni emessi nella diseccitazione di stati nucleari (processo di conversione interna). Utilizzando una sorgente di  $^{207}\text{Bi}$  verranno determinate:

- la curva di trasmissione dell'apparato in funzione dell'impulso degli elettroni;
- la risoluzione energetica del rivelatore in funzione dell'energia degli elettroni;
- la curva di efficienza (alla massima trasmissione) del complesso sistema di trasporto-rivelatore Si(Li) in funzione dell'energia.

BIBLIOGRAFIA:

- J. Lilley "Nuclear physics: principles and applications" The Manchester physics series (2001)
- G.Knoll "Radiation Detection and Measurements" WILEY (2000)

\*\*\*\*\*

**REFERENTI:** A. Perego (Dipartimento di Fisica e Astronomia)  
A. Nannini (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)  
tel. 0554572246  
e-mail: perego@fi.infn.it, nannini@fi.infn.it

AMBITO: Fisica Nucleare Sperimentale

**TITOLO: La fisica nucleare alla base della PET (Positron Emission Tomography): misure di coincidenza gamma-gamma con una sorgente**

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ: Punto cruciale della tecnica è la rivelazione di coppie di quanti gamma da 511 keV emessi simultaneamente e in direzione opposta a seguito dell'annichilazione a riposo di positroni prodotti nel decadimento  $\beta^+$  di una sorgente di  $^{22}\text{Na}$ . Lo studente verrà coinvolto:

- nella messa a punto di una catena elettronica atta a rivelare la coincidenza temporale (entro  $10^{-8}$  secondi) dei quanti gamma rivelati in due rivelatori al germanio disposti da parti opposte rispetto alla sorgente e allineati con essa;

- nell'acquisizione e nell'analisi dei dati.

BIBLIOGRAFIA:

- J. Lilley "Nuclear physics: principles and applications" The Manchester physics series (2001)
- G.Knoll "Radiation Detection and Measurements" WILEY (2000)