

Presentazione del dott. Lorenzo Scavarda
Dottorato di Ricerca in Fisica - XXXIV Ciclo
Università degli Studi di Torino

Dottorando: Lorenzo Scavarda

Relatori: Stefano Argirò & Piergiorgio Cerello

Titolo della tesi:

Design and development of the Calorimeter for the FOOT experiment

Durante il triennio di dottorato il dott. Lorenzo Scavarda ha seguito e sostenuto gli esami relativi ai seguenti corsi della Scuola:

- Data Analysis Techniques, Livio Bianchi (6 CFU);
- BigData & Machine Learning, Federica Legger (4 CFU);
- Experiment Design in Particle physics, Linda Frinco (3 CFU);
- Calorimetry in particle physics experiments, Roberta Arcidiacono (4 CFU);

e il seguente corso esterno:

- Python in the lab, G. Durin, Politecnico di Torino (4 CFU)

L'attività di ricerca del dott. Lorenzo Scavarda riguarda lo sviluppo e la caratterizzazione del calorimetro per l'esperimento FOOT finanziato dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. FOOT è un esperimento di fisica nucleare che ha l'obiettivo di misurare con precisione le sezioni d'urto di frammentazione relative ad interazioni nucleari rilevanti per le applicazioni in Particle Therapy fino all'energia di 450 MeV/u circa. La produzione di frammenti secondari in questi processi, infatti, limita la precisione degli attuali sistemi di pianificazione dei trattamenti. Inoltre, aumentando l'energia fino a 800 MeV/u, sarà possibile effettuare misure importanti per ottimizzare la schermatura delle astronavi, un tema cruciale per le future missioni spaziali con equipaggio. La collaborazione FOOT sta ultimando un rivelatore progettato per l'identificazione di frammenti in configurazione di cinematica inversa, attraverso la misura della loro quantità di moto, energia e tempo di volo con altissime risoluzioni (5%, 2%, 100 ps, rispettivamente). In particolare, l'energia sarà misurata da un calorimetro a scintillazione composto da 320 cristalli $B_4G_3O_{12}$ accoppiati a foto-rivelatori SiPM. Il dott. Scavarda

ha contribuito a tutte le fasi di ricerca e sviluppo, che hanno riguardato la scelta del fotorivelatore, del rivestimento dei cristalli, lo sviluppo della front-end board, del sistema di readout e di acquisizione fino alla configurazione finale del rivelatore. Inoltre, ha partecipato a numerosi testbeam presso il CNAO (Pavia, Italia) e il GSI (Darmstadt, Germania). Inoltre, Lorenzo si è occupato dello sviluppo del software per analizzare i dati relativi al calorimetro raccolti durante le prese dati, coordinando anche l'integrazione del software del calorimetro nel sistema di ricostruzione globale della collaborazione FOOT, detto SHOE. In parallelo, il dott. Scavarda ha implementato la geometria del rivelatore ed eseguito studi di simulazione dettagliati utilizzando il software Monte Carlo FLUKA, importanti sia per la ricerca e sviluppo del detector che per la sua integrazione con gli altri rivelatori dell'esperimento. Particolarmente rilevante è stato lo sviluppo della simulazione della propagazione dei fotoni ottici nel cristallo di BGO, che ha consentito di spiegare l'osservazione sperimentale, inattesa, per cui il segnale originato nel BGO irraggiato lateralmente da un fascio di protoni o ioni carbonio di energia costante diminuiva all'avvicinarsi del fascio alla posizione del fotorivelatore.

Durante il triennio di dottorato, il dott. Lorenzo Scavarda ha acquisito competenze relative alla progettazione, sviluppo e gestione del rivelatore, acquisendo una visione globale delle problematiche che è necessario affrontare per realizzare un R&D di questo tipo e contribuendo in modo sostanziale allo sviluppo del calorimetro del progetto FOOT. Inoltre, ha progressivamente sviluppato la sua capacità di operare in modo autonomo, arrivando a coordinare alcune attività ed a pianificare gli sviluppi necessari al raggiungimento degli obiettivi. Durante questo percorso, si è ottimamente integrato con il gruppo locale e con la collaborazione nel suo complesso, mostrando una eccellente attitudine a lavorare in coordinamento con altri ricercatori.

Pertanto si esprime grande apprezzamento per il lavoro svolto dal Dott. Lorenzo Scavarda durante il triennio del Dottorato di Ricerca.

Torino, 27/09/2021

Il tutore

Firma

Stefano Argirò





Piergiorgio Cerello

Partecipazione a scuole e conferenze

- XXVIII Giornate di Studio sui Rivelatori, Cogne (Italia), Febbraio 2019;
- 14th Trento Workshop on Advanced Silicon Radiator Detectors, Trento (Italia), Talk, 25-27 Febbraio 2019;
- LXIX International Conference "Nucleus-2019", Dubna (Russia), Talk, 1-5 Luglio 2019;
- 105° Congresso Nazionale SIF, L'Aquila (Italia), Talk, 23-27 Settembre 2019;
- 5th Fluka Advanced Course and Workshop, Parigi (Francia), Talk, 18-22 Novembre 2019;
- 106° Congresso Nazionale SIF, online, Talk, 14-18 Settembre 2020;
- 2020 IEEE Nuclear Science Symposium (NSS) and Medical Imaging Conference (MIC), online, Poster, 2-6 Novembre 2020;
- ESA-FAIR Summer School 2021 Space Radiation, online, 21 Settembre 2021;
- 2021 IEEE Nuclear Science Symposium (NSS) and Medical Imaging Conference (MIC), online, Talk, 18-22 Ottobre 2021.

Visite e stages

- Testbeam per l'esperimento FOOT presso il GSI, Darmstadt (Germania), Aprile 2019, 6 giorni.
- Testbeam per l'esperimento FOOT presso il GSI, Darmstadt (Germania), Luglio 2021, 8 giorni.

Elenco delle pubblicazioni

Il dott. Scavarda è stato co-autore, ad oggi, di 7 articoli su riviste internazionali, pubblicate dalla collaborazione FOOT. In particolare segnalo quelle in cui ha partecipato attivamente:

- L. Scavarda, "Design and performance of the Calorimeter for the FOOT experiment", *Il Nuovo Cimento C* 43 (2020) pp. 123. DOI: 10.1393/ncc/i2020-20123-3
- L. Scavarda, "The Foot Experiment: Measuring Proton and Light Nuclei Fragmentation Cross Sections up to 700 MeV/A", *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*, 2020, Vol. 84, No. 4 (2020) pp. 480-484. DOI: 10.3103/S1062873820040267
- N. Bartosik, L. Scavarda et al., "Performance of the Calorimeter Module for the FOOT experiment", internal review, (2021).
- E. Ciarrocchi, L. Scavarda et al., "Optical absorption in BGO crystals", internal review, (2021).