



The use of Monte Carlo techniques for impact studies of partonic 3D imaging at the ePIC experiment of the future electron-ion collider

1. Dati del tirocinio

Soggetto ospitante: Dipartimento di Fisica, Università della Calabria

Luogo: Laboratorio VI piano 33C del Dipartimento

Docenti - Tutor accademici: M. Capua, S. Fazio

Contatto: marcella.capua@fis.unical.it, salvatore.fazio@unical.it

Periodo: un trimestre

CFU: 6

2. Obiettivi formativi:

L'Electron-Ion Collider (EIC) è un futuro acceleratore di particelle che sarà realizzato al Brookhaven National Laboratory (BNL) negli USA. EIC (<https://www.bnl.gov/eic/>) farà collidere fasci di elettroni polarizzati con fasci di protoni polarizzati (o di nuclei). EIC sarà dotato di un rivelatore di nuova generazione, ePIC (<https://wiki.bnl.gov/EPIC>). Il principale scopo dell'esperimento sarà lo studio dei fenomeni emergenti nelle interazioni quarks e gluoni all'interno dei nucleoni.

ePIC consentirà di mappare la struttura dei quark e gluoni in 3D, fornendoci per la prima volta immagini tomografiche della struttura partonica dei nucleoni. Tali informazioni sono codificate nelle cosiddette distribuzioni partoniche generalizzate (GPDs), che descrivono la struttura dei quark-gluoni in termini di impulso longitudinale e posizione sul piano trasversale. Al fine di estrarre le GPDs, occorre effettuare precise misure dei cosiddetti "processi esclusivi", dove un fotone o un mesone viene creato nell'interazione e tutte le particelle nello stato finale vengono rivelate.

Il tirocinio si propone di introdurre la/lo studente alle innovative tecniche di analisi ed ai più recenti modelli usati per descrivere i processi esclusivi ed estrarre le GPDs mediante fit ai dati sperimentali. La/il tirocinante acquisirà un'esperienza nelle tecniche di analisi di base e sarà in grado di maneggiare generatori Monte Carlo di processi esclusivi, simulare misure di processi esclusivi all'esperimento ePIC ed operare fit sui risultati acquisiti.

3. Contenuti e programma:

- Il programma di lavoro prevede lo studio preliminare di EIC e delle principali componenti del rivelatore ePIC.
- Saranno quindi introdotti i processi esclusivi, le GPDs e le principali tecniche di analisi dati.

- Infine, la/lo studente apprenderà ad utilizzare autonomamente l'innovativo generatore Monte Carlo, *EpIC*, ed il framework di analisi ROOT. Ella/egli produrrà, a partire dagli eventi simulati secondo opportuni modelli, misure di sezione d'urto di processi esclusivi.

English version:

1. Internship data

Hosting entity: Department of Physics, University of Calabria

Location: 6th floor laboratory, building 33C.

Academic tutors: M. Capua, S. Fazio

Contacts: marcella.capua@fis.unical.it, salvatore.fazio@unical.it

Period: one trimester

CFU: 6

2. Training objectives:

The Electron-Ion Collider (EIC) is a future particle accelerator that will be built at Brookhaven National Laboratory (BNL) in the USA. EIC (<https://www.bnl.gov/eic/>) will collide beams of polarized electrons with beams of polarized protons (or nuclei). It will be equipped with a new generation detector, ePIC (<https://wiki.bnl.gov/EPIC>). The main aim of the experiment will be to study emerging phenomena in quarks-gluon interactions within nucleons.

ePIC will allow us to map the structure of quarks and gluons in 3D, providing us for the first time with tomographic images of the partonic structure of nucleons. This information is encoded in so-called generalized parton distributions (GPDs), which describe the structure of quark-gluons in terms of longitudinal momentum and position in the transverse plane. To extract GPDs, precise measurements of so-called "exclusive processes" need to be made, where a photon or meson is created in the interaction and all particles in the final state are detected.

The internship aims to expose the student to innovative analysis techniques and the most recent models used to describe exclusive processes and extract GPDs by fitting experimental data. The intern will gain experience in basic analysis techniques and will be able to handle Monte Carlo generators of unique processes, simulate measurements of processes unique to the ePIC experiment and perform fits on the acquired results.

3. Contents and program:

- The work program includes a preliminary study of EIC and the main components of the ePIC detector.
- The exclusive processes, GPDs and the main data analysis techniques will then be introduced.
- Finally, the student will learn to independently use the innovative Monte Carlo generator, *EpIC*, and the ROOT analysis framework. He/she will produce, starting from the events simulated according to appropriate models, measurements and cross section fits of exclusive processes.