



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Scienze Matematiche  
Fisiche e Naturali  
Corso di Laurea Triennale  
in Fisica e Astrofisica

**Relatore:**

Dott. Lucio Anderlini  
lucio.anderlini@cern.ch

**Candidato:**

Gabriella Sassoli  
gabriella.sassoli@stud.unifi.it

**Correlatore:**

Prof. Vitaliano Ciulli  
vitaliano.ciulli@unifi.it

## Reti Antagoniste Generative per la Simulazione Ultra-Veloce del Rivelatore per Muoni dell'esperimento LHCb al CERN

Il potenziamento dell'esperimento LHCb, iniziato nel 2019, permetterà l'elaborazione in tempo reale dei dati raccolti, acquisendo la risposta dell'intero rivelatore per tutti gli eventi di collisione e selezionando quelli da preservare con una procedura (*trigger*) interamente *software*. Tale procedura permette, grazie ad una simulazione accurata degli eventi di collisione, la progettazione di algoritmi di selezione specifici per ciascuno dei modi di decadimento di interesse. A causa del suo elevato costo computazionale, la simulazione di tutta la varietà dei modi di decadimento di interesse appare oggi difficilmente affrontabile tramite Simulazione Completa, tecnica che prevede la simulazione dell'interazione radiazione-materia per tutte le componenti del rivelatore.

Parametrizzare la risposta del rivelatore utilizzando delle *Reti Neurali* permetterebbe di ridurre drasticamente il costo computazionale della simulazione, senza rinunciare ad una stima realistica delle efficienze di selezione dei segnali e del potere di reiezione dei *fondi*.

Mentre in una prima fase la parametrizzazione del rivelatore dovrà essere definita con campioni ottenuti dalla Simulazione Completa, già con i primi dati di calibrazione acquisiti da LHCb nel 2021 sarà possibile definire una parametrizzazione della risposta del rivelatore del tutto indipendente dalla Simulazione Completa e, quindi, potenzialmente più accurata.

In questa Tesi vengono discussi gli elementi fondamentali dell'applicazione di *Reti Neurali Generative* alla simulazione di un apparato di rivelazione dell'esperimento LHCb. In particolare viene esposta la scelta delle variabili che descrivono la risposta del rivelatore e dalle quali essa dipende, il pre-processamento dei dati, la definizione dell'algoritmo generativo, il suo addestramento e l'estensione della procedura per consentire l'utilizzo di dati reali tramite sottrazione statistica dei fondi.

Il lavoro originale descritto è stato sviluppato in un periodo di tirocinio al CERN e si concentra sulla simulazione della risposta del rivelatore per muoni, ponendo le basi per includere parametrizzazioni basate su *Reti Neurali* nella Simulazione Ultra-Veloce di molti dei sotto-rivelatori che costituiscono l'esperimento LHCb.