

Tema della borsa di ricerca

Ricerca di violazione di CP nei decadimenti $B \rightarrow hh$ e sviluppo del calorimetro PicoCal per LHCb Upgrade II

Il progetto di ricerca si articola su due linee principali. La prima riguarda lo studio della violazione di simmetria CP nei decadimenti dei mesoni $B \rightarrow hh$, dove h rappresenta un pione o un kaone, attraverso l'analisi dei dati raccolti dall'esperimento LHCb durante il Run 3. L'obiettivo è la misura delle asimmetrie di CP diretta in decadimenti a due corpi, di grande rilevanza per la comprensione dei meccanismi di violazione di CP nel settore dei mesoni B. L'attività comprenderà la selezione dei campioni di dati, la modellizzazione del segnale e del fondo, lo studio delle principali fonti di incertezza sistematica e la validazione dei risultati mediante canali di controllo. La seconda linea di ricerca riguarda lo sviluppo del calorimetro PicoCal, il nuovo calorimetro di LHCb previsto per l'Upgrade II. PicoCal è progettato per operare nelle condizioni di alta luminosità che caratterizzeranno la futura fase di funzionamento dell'esperimento, offrendo elevata granularità, risposta temporale veloce e resistenza alla radiazione. L'attività comprenderà studi di simulazione e ottimizzazione del design, lo sviluppo e la validazione di algoritmi di ricostruzione e calibrazione, la partecipazione a test di laboratorio e di fascio su moduli e catene di lettura, nonché l'analisi dell'interfaccia con il sistema di acquisizione e trigger. L'integrazione tra le due linee di lavoro consentirà di valutare in che misura le prestazioni attese di PicoCal, in termini di risoluzione energetica, capacità di misura del tempo e riduzione del fondo, potranno contribuire al miglioramento delle analisi di violazione e, più in generale, al programma di fisica del sapore di LHCb nell'era dell'Upgrade II.

Research topic

Search for CP violation in $B \rightarrow hh$ decays and development of the PicoCal calorimeter for LHCb Upgrade II

The research project develops along two main lines. The first concerns the study of CP symmetry violation in $B \rightarrow hh$ decays, where h denotes a pion or a kaon, through the analysis of data collected by the LHCb experiment during Run 3. The goal is to measure direct CP asymmetries in two-body decays, which are of great importance for understanding CP violation mechanisms in the B-meson sector. The work will involve selecting data samples, modelling signals and backgrounds, studying the main sources of systematic uncertainty, and validating the results using control channels. The second line focuses on the development of the PicoCal calorimeter, the new LHCb calorimeter designed for Upgrade II. PicoCal is designed to operate in the high-luminosity conditions anticipated in the next phase of the experiment, offering high granularity, a fast temporal response, and robust radiation tolerance. The research will include simulation and design optimisation studies, the development and validation of reconstruction and calibration algorithms, participation in laboratory and beam tests of prototype modules and readout systems, and the study of integration aspects with the data acquisition and trigger systems. The synergy between these two research areas will enable the assessment of how the expected PicoCal performance, in terms of energy resolution, timing capability, and background rejection, can enhance CP violation analyses and, more broadly, contribute to the LHCb flavour physics program in the Upgrade II era.