

KLEVER

Un esperimento all'SPS del CERN per misurare il BR del decadimento ultra-raro $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$

I decadimenti rari dei mesoni K in un pione, un neutrino e un antineutrino ($K \rightarrow \pi \nu \bar{\nu}$) sono estremamente soppressi nel Modello Standard e i loro BR, che sono dell'ordine di 10^{-11} , sono predetti con una precisione mai raggiunta dai risultati sperimentali. Misure precise di questi BR fornirebbero nuovi vincoli alla matrice CKM e permetterebbero di mettere in evidenza eventuali effetti di nuova fisica oltre il Modello Standard. L'esperimento NA62 attualmente in corso all'SPS del CERN dovrebbe misurare il BR del decadimento $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ con una precisione del 10%. Il progetto KLEVER studia la possibilità di misurare il BR($K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$) all'SPS del CERN utilizzando un fascio di K_L di alta energia ed una evoluzione dei rivelatori di NA62. L'esperimento è in fase di progettazione; l'obiettivo è di misurare il BR con una precisione del 20%.

Tesi disponibili:

“Sviluppo di un'analisi multivariata per l'identificazione del decadimento $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ e la reiezione dei decadimenti di fondo con l'esperimento KLEVER”

Il fondo principale nella ricerca del decadimento $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ è costituito da decadimenti $K_L \rightarrow \pi^0 \pi^0$, oltre 10^7 volte più abbondanti, in cui due dei quattro fotoni dello stato finale non vengono rivelati. Anche i decadimenti in $n \pi^0$ dei barioni Λ prodotti nel fascio insieme con i K_L possono costituire un fondo importante. Le diverse grandezze misurate, quali i segnali lasciati nei sistemi di veto e le informazioni geometriche e cinematiche risultanti dalla ricostruzione del decadimento, consentono la discriminazione tra segnale e fondo, ma queste grandezze devono essere combinate in modo ottimale per raggiungere il livello di reiezione richiesta dalla misura, fornendo al contempo un indicatore statistico della probabilità che un evento sia dovuto a segnale o fondo.

“Disegno di un calorimetro shashlyk in grado di fornire informazioni sulla deposizione di energia longitudinale da utilizzare nell'esperimento KLEVER”

Il calorimetro elettromagnetico principale (MEC) di KLEVER viene usato sia per la ricostruzione del segnale che per la reiezione del fondo. Una soluzione economica per la costruzione del MEC che sembra in grado di garantire le prestazioni necessarie in termini di efficienza, risoluzione energetica e risoluzione temporale è la tecnica shashlyk, con la lettura della luce attraverso mattonelle scintillanti con fibre ottiche WLS. Un calorimetro in grado di fornire informazioni sulla deposizione di energia longitudinale consentirebbe la discriminazione tra sciami elettromagnetici, sciami adronici e interazioni di muoni. L'oggetto primario dello studio è la simulazione di un calorimetro shashlyk a lettura longitudinale, con la possibilità di costruire un prototipo e testarlo con fasci di elettroni e adroni neutri.

“Disegno dei veti per fotoni a basso angolo da utilizzare nell'esperimento KLEVER”

I rivelatori di veto per i fotoni a basso angolo intercettano il fascio neutro, devono quindi rigettare i fotoni prodotti nei decadimenti di fondo, che fuoriescono dall'esperimento attraverso la linea del fascio, in presenza di un fondo intenso di neutroni e fotoni soffici provenienti dal fascio stesso. Attualmente si stanno considerando due tecniche alternative per la costruzione di questi rivelatori: una basata sulla calorimetria Cerenkov con cristalli pesanti; l'altra che sfrutta l'aumento della produzione di coppie e^+e^- nelle interazioni coerenti tra i fotoni di alta energia e gli atomi di un cristallo ad alto Z. L'oggetto primario dello studio è la simulazione di una o entrambe le possibili soluzioni, con particolare attenzione all'integrazione con la linea del fascio, nonché ad un trattamento valido degli effetti delle interazioni coerenti nel secondo caso. Si prevede l'opportunità di partecipare alla costruzione di prototipi e al test con fasci di elettroni e adroni neutri.