UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Particle Physics III

2122-1-F1701Q109

Obiettivi

Fornire una visione panoramica della fenomenologia relativa alla fisica del sapore nei due settori adronico e leptonico, con attenzione agli aspetti sperimentali (nella relazione tra misure e teoria) e alle prospettive di fisica oltre il Modello Standard.

Contenuti sintetici

Parte A)

Produzione di quarks pesanti ai diversi acceleratori. Decadimenti e vite medie degli adroni pesanti. La struttura del sapore nel Modello Standard. Le transizioni di sapore: la matrice CKM e la misura dei suoi elementi di matrice. Il fenomeno delle oscillazioni dei mesoni neutri (K,D,Bd,Bs) e le misure sperimentali dei parametri di oscillazione. La violazione della simmetria CP (CPV) e le osservazioni sperimentali per i mesoni B nel mixing e nel decadimento. Simmetria di invarianza temporale. Decadimenti rari degli adroni pesanti e la ricerca di nuova fisica. Esempi di misure agli esperimenti ai collisori e+e- alla Y(4S), allo Z^0 e ai collisori adronici.

Parte B)

Osservazione sperimentale del fenomeno delle oscillazioni dei neutrini. La matrice di mixing del neutrino e le misure dei suoi parametri. Modello Standard allargato con l'introduzione di un termine di massa del neutrino. Esperimenti presenti e futuri per la determinazione di gerarchia, massa e parametri di oscillazione. Connessioni tra fisica delle particelle e astrofisica/cosmologia: neutrini e materia oscura.

Programma esteso

Parte A)

Prime osservazioni di quark pesanti. Stati legati, quarkonia, spettroscopia degli adroni pesanti. Produzione di quarks pesanti ai diversi acceleratori. Decadimenti e vite medie degli adroni pesanti. La struttura del sapore nel Modello Standard. Le transizioni di sapore: la matrice CKM e i triangoli di Unitarieta'. Misura dei moduli della matrice CKM. Il fenomeno delle oscillazioni dei mesoni neutri (K,D,Bd,Bs). Misure sperimentali dei parametri di oscillazione. La violazione della simmetria CP (CPV). Osservazioni sperimentali di CPV per i mesoni B nel mixing e nel decadimento. Misura degli angoli del UT. Simmetria di invarianza temporale. Ricerca di nuova fisica nelle transizioni di sapore. Decadimenti rari degli adroni pesanti. Ricerca di violazione del sapore nei decadimenti dei leptoni carichi.

Esempi di misure agli esperimenti ai collisori e+e- alla Y(4S), allo Z^0 e ai collisori adronici.

Parte B)

1. Come e perchè oggi pensiamo che il Modello Standard sia incompleto: dalla dark matter al neutrino massivo. Rivelazione diretta di dark matter.

2. Neutrini massivi di Dirac e di Majorana. Violazione del numero leptonico e Doppio Decadimento Beta. Un esempio di esperimento (CUORE).

3. Oscillazioni nel vuoto. Modello a 2 neutrini. Le misure di SuperKamiokande.

4. Oscillazioni nel vuoto. Modello a 3 neutrini. Le misure ai reattori (KamLAND). Come arrivare alla determinazione della gerarchia.

5. L'effetto della materia. I neutrini solari. Le misure fatte da SNO.

6. Neutrini da fascio. Misure per la determinazione della gerarchia e la violazione di CP. Neutrini sterili.

7. Misura diretta della massa del neutrino.

Prerequisiti

Conoscenze di elementi di meccanica quantistica e introduzione alla fisica delle particelle (tipicamente aver seguito il corso di particelle I).

Modalità didattica

Lezioni frontali.

Materiale didattico

Slides con appunti delle lezioni disponibili sulla piattaforma e-learning.

Mark Thomson, "MODERN PARTICLE PHYSICS", Cambridge University Press, 2013.

A. Bettini, “Introduction to Elementary Particles Physics”, Cambridge University Press; D. Griffiths, “Introduction to Elementary Particles”, 2nd ed. Wiley;

M. Sozzi, "Discrete Symmetries and CP Violation, from experiment to theory" Oxford University Press;

K. Zuber, “Neutrino Physics”

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale riguardante gli argomenti delle lezioni e le misure sperimentali discusse.

Orario di ricevimento

Su appuntamento via email