UNIVERSITÀ DI PISA

PARTICLE PHYSICS / FISICA DELLE PARTICELLE

MARCO STANISLAO SOZZI

Anno accademico	2023/24
CdS	FISICA
Codice	302BB
CFU	9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA DELLE PARTICELLE	FIS/04	LEZIONI	54	PAOLO AZZURRI STEFANO BETTARINI MARCO STANISLAO SOZZI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Il corso si propone di arrivare a illustrare il Modello Standard delle particelle elementari, attraverso lo studio fenomenologico e sperimentale delle loro interazioni elettromagnetiche, deboli, forti, e di offrire una panoramica generale delle conoscenze e delle problematiche nel campo. Partendo dall'analisi dei processi fondamentali, viene discussa la fenomenologia e la sua evoluzione, e saranno affrontate in dettaglio le previsioni per alcuni processi.
Viene discusso il percorso che ha portato all'unificazione elettrodebole, la predizione e la scoperta dei bosoni vettori intermedi W e Z e il bosone di Higgs. Si affronta la fenomenologia della fisica del sapore e dei neutrini e le relative conseguenze. Vengono affrontate le basi della teoria della Cromodinamica Quantistica e le sue verifiche sperimentali.
Nella parte finale del corso vengono discusse le problematiche aperte e la ricerca di Nuova Fisica, e introdotte alcune possibili estensioni del Modello Standard.
Alla fine del corso lo studente avra' una precisa conoscenza di base della fisica delle interazioni fondamentali, delle problematiche sperimentali e delle sue prospettive future.

Le lezioni potranno svolgersi in italiano in caso di richiesta unanime degli studenti.

Modalità di verifica delle conoscenze

Durante la discussione in aula e in sede d’esame orale sarà verificata la conoscenza della materia. Lo studente dovrà dimostrare le sue conoscenze attraverso un linguaggio appropriato, maturando uno sguardo critico sui temi trattati durante il corso. A tal fine la partecipazione in aula sarà valutata positivamente.

Capacità

Alla fine del corso lo studente sarà in grado di riconoscere e interpretare i principali fenomeni e problemi della fisica delle particelle elementari, avendo acquisito gli strumenti concettuali, teorici e metodologici che permettono di comprendere le modalità con cui si ottiene informazione sperimentale su un determinato aspetto.

Modalità di verifica delle capacità

La verifica delle capacità acquisite saranno ottenute mediante la discussione sugli argomenti presentati, e anche tramite l'elaborazione in autonomia da parte dello studente, della soluzione di un problema quantitativo relativo al calcolo di una quantità misurabile a partire da principi primi.

Comportamenti

Lo studente maturerà la capacità critica di affrontare un problema relativo alla misura di una quantità fisica relativa alla fisica delle particelle elementari, a seguito dell'illustrazione degli approcci utilizzati in un vasto campo di problematiche differenti.

Modalità di verifica dei comportamenti

La verifica dell'acquisizione di comportamenti adeguati sarà ottenuta anche valutando la capacità da parte dello studente di elaborare soluzioni originali nell'essere posto di fronte ad un problema qualitativo di misura.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Cinematica relativistica, fondamenti di teoria dei gruppi, elementi di fisica teorica quantistica relativistica, equazione di Dirac, caratteristiche generali delle particelle elementari. Elementi di interazione tra radiazione e materia, conoscenza dei principali rivelatori di particelle utilizzati nella fisica delle alte energie.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

- Introduzione: interazioni fondamentali e loro simmetrie.
- Richiami sulla descrizione teorica delle interazioni, gruppi continui, rinormalizzazione.
- Fenomenologia e teoria delle interazioni elettromagnetiche: i principali processi in elettrodinamica quantistica e la valutazione esplicita delle predizioni per sezioni d'urto e distribuzioni angolari.
- Fenomenologia delle interazioni forti: isospin, struttura dei nucleoni, deep inelastic scattering, funzioni di struttura, gluoni, scaling, evoluzione della costante di accoppiamento, confinamento dei quark, processo Drell-Yan, limiti asintotici sulle sezioni d'urto
- Fenomenologia delle interazioni deboli: richiami sulla struttura V-A, flavour, meccanismo di GIM, matrice di Cabibbo-Kobayashi-Maskawa, violazione di CP nei mesoni carichi e neutri, momenti di dipolo elettrico
- Introduzione alla fisica dei neutrini: flavour, interazioni, masse, scattering, oscillazione, neutrini di Majorana
- Il Modello Standard: teorie di gauge, campi di Yang-Mills, unificazione elettrodebole, bosoni vettori, rottura spontanea di simmetria, meccanismo di Higgs, angolo di Weinberg, test del modello, decadimenti di W e Z, jets, fisica del top, fisica dell'Higgs
- Cromodinamica quantistica: PCAC, QCD e fattori di colore, rottura di simmetria chirale, violazione di CP forte e assioni
- Problemi aperti nella fisica fondamentale e limiti del Modello Standard: decadimento del protone, monopoli magnetici, dark matter
- Cenni a teorie ed esperimenti oltre il modello standard: GUT, SUSY

Bibliografia e materiale didattico

Griffiths - Introduction to elementary particles - Wiley 2008
Thomson - Modern Particle Physics - Cambridge University Press 2013
Barr et al. - Particle physics in the LHC era - Oxford University Press 2016
Altra bibliografia verrà indicata a lezione

Modalità d'esame

Esame orale sui contenuti del corso.

Ultimo aggiornamento 31/08/2023 17:32