



UNIVERSITÀ DI PISA

INTRODUZIONE ALLA FISICA SUBNUCLEARE

GIANLUCA LAMANNA

Anno accademico 2021/22
CdS FISICA
Codice 250BB
CFU 6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
INTRODUZIONE ALLA FISICA SUBNUCLEARE	FIS/01	LEZIONI	48	GIANLUCA LAMANNA

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

L'obiettivo del corso è introdurre i principali concetti della fisica subnucleare, attraverso lo studio delle tecniche sperimentali e la descrizione delle più importanti misure effettuate sia alle macchine acceleratrici che sulla radiazione cosmica. Verranno anche mostrate e discusse le linee di ricerca attuali e future.

Modalità di verifica delle conoscenze

Le conoscenze apprese verranno verificate tramite un colloquio orale basato sul commento critico, in forma di piccolo seminario, di un articolo scientifico tra quelli che verranno messi a disposizione dal docente (o su proposta dello studente).

Capacità

Lo studente acquisirà gli strumenti per comprendere le problematiche della moderna fisica delle particelle attraverso lo studio delle misure passate e dei concetti fondamentali della disciplina.

Modalità di verifica delle capacità

Durante il colloquio orale si cercherà di comprendere quanto lo studente riesca a impiegare le nozioni apprese attraverso l'analisi di una misura importante per la fisica subnucleare. Durante l'anno verranno proposti semplici esercizi o quesiti per permettere agli studenti un'autovalutazione dei concetti appresi.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

E' consigliato (ma non obbligatorio) avere sostenuto (o almeno studiato): Fisica 2, Laboratorio 2, Meccanica Quantistica.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

CONCETTI FONDAMENTALI DELLA FISICA SUBNUCLEARE

Unità di misura naturali; richiami di meccanica relativistica; processi di scattering e variabili di mandelstam; sezione d'urto e processi di scattering; larghezza di decadimento; probabilità di transizione nell'unità di tempo; concetto di particella elementare; l'antimateria.

RIVELATORI DI PARTICELLE

Interazione delle particelle cariche e neutre con la materia; efficienza e risoluzione; principi di funzionamento dei principali rivelatori; misure di impulso e velocità; misure di energia; misure di tempo; identificazione del tipo di particella. Interazione tra i rivelatori in esperimenti complessi. Raccolta e selezione dei dati in sistemi di rivelazione di particelle.

NOZIONI DI FISICA DEGLI ACCELERATORI

Principi di fisica degli acceleratori: energia e luminosità; Acceleratori elettrostatici; Acceleratori lineari; dal Ciclotrone al Sincrotrone; confronto tra i principali acceleratori; elementi di ottica del fascio.

INTRODUZIONE AL MODELLO STANDARD

Il modello statico dei quarks; caratteristiche generali delle interazioni fondamentali; l'interazione elettromagnetica, l'interazione forte, interazione debole; le simmetrie discrete; il numero leptonico e barionico. La rottura spontanea della simmetria e il meccanismo di Higgs.

PRINCIPALI ESPERIMENTI E MISURE

Esempi di esperimenti e misure fondamentali per la fisica delle particelle: la scoperta delle correnti neutre; la scoperta del W e della Z; la violazione di CP nei K e nei B e le flavour factories; la scoperta del quark top; la scoperta del bosone di Higgs; l'oscillazione dei neutrini; la rivelazione delle onde gravitazionali.

ESERCITAZIONI PRATICHE IN AULA

Il software di analisi ROOT: misure di fisica su dati reali; L'importanza delle simulazioni negli esperimenti di fisica delle alte energie: scrittura di un software Montecarlo; Osservazione di raggi cosmici utilizzando scintillatori plastici.

PROBLEMI APERTI DELLA FISICA DELLE PARTICELLE



UNIVERSITÀ DI PISA

La materia oscura e l'energia oscura; WIMP e WISP; Il bosone di Higgs e la fisica oltre il modello standard; Il momento magnetico anomalo del muone; l'asimmetria tra materia e antimateria; la connessione tra l'infinitamente piccolo e l'infinitamente grande; gli acceleratori del futuro: da FCC al muon collider; il futuro delle onde gravitazionali e l'astrofisica multimessenger.

Bibliografia e materiale didattico

- D. H. Perkins, *Introduction to High Energy Physics*, IV edizione, Cambridge University Press (2000)
- A. Bettini, *Introduction to elementary particle physics* (2008)
- Braibant, Giacomelli, Spurio, *Particelle e interazioni fondamentali* (2012)

Modalità d'esame

Esame Orale in forma di seminario

Ultimo aggiornamento 09/08/2021 18:52