UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Nuclear and Subnuclear Physics - Turno 1

2324-3-E3001Q048-T1

Obiettivi

Il corso fornisce un’introduzione moderna alla fisica nucleare e alla fisica delle particelle elementari partendo dalla relativita' ristretta e dalla meccanica quantistica non relativistica.

Contenuti sintetici

Modelli nucleari e struttura del nucleo.
Legge del decadimento radioattivo.
Tipologia di decadimenti radioattivi e radioattività ambientale.
Accenni di reazioni nucleari: reazioni di fissione e fusione.
Introduzione alla fisica sub nucleare.
Produzione di particelle elementari: nei raggi cosmici e agli acceleratori.
Interazione radiazione materia e rivelatori di particelle.
Introduzione alle particelle elementari.
Simmetrie e leggi di conservazione.
Risonanze Adroniche e modello a quarks.
Introduzione all'elettrodinamica quantistica.
Interazioni deboli.
Struttura degli Adroni

Programma esteso

Modelli nucleari e struttura del nucleo.

- Esperimento di Rutherford
- Tavola dei nuclidi e modello a goccia: legge di Von Weizsäcker - Williams
- Modello a shell

Legge del decadimento radioattivo.

- Formulazione generale del decadimento radioattivo
- Definizione di attività e relative unità di misura
- Applicazione a decadimenti multipli e catene radioattive

Tipologia di decadimenti radioattivi e radioattività ambientale.

- Il decadimento alfa
- Il decadimento beta
- Il decadimento gamma

Accenni di reazioni nucleari: reazioni di fissione e fusione.

- Schematizzazione reazioni nucleari
- Processi di fissione nei nuclei
- Processi di fusione tra nuclei

Introduzione alla fisica sub nucleare.

- Concetto di particella elementare
- Classificazione delle particelle elementari: adroni, barioni, mesoni, leptoni.
- Descrizione dei possibili meccanismi di interazione

Produzione di particelle elementari: nei raggi cosmici e agli acceleratori.

- Raggi cosmici primari e secondari
- Interazioni adroniche e produzione di sciami
- Tecniche per l'accelerazione di particelle

Interazione radiazione materia e rivelatori di particelle.

- Interazione di particelle cariche: legge di Bethe Block
- Interazione di fotorni: effetto fotoelettrico, effetto Compton, produzione di coppie
- Caratteristiche dei rivelatori di particelle

Introduzione alle particelle elementari.

- Pioni, kaoni e particelle strane: classi di particelle
- I sapori leptonici: elettronico, muonico e tauonico
- Elementi di Relatività Speciale

Simmetrie e leggi di conservazione.

- Leggi di simmetria e loro rottura
- Il concetto di parità e di coniugazione di carica
- Inversione temporale e conservazione di CPT
- Conservazione dei numeri quantici

Adroni e modello a quarks.

- Simmetria di Isospin
- Risonanze e formula di Breit–Wigner
- Caratterizzazione delle risonanze adroniche.
- Introduzione al modello a quarks
- Descrizione di Barioni e Mesoni
- Colore

Fondamenti di QED

- Conservazione di carica e simmetrie di gauge
- Il Lamb shift e la misura di (g-2)
- Introduzione alla teoria quantistica di campo

Interazioni deboli.

- Classificazione delle interazioni deboli
- Processi leptonici di bassa energia e costante di Fermi
- Violazione della Parità e della coniugazione di carica nelle interazioni deboli
- Elicità dei leptoni e esperimento di Goldhaber
- Cenni alla teoria V-A e chiralità
- Il sistema delle K0 e violazione di CP

Struttura degli Adroni

- Deep Inelastic Scattering
- Asymptotic Freedom
- I Quark come costituenti

Prerequisiti

Conoscenze di base della laurea triennale in fisica e in particolare conoscenza della meccanica quantistica non relativistica e della teoria della relativita' ristretta.

Modalità didattica

Lezioni frontali.
Sono inoltre possibili seminari integrativi che fanno parte del programma del corso.

Nel periodo di emergenza COVID-19 le lezioni si svolgeranno da remoto asincrono.
Verranno in ogni caso organizzati incontri periodici in videoconferenza sincroni e ove possibile in presenza fisica.
I possibili seminari integrativi verranno comunque erogati in videoconferenza sincrona.

Materiale didattico

A. Bettini, Introduction to Elementary Particle Physics, Cambridge University Press, 2014 (2nd edition)

G. Krane, Introductory Nuclear Physics, Wiley, 1988 (3rd edition)

F. Terranova, A Modern Primer in Particle and Nuclear Physics, Oxford University Press, 2021

Donald H. Perkins, Introduction to High Energy Physics, 4th edition, Cambridge University Press, 2000

Durante il corso verranno indicati inoltri specifici riferimenti bibliografici e saranno distribuite alcune dispense.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale - Non sono previste prove in itinere

- Discussione sui vari argomenti discussi durante il corso
- Analisi di alcuni aspetti connessi con la fisica nucleare e subnucleare
- Semplici esercizi su argomenti discussi durante l'esame

Orario di ricevimento

Lunedì - Venerdì previo appuntamento

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ