



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## SYLLABUS DEL CORSO

### Fisica delle Particelle I

2122-1-F1701Q087

---

#### Obiettivi

Il corso si prefigge di fornire un'introduzione di base alla fisica delle particelle discutendone le proprietà, la classificazione e le principali leggi che ne regolano le interazioni. Il corso sarà corredato di esempi ed esercizi numerici.

#### Contenuti sintetici

Classificazione delle particelle. Esperimenti fondamentali e sviluppo temporale della ricerca. Interazioni e Campi. Barioni e mesoni. Leptoni. Adroni. Quarks negli Adroni. Deep inelastic scattering e partoni. Colore. Interazioni dei Quarks e QCD. Interazioni Deboli. Teoria di Fermi. Interazioni Elettrodeboli.

#### Programma esteso

##### Cenni storici

Dalla scoperta dei raggi cosmici agli esperimenti degli anni 50'

##### Nucleoni, leptoni e mesoni

Il muone ed il pione; mesoni strani e iperoni; i numeri quantici del pione; i leptoni; le antiparticelle

##### Adroni

Risonanze; risonanze in formazione e produzione; sezioni d'urto  $\pi(K)$ -protone; interazioni di stato finale; Dalitz plot;

le risonanze adroniche e gli iperoni; multipletti mesonici e barionici; il puzzle  $\rho-\omega$  ed il Dalitz plot triangolare; numeri quantici delle risonanze; mesoni pseudo-scalari e vettoriali; SU(3)<sub>f</sub> e il modello a quark; la  $\chi$  e la  $\chi'$ ; la  $\chi$  ed il colore; la  $J/\psi$  e il charm; la terza famiglia di quark; le particelle  $Y$ ; il quarkonio.

## **QCD**

Collisori  $e^+e^-$ ; rapporto R e colore; jets; spin del gluone; DIS: cinematica e sezioni d'urto di Rutherford, Mott e Rosenbluth; lo scaling di Bjorken ed i partoni, le funzioni di struttura; i gluoni; violazioni dello scaling; applicazioni elementari della QCD: fattori di colore negli stati legati e nelle sezioni d'urto adroniche; stati legati adronici; la rinormalizzazione in QCD e  $\alpha_s(Q^2)$ ; la regola OZI; confinamento e masse adroniche.

## **Interazioni deboli**

Classificazione; la costante di Fermi; universalità; decadimento beta; diffusione  $\nu-e$ ; ancora  $\nu\nu\nu$ ; violazione della parità; spinori di Dirac; chiralità ed elicità; termini di massa; correnti deboli cariche (CC) e neutre (NC); la scoperta delle NC; elicità del neutrino; decadimento del  $\tau$ ; teoria V-A; particelle strane e angolo di Cabibbo; meccanismo GIM; CP e mixing dei quark; matrice CKM; fasci di neutrini; sezioni d'urto di neutrino

## **Prerequisiti**

Struttura della materia. Conoscenza molto basilare delle principali interazioni delle particelle e loro nomenclatura. Nozioni di cinematica relativistica. Principi di simmetria in meccanica quantistica.

## **Modalità didattica**

- Lezioni frontali
- Esercitazione

Nel periodo di emergenza Covid-19 le lezioni si svolgeranno da remoto, in modalità asincrona e sincrona, con alcuni eventi in presenza fisica.

Le lezioni sincrone e asincrone saranno tutte registrate e fruibili negli orari definiti dal calendario accademico 20-21.

## **Materiale didattico**

Slide del corso e principali articoli di esperimenti di importanza storica.

Testo consigliato: A.Bettini - Introduction to Elementary Particle Physics 2nd Ed. - Cambridge University Press

## **Periodo di erogazione dell'insegnamento**

Primo semestre

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

Esame orale con discussione degli argomenti trattati durante le lezioni. L'esame includerà anche una parte scritta consistente nella risoluzione di qualche esercizio legato ai contenuti del corso.

## **Orario di ricevimento**

Gli studenti possono venire nel mio ufficio per chiarimenti in qualunque momento. Se serve, mandare un email per fissare un appuntamento.

---