



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## SYLLABUS DEL CORSO

### Fisica delle Particelle I

2425-1-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. Per chi lo desidera c'è la possibilità di svolgere le prove di esame in inglese per studenti Erasmus.

#### 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.

#### 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  $\rho$  e la  $\omega$ ; la  $\rho$  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. Funzionamento dei principali tipi di rivelatori di particelle. Principi di simmetria in meccanica quantistica.

## Modalità didattica

- Lezioni frontali
- Esercitazione

Le lezioni sincrone saranno tutte registrate e fruibili negli orari definiti dal calendario accademico 2023-24.

## 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**

L'esame consisterà in una discussione sugli argomenti trattati durante le lezioni, atta a stabilire sia il grado di preparazione che la comprensione degli argomenti trattati. Includerà sia una parte orale che una 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.

## **Sustainable Development Goals**

---