

## COURSE SYLLABUS

### Fisica Nucleare e Subnucleare - AL

2122-3-E3001Q048-AL

---

#### Obiettivi

Il corso fornisce un'introduzione moderna alla fisica nucleare e alla fisica delle particelle elementari partendo dalla relatività 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.  
Introduzione alle interazioni deboli.

#### 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 sciame
- Tecniche per l'accelerazione di particelle

Interazione radiazione materia e rivelatori di particelle.

- Interazione di particelle cariche: legge di Bethe Block
- Interazione di fotoni: 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
- L'equazione di Dirac e le sue applicazioni

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

Risonanze Adroniche e modello a quarks.

- Legge di Breit–Wigner
- Caratterizzazione delle risonanze adroniche.
- Introduzione al modello a quarks
- Descrizione di Barioni e Mesoni
- Numero quantico di colore

Introduzione all'elettrodinamica quantistica.

- Conservazione di carica e simmetrie di gauge
- Il Lamb shift e la misura di  $(g-2)$

- I diagrammi di Feynman
- Introduzione alla teoria quantistica di campo

Introduzione alle 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

## **Prerequisiti**

Conoscenze di base della laurea triennale in fisica e in particolare conoscenza della meccanica quantistica non relativistica e della teoria della relatività 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)

Durante il corso verranno indicati inoltre 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

---