

# FISICA (LM38)

(Lecce - Università degli Studi)

## Insegnamento MECCANICA QUANTISTICA RELATIVISTICA

GenCod A006980

Docente titolare Daniele MONTANINO

Insegnamento MECCANICA  
QUANTISTICA RELATIVISTICA

Insegnamento in inglese

Settore disciplinare FIS/02

Corso di studi di riferimento FISICA

Tipo corso di studi Laurea Magistrale

Crediti 7.0

Ripartizione oraria Ore Attività frontale: 60.0

Per immatricolati nel 2023/2024

Erogato nel 2023/2024

Anno di corso 1

Lingua ITALIANO

Percorso ASTROFISICA, FISICA  
SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI

Sede Lecce

Periodo Primo Semestre

Tipo esame Orale

Valutazione Voto Finale

Orario dell'insegnamento

<https://easyroom.unisalento.it/Orario>

### BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Introduzione alle teorie quantistiche di campo, simmetrie e leggi di conservazione, diagrammi di Feynman

### PREREQUISITI

Meccanica quantistica di base, relatività ristretta, meccanica analitica

### OBIETTIVI FORMATIVI

- Indurre lo studente ad affrontare in autonomia calcoli complessi in teoria quantistica di campo e a comprenderne le sottigliezze

### METODI DIDATTICI

Lezioni frontali in aula

### MODALITA' D'ESAME

Esame orale. occasionalmente, impostazione del calcolo di alcuni diagrammi di Feynman

### APPELLI D'ESAME

#### Sessione invernale

1. 10/01/2023 ore 9:00 aula F3
2. 31/01/2023 ore 9:00 aula F3
3. 21/02/2023 ore 9:00 aula F3

#### Sessione estiva

1. 12/06/2023 ore 15:00
2. 03/07/2023 ore 15:00
3. 24/07/2023 ore 15:00
4. 01/09/2023 ore 15:00

**Richiami sulla teoria della relatività ristretta**

- Quadrivettori e tensori
- Trasformazioni di Lorentz
- Lo spaziotempo di Minkowski
- Trasformazione dei campi
- Elementi di teoria dei gruppi
- Trasformazioni infinitesime
- Gruppi  $SO(3)$ ,  $SU(2)$
- Gruppo di Lorentz e generatori delle trasformazioni
- Rappresentazione dei gruppi
- Il gruppo  $SL(2,C)$

**Formalismo lagrangiano per i campi**

- Principio variazionale per i sistemi continui
- Lagrangiana e equazioni di Eulero Lagrange
- Invarianza e simmetrie
- Tensore impulso energia e momento angolare

**Il campo di Klein-Gordon**

- L'equazione di Klein Gordon e soluzioni
- Lagrangiana del campo di Klein Gordon
- Quantizzazione del campo di Klein-Gordon e regole di commutazione
- Operatori "ladder"
- Proprietà del campo scalare quantizzato
- Principio di microcausalità
- Ordinamento normale
- Il prodotto T-ordinato e il propagatore del campo scalare
- Il campo scalare complesso e antiparticelle

**Campo elettromagnetico**

- Tensore elettromagnetico e equazioni di Maxwell in forma covariante
- Lagrangiana del campo elettromagnetico
- Tensore impulso energia e momento angolare del campo EM
- Quantizzazione del campo elettromagnetico in gauge di Coulomb
- Propagatore del campo elettromagnetico
- Elicità del fotone

**Il campo di Dirac**

- L'equazione di Dirac
- Invarianza relativistica dell'equazione di Dirac
- Covarianti bilineari
- Operatori di proiezione sull'energia e operatori di proiezione chirale
- Soluzioni dell'equazione di Dirac, spinori
- Momento giromagnetico dell'elettrone
- Quantizzazione del campo di Dirac e regole di anticommutazione
- Spin dell'elettrone
- Teorema spin statistica
- Simmetrie discrete C, P e T
- Propagatore del campo di Dirac

**Campi in interazione e teoria perturbativa**

- Interazione tra campi: principio di sostituzione minimale e invarianza di gauge locale
- Teoria perturbativa dipendente dal tempo, sviluppo di Dyson e matrice di scattering
- Calcolo della sezione d'urto di scattering
- Teorema di Wick
- Processi al II ordine in QED
- Regole di Feynman
- Produzione di coppie, scattering Moeller, Bhabha, e Compton
- Invarianza di gauge della matrice di scattering e identità di Ward

---

#### TESTI DI RIFERIMENTO

\_ Stefano Patrì, *Introduzione alla meccanica quantistica relativistica*, Edizioni Nuova Cultura, **ISBN-13:** 978-8864732404

\_ Luciano Maiani, Omar Benhar, *Meccanica quantistica relativistica. Introduzione alla teoria quantistica dei campi*, Editori Riuniti, **ISBN-13** : 978-8864732404