

**CORSO DI STUDIO *Physics (LM-17)***
**ANNO ACCADEMICO 2024-2025**
**DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO *Standard Model***

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	2°
Periodo di erogazione	1° semestre: Settembre - Dicembre 2024
Crediti formativi universitari (CFU/ECTS):	6
SSD	FIS/02
Lingua di erogazione	Inglese
Modalità di frequenza	Raccomandata, non obbligatoria

Docente	
Nome e cognome	Fulvia De Fazio
Indirizzo mail	fulvia.defazio@ba.infn.it
Telefono	0805443209
Sede	Studio R01 – Dipartimento Interateneo di Fisica – Campus Universitario – Via E. Orabona, 4 Bari
Sede virtuale	
Ricevimento	Ogni martedì, 15:00 – 17:00 nello studio In altri giorni ed orari previo appuntamento da concordare tramite e-mail

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
150	40	15	95
CFU/ECTS			
6	5	1	

<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– le conoscenze fondamentali sul Modello Standard delle interazioni forti e di quelle elettrodeboli;</li> <li>– lo strumento per calcolare le regole di Feynman in qualunque teoria di gauge;</li> <li>– la metodologia per la rinormalizzazione e le tecniche legate al gruppo di rinormalizzazione.</li> </ul> <p>Il corso mira, inoltre, a fornire una panoramica degli sviluppi più moderni nel campo della fisica teorica delle particelle elementari.</p>
<b>Prerequisiti</b>	Conoscenza della meccanica quantistica e dei metodi matematici per la Fisica.

<b>Metodi didattici</b>	Lezioni frontali in aula. Le lezioni saranno svolte alla lavagna.
-------------------------	---

<b>Risultati di apprendimento previsti</b>	
<b>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensione del metodo scientifico, della natura e delle modalità della ricerca in Fisica</li> <li>• Conoscenze in fisica teorica delle interazioni fondamentali</li> <li>• Il corso si propone di fornire agli studenti le idee moderne sui costituenti elementari della materia e sulle loro interazioni fondamentali. Verranno trattati i principi di base della teoria quantistica dei campi. Verranno</li> </ul>

<p><b>DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b></p> <p><b>DD3-5 Competenze trasversali</b></p>	<p>fornite le basi teoriche fondamentali, insieme a sviluppi e prospettive avanzate moderne selezionate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacità di identificare gli elementi essenziali di un fenomeno</li> <li>● Capacità di utilizzare lo strumento dell’analogia per applicare soluzioni conosciute a problemi nuovi (problem solving)</li> <li>● Capacità di utilizzo di strumenti di calcolo matematico analitico e numerico</li> <li>● Verranno sviluppate le competenze per la risoluzione dei problemi di Fisica Teorica legati alla Fisica delle Interazioni Fondamentali. Una parte (1 CFU) del corso sarà dedicata alla risoluzione di esercizi.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Autonomia di giudizio</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacità di lavorare con crescenti gradi di autonomia, anche assumendo responsabilità nella programmazione di progetti e nella gestione di strutture</li> <li>● Lo studente acquisirà la capacità autonoma di affrontare problemi nelle teorie di campo.</li> </ul> </li> <li>● <b>Abilità comunicative</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Competenze nella comunicazione in lingua italiana e in lingua inglese nei settori avanzati della Fisica</li> <li>● Lo studente apprenderà il linguaggio proprio e moderno della fisica delle particelle elementari.</li> </ul> </li> <li>● <b>Capacità di apprendere in modo autonomo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Acquisizione di strumenti conoscitivi di base per l’aggiornamento continuo delle conoscenze</li> <li>● Lo studente acquisirà gli strumenti di base nonché i più moderni approcci allo studio dei processi che coinvolgono le particelle elementari.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Invarianza di Gauge: Elementi di Teoria dei Gruppi; Principio di Gauge; Teorie di Yang-Mills.</li> <li>2. Campi classici, simmetrie e rotture di simmetrie: L’azione, le equazioni del moto, leggi di conservazione, teorema di Noether.</li> <li>3. Regole di Feynman: Matrice S e funzioni di Green; Integrale funzionale di Feynman; derivazione delle regole di Feynman.</li> <li>4. Rinormalizzazione e Gruppo di rinormalizzazione: Regolarizzazione; Classificazione delle divergenze; Metodo sistematico di rinormalizzazione; Equazioni del Gruppo di rinormalizzazione; Funzione Beta in QED and QCD.</li> <li>5. Cromodinamica Quantistica: La densità di Lagrangiana di QCD; la Lagrangiana di Fadeev-Popov; La simmetria BRST; Operator Product Expansion; Anomalie di gauge.</li> <li>6. Il Modello Standard: Il Gruppo di gauge delle interazioni elettrodeboli; il meccanismo di Higgs e la rottura spontanea della simmetria; la matrice di Cabibbo-Kobayashi-Maskawa; la violazione di CP.</li> <li>7. Teorie efficaci: Fisica del sapore e Hamiltoniani effettivi.</li> </ol>
<p><b>Testi di riferimento</b></p>	<p>O. Nachtmann: Elementary Particle Physics. Concepts and Phenomena. Springer, 1990.</p>

	<p>T. Muta: Foundations of Quantum Chromodynamics. World Scientific 2nd Ed., 1997.</p> <p>M. Peskin and R. Schroeder: Introduction to Quantum Field Theory. CRC Press 1995.</p> <p>Schwartz: Quantum Field Theory and the Standard Model. Cambridge University Press 2013.</p> <p>A.J. Buras: Gauge Theory of Weak Decays. Cambridge University Press, 2020.</p>
<b>Note ai testi di riferimento</b>	
<b>Materiali didattici</b>	Sarà indicato il testo di riferimento per ogni argomento trattato.

<b>Valutazione</b>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>Esame orale</p> <p>Per partecipare alla prova orale è indispensabile la prenotazione su ESSE3.</p>
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoscenza e capacità di comprensione: gli studenti dovranno dare prova di conoscere e di comprendere i fondamenti della Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali.</li> <li>• Conoscenza e capacità di comprensione applicate: gli studenti dovranno dare prova di saper risolvere problemi di Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali</li> <li>• Autonomia di giudizio: gli studenti dovranno mostrare di avere acquisito autonomia e capacità di ragionamento critico sugli argomenti trattati nell'insegnamento.</li> <li>• Abilità comunicative: gli studenti dovranno essere in grado di esporre i concetti appresi durante il corso utilizzando un linguaggio chiaro, appropriato e scientificamente rigoroso.</li> <li>• Capacità di apprendere: gli studenti dovranno essere in grado di esaminare ed approfondire in maniera autonoma problematiche di Fisica Teorica delle interazioni Fondamentali.</li> </ul>
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<p>Il voto è attribuito in trentesimi.</p> <p>L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18.</p> <p>Agli studenti che mostrano piena padronanza della materia, anche considerando la capacità di esprimersi con proprietà di linguaggio, sarà assegnato il massimo dei voti (30 e lode).</p>
<b>Altro</b>	