UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Quantum Field Theory II

2627-1-F1703Q041

Obiettivi

Conoscenza e capacità di comprensione: La/lo studente completerà le sue conoscenze della teoria quantistica dei campi, sviluppando l'approccio funzionale alle teorie con materia (fermioni) e teorie di gauge descriventi le interazioni fondamentali. Approfondirà la conoscenza delle principali proprietà della QED e della QCD. Acquisirà familiarità con argomenti avanzati di QFT, come la simmetria BRST, simmetrie e anomalie, e istantoni.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate: la/lo studente dovrà essere in grado di applicare la Teoria Quantistica e Relativistica dei Campi allo studio delle Interazioni Fondamentali, in particolare al Modello Standard. Sarà in grado di applicare le tecniche perturbative al calcolo di ampiezze di scattering e azioni effettive per teorie di gauge con materia. Sarà in grado di studiare le simmetrie continue e discrete di una teoria di campo e calcolarne eventuali anomalie. Svilupperà un approccio più formale/matematico alla teoria dei campi.

Autonomia di giudizio: la/lo studente svilupperà capacità critiche e di giudizio nel saper scegliere tra gli strumenti forniti a lezione quello più appropriato per la soluzione di un determinato problema specifico.

Abilità comunicative: la/lo studente dovrà acquisire un linguaggio scientifico corretto e appropriato alle tematiche svolte nel corso.

Capacità di apprendere: la/lo studente sarà in grado di approfondire concetti specifici, non presentati durante il corso, e di proseguire in modo autonomo nello studio avanzato su testi scientifici specializzati.

Contenuti sintetici

Approccio funzionale alle teorie fermioniche e teorie di gauge. Rinormalizzazione perturbativa di QED e QCD. Gruppo di rinormalizzazione per teorie di gauge. Anomalie.

Programma esteso

Azione effettiva a la Wilson. Classificazione degli operatori composti.
Metodi funzionali per fermioni. Integrazione su variabili di Grassmann. Teoria di Yukawa: rinormalizzazione a un loop.
Simmetrie discrete: parità, time-reversal, coniugazione di carica. Teorema PCT.
Teorie di gauge. Teorie di Yang-Mills. Formulazione col path integral. Caso abeliano e caso non abeliano.
Propagatore dei campi di gauge. Gauge fixing, determinante di Faddeev-Popov e relativi ghosts. Quantizzazione BRST.
Approccio perturbativo al path integral per teorie di gauge con materia scalare e fermionica. QED: Rinormalizzazione e funzioni beta per QED e QCD. Libertà asintotica.
Rinormalizzabilità di teorie di gauge con rottura spontanea di simmetria. Gauge rinormalizzabili vs gauge unitario. Simmetrie, identità di Ward-Takahashi e identità di Slavnov-Taylor. Casi particolari: QED e QCD.
Anomalie in QFT. Anomalie assiali e chirali. Anomalia ABJ: calcolo del diagramma a triangolo. Metodo di Fujikawa.
Anomalie in teorie di gauge. Approccio BRST alle anomalie. Condizione di consistenza di Wess-Zumino. Descent equations. Anomalie di 't Hooft. Condizione di "anomaly matching" di 't Hooft.
Monopolo di Dirac. Solitoni in 2D. Monopolo di Dirac-Polyakov nel modello di Georgi-Glashow.
Istantoni in teorie di gauge e theta-vuoti.

Prerequisiti

Corsi di Relatività Generale, Fisica Teorica I e II, Teoria dei Campi I

Modalità didattica

Didattica erogativa (lezioni frontali ed esercitazioni in classe). Non sono previste lezioni da remoto.

Materiale didattico

M.E. Peskin, D.V. Schroeder, An introduction to Quantum Field Theory P. Ramond, Field Theory : A Modern Primer, 2nd Edition
M. Srednicki, Quantum Field Theory
T-P. Cheng and L-F. Li, Gauge Theory of Elementary Particle Physics D. Anselmi, Renormalizazion
S. Weinberg, The Quantum Theory of Fields I, II
R. Rajaraman, Solitons and Instantons

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale preceduto da un breve esercizio da svolgersi in presenza.
La valutazione finale terrà conto del livello di comprensione raggiunto di tutti gli argomenti introdotti a lezione, le capacità calcolative in QFT sviluppate, nonché della proprietà di linguaggio scientifico e della chiarezza espositiva nelle risposte.

Orario di ricevimento

Su appuntamento, scrivendo a silvia.penati@unimib.it

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ