UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Quantum Field Theory I

2526-1-F1703Q040

Obiettivi

Conoscenza e capacità di comprensione: lo studente dovrà apprendere i concetti fondamentali della Teoria Quantistica e Relativistica dei Campi. In particolare, acquisirà familiarità con alcuni degli strumenti fondamentali per lo studio delle teorie quantistiche dei campi (QFT): la formulazione funzionale, l'espansione perturbativa, le procedure di regolarizzazione e rinormalizzazione delle divergenze UV, il gruppo di rinormalizzazione.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate: lo studente dovrà essere in grado di applicare la Teoria Quantistica e Relativistica dei Campi allo studio delle Interazioni Fondamentali. Sarà in grado di applicare le tecniche perturbative al calcolo di funzionali generatori e correlatori per teorie scalari.

Autonomia di giudizio: 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: lo studente dovrà acquisire un linguaggio scientifico corretto e appropriato alle tematiche svolte nel corso.

Capacità di apprendere: 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 alla QFT. La teoria scalare con autointerazione quartica. Rinormalizzazione perturbativa. Gruppo di rinormalizzazione. Punti fissi UV e IR. Flussi lungo le traiettorie del Gruppo di rinormalizzazione.

Programma esteso

Path integral in Meccanica Quantistica. Formula di riduzione LSZ, correlatori, ampiezze di scattering.

Path integral in QFT, calcolo funzionale. Path integral per la teoria scalare libera. Funzionali generatori delle funzioni di Green. Espansione perturbativa della teoria scalare phi^4. Regole di Feynman. Formula di Kallen-Lehmann.
Analogia fra Meccanica Statistica e QFTs. Azione efficace. Diagrammi one-particle irreducible. Potenziale di Coleman-Weinberg.
Grado di divergenza superficiale. Diversi metodi di regolarizzazione, regolarizzazione col cut-off, regolarizzazione dimensionale. Rinormalizzazione BPHZ. Rinormalizzazione a due loop della teoria phi^4 .
Introduzione al gruppo di rinormalizzazione. Equazioni del gruppo di rinormalizzazione, funzioni beta.
Studio qualitativo dell'andamento delle costanti di accoppiamento: poli di Landau , punti fissi UV e IR. Operatori Rilevanti, Irrilevanti e Marginali. Universalità. Punto fisso di Wilson-Fisher, espansione in potenze di epsilon in regolarizzazione dimensionale, esponenti critici.
Introduzione alla rinormalizzazione alla Wilson.

Prerequisiti

Corsi di Relatività Generale, Fisica Teorica I e II.

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

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 su 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