



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## COURSE SYLLABUS

### Quantum Field Theory II

2223-1-F1701Q134

---

#### Obiettivi

Completare lo studio delle teorie di campo quantistiche (QFT), sviluppando l'approccio funzionale alle teorie di gauge descriventi le interazioni fondamentali. Approfondire la conoscenza delle principali proprietà della QED e della QCD. Acquisire familiarità con argomenti avanzati di QFT.

#### Contenuti sintetici

Approccio funzionale alle 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. Punto fisso di Banks-Zaks.

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. Il caso dell'anomalia del triangolo. Metodo di Fujikawa.

## **Prerequisiti**

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

## **Modalità didattica**

Lezioni frontali

## **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, Renormalization

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 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](mailto:silvia.penati@unimib.it)

## **Sustainable Development Goals**

ISTRUZIONE DI QUALITÀ

---