



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## SYLLABUS DEL CORSO

### Teoria Quantistica dei Campi II

2324-1-F1701Q134

---

#### Obiettivi

Completare lo studio delle teorie di campo quantistiche (QFT), sviluppando l'approccio funzionale alle teorie di gauge descrittive delle 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.

Introduzione alle teorie conformi. Gruppo conforme in  $d > 2$ , rappresentazioni del gruppo conforme. Quantizzazione radiale, corrispondenza stato-operatore. Conseguenze dell'invarianza conforme sulla struttura dei correlatori. Bootstrap conforme. Gruppo conforme in  $d=2$  e algebra di Virasoro.

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

H. Osborn, Lectures on Conformal Field Theories in more than two dimensions

D. Simmons-Duffin, TASI Lectures on the conformal bootstrap

L.F. Alday, Conformal Field Theory

## **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. L'esame orale verterà sulla discussione dell'esercizio svolto e su domande aperte sugli argomenti svolti a lezione.

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

---