



## UNIVERSITÀ DI PISA

### FISICA TEORICA 2

---

#### ETTORE VICARI

Anno accademico	2023/24
CdS	FISICA
Codice	214BB
CFU	9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA TEORICA 2	FIS/02	LEZIONI	54	ETTORE VICARI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

IL corso e' un corso avanzato di TEORIE DI CAMPO QUANTISTICHE che permettono di descrivere un largo spettro di fenomeni, come le interazioni fondamentali, i sistemi a molti corpi nella fisica dello stato condensato, i fenomeni critici alle transizioni di fase, etc... L'obiettivo principale del corso e' una comprensione approfondita dei concetti fondamentali delle teorie di campo quantistiche, evidenziando l'ampiezza delle sue applicazioni, che fanno delle teorie di campo quantistiche uno degli approcci piu' potenti della fisica moderna.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Le conoscenze sono verificate alla fine del corso con un esame orale, che comprende la presentazione di alcuni elaborati.

##### *Capacità*

Le capacita' richieste per superare l'esame sono la comprensione dei concetti fondamentali che sono alla base delle teorie di campo quantistiche, e delle loro applicazioni.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Esame orale, dove vengono anche presentati le soluzioni di alcuni problemi proposti durante il corso.

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Le competenze iniziali richieste sono relativita' ristretta, la teoria di campo classica (esempio elettrodinamica), e la meccanica quantistica non relativistica. Inoltre essendo un corso avanzato di teoria di campo richiede il corso di Fisica Teorica introduttiva, dove vengono introdotte le teorie di campo quantistiche attraverso l'approccio canonico.

##### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

###### PROGRAMMA DEL CORSO:

- \* Quantizzazione di sistemi quantistici a molti corpi, gas di bosoni e fermioni, non relativistici e relativistici (in particolare dai metalli al modello di Hubbard degli elettroni, dai cristalli ai fononi)
- \* Formulazione della meccanica quantistica basata sul Path Integral, e connessione con la meccanica statistica (come esempio si considera l'oscillatore armonico)
- \* Path Integral per teorie di campo bosoniche e fermioniche, approccio standard e metodo degli stati coerenti.
- \* Rappresentazione funzionale delle teorie di campo quantistiche, funzionali generatori. Formulazione nello spazio di Minkowski e nello spazio Euclideo.
- \* Derivazione della teoria delle perturbazioni basata sui diagrammi di Feynman.
- \* Teoria scalare interagente. Rottura spontanea di simmetria, teorema di Goldstone per gruppi di simmetria continui.
- \* Divergenze ultraviolette nella teoria delle perturbazioni, e regolarizzazioni
- \* Rinormalizzazione e equazioni del gruppo di rinormalizzazione
- \* Teorie di gauge abeliane, quantum electrodynamics (QED), rinormalizzazione e equazione del gruppo di rinormalizzazione.
- \* Teorie di gauge nonabeliane, quantum chromodynamics (QCD), equazione del gruppo di rinormalizzazione, liberta' asintotica
- \* Meccanismo di Higgs, teoria della superconduttività e modelli standard delle interazioni elettrodeboli
- \* Gruppo di rinormalizzazione nella formulazione di Wilson, fenomeni critici



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Bibliografia e materiale didattico

Il corso non rispecchia un particolare libro di testo, come libri di consultazione suggerirei

J. Zinn-Justin, Quantum Field Theory and Critical Phenomena

S. Weinberg, The Quantum Theory of Fields I & II

A. Atland & B. Simons, Condensed Matter and Field Theory

M. Le Bellac, Quantum and statistical field theory

(ovviamente il suggerimento non e' quello di leggerli tutti, e qualunque altro libro che copre gli argomenti del corso puo' andare bene)

### Modalità d'esame

esame orale con discussione iniziale di alcuni elaborati, cioè soluzione di alcuni problemi proposti durante il corso

*Ultimo aggiornamento 31/08/2023 15:20*