UNIVERSITÀ DI PISA

QUANTUM FIELD THEORY / FISICA TEORICA 1

MASSIMO D'ELIA

Anno accademico	2023/24
CdS	FISICA
Codice	213BB
CFU	9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA TEORICA 1	FIS/02	LEZIONI	54	MASSIMO D'ELIA ALESSANDRO VICHI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Il corso e` un'introduzione alle teorie di campo quantistiche, che sono usate per decrivere le interazioni fondamentali in fisica delle particelle e sistemi a molti corpi in materia condensata. In particolare, il corso si occupa della costruzione di teorie di campo relativisticamente invarianti, della costruzione di operatori di campo nello spazio di Fock, delle soluzioni dell'equazione di Dirac e di altre equazioni relativistiche, del calcolo delle ampiezze di transizione in teoria delle perturbazioni.
Il corso e` pensato principalmente per fornire gli strumenti che permettono di ottenere informazioni quantitative per processi della fisica delle alte energie, come sezioni d'urto e rate di decadimento, all'ordine piu` basso nella teoria delle perturbazioni, usando la tecnica dei diagrammi di Feynamn e a partire da una generica teoria di campo effettiva.

Modalità di verifica delle conoscenze
Gli studenti dovranno essere in grado di portare a termine il calcolo di osservabili fisiche a partire dai principi primi delle teorie quantistiche dei campi, e dovranno avere padronanza con i principi fondamentali alla base di quest'ultime.

Capacità
Capacita` nel calcolare il valore delle osservabili fisiche nelle teorie di campo quantistiche

Modalità di verifica delle capacità
Esercitazioni pratiche in classe

Comportamenti
Students will acquire the ability to compute observable physical quantities from the first principles of a Quantum Field Theory

Modalità di verifica dei comportamenti
This will be checked during exercise classes and in the final exam

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Quantum Mechanics, Special Relativity, Classical Mechanics

Corequisiti
NA

Prerequisiti per studi successivi
Theoretical Physics II and other advanced courses dealing with various aspects of Quantum Field Theory

Indicazioni metodologiche
Delivery: face to face lectures and exercise classes
Learning activities:

- attending lectures
- participation in discussions
- individual study
- group work

Attendance: Advised
Teaching methods:

- Lectures and exercise classes.

Use of e-learning and Teams for course material or occasional online meetings.
Teachers available for clarifications (face-to-face, email or online meetings)

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Concepts of classical field theory, hamiltonian and lagrangian formulation, symmetries and conserved quantities, Noether theorem. Relativistic invariant field theories. Representations of the Poincare group. Relativistic wave equations for spin 0,1/2 and 1 particles. Unitary representations of the Poincare group on one particle states.
Second quantization, identical particles, Fock space. Locality, particles and antiparticles, connection between spin and statistics.
Field operators, wave functions, solutions of the Dirac equation, scalar fields, massless and massive vector fields, spinor fields, covariant bilinears, Weyl spinors, discrete symmetries.
Spinor electrodynamics, fields and lagrangian, gauge transformations and gauge invariance, minimal coupling.
S matrix, computation of the transition amplitudes in perturbation theory, derivation of the decay widths and of the cross sections in particles processes. Feynman propagator, Wick theorem, Feynman diagrams.

Bibliografia e materiale didattico

- M. Maggiore, *A Modern Introduction to Quantum Field Theory*, Oxford University Press, (New York, 2005).
- M.E. Peskin and D.V. Schroeder, *An Inntroduction to Quantum Field Theory,* Westview Press (Boulder, 1995).
- F. Mandl and G. Shaw, *Quantum Field Theory*, John Wiley & Sons (New York, 1984).

- C. Itzykson and J-B. Zuber, *Quantum Field Theory*, McGraw-Hill (Singapore, 1980).

Modalità d'esame

Esame finale sia scritto che orale. Nell'esame scritto gli studenti dovranno risolvere uno o piu` problemi articolati in varie domande e dimostrare la loro abilita` nel maneggiare le teorie quantistiche di campo che descrivono i processi fondamentali, ed i metodi computazionli per arrivare a calcolare le ampiezze di transizione. L'esame orale sara` di complemento a quello scritto, verificando le conoscenze generali sugli argomenti del corso.

Stage e tirocini

NA

Pagina web del corso

https://elearning.df.unipi.it/course/view.php?id=261

Ultimo aggiornamento 13/09/2023 00:30