

# Teoria dei Campi 1

## 2022/23

### Argomento lezioni

Lezione	Argomento
03/10/22	Introduzione al corso, materiale didattico e regole per gli esami. Richiami basilari della Meccanica Quantistica e di Relatività Speciale.
04/10/22	Richiami basilari della notazione relativistica. Generalizzazione relativistica dell'equazione di Schrödinger in base al principio di corrispondenza: l'equazione di Klein-Gordon. Soluzione a onde piane, relazione di dispersione relativistica. Problema con le energie negative.
10/10/22	Problema con le probabilità negative nell'equazione di Klein Gordon. Equazione di Dirac: Introduzione e Algebra di Clifford. Matrici di Dirac.
11/10/22	Teorema fondamentale di Pauli. Equazione di continuità per l'equazione di Dirac. Autostati e autovalori dell'Hamiltoniana di singola particella libera di Dirac. Soluzioni ad energia positiva.
17/10/22	Soluzione ad energia negativa. Spinori di Dirac e loro proprietà (ortogonalità e completezza). Esercizi. Elicità e spin. Il mare di Dirac e sue implicazioni. Limite non relativistico dell'equazione di Dirac accoppiata al campo elettromagnetico.
18/10/22	Invarianza di Lorentz dell'equazione di Dirac. Spinori e matrici di trasformazione.
24/10/22	Soluzioni di particella libera dell'equazione di Dirac utilizzando le trasformazioni di Lorentz. Bilineari delle matrici di Dirac. Panoramica della fisica classica di particella singola e della quantizzazione canonica.
25/10/22	Derivate funzionali: breve introduzione. Rassegna del formalismo lagrangiano e hamiltoniano per campi classici.
31/10/22	Teorema di Noether (senza dimostrazione). Applicazioni: invarianza per traslazioni e simmetrie interne. Seconda quantizzazione bosonica del campo di Schroedinger: Lagrangiana, Hamiltoniana, parentesi di commutazione; differenze con la prima quantizzazione. Equazioni del moto,
07/11/22	Seconda quantizzazione bosonica del campo di Schroedinger: espansione in operatori di creazione e distruzione, loro commutatori. Stati di singola e più particelle. Rappresentazione in energia e posizione. Calcolo degli elementi di matrice
08/11/22	Seconda quantizzazione fermionica del campo di Schroedinger.
14/11/22	Seconda quantizzazione del campo scalare neutro: Formalismo lagrangiano, hamiltoniano, espansione dei campi in creatori e distruttori.
15/11/22	Seconda quantizzazione del campo scalare neutro: Operatore energia, impulso e numero e divergenze. Normal ordering per il campo di Klein Gordon. Quantizzazione del campo scalare carico.
21/11/22	Invarianza per trasformazione di fase e carica conservata. Micro-causalità per il campo di Klein Gordon. Violazione della micro-causalità se il campo è quantizzato come un campo fermionico. Propagatore di Feynman per il campo di Klein Gordon.
22/11/22	Lagrangiana e Hamiltoniana di Dirac. Seconda quantizzazione del campo di Dirac. Sviluppo del campo quantizzato in onde piane.
28/11/22	Problema con le energie negative. Risoluzione del problema delle energie negative. Stati di particella e di antiparticella. Hamiltoniana, operatore di carica e momento rinormalizzati. Propagatore di Feynman del campo fermionico. Micro-causalità per il campo di Dirac (cenno).
29/11/22	Formulazione relativistica dell'elettromagnetismo: campi, potenziali, equazioni, invarianza di gauge, scelta di gauge (Lorentz), soluzioni libere, vettori di polarizzazione (definizione, proprietà di ortogonalità e completezza).
05/12/22	Quantizzazione del campo elettromagnetico: metodo di Gupta-Bleuler. Campi in interazione, introduzione generale. Picture di Heisenberg, Schroedinger e di interazione.
06/12/22	Sviluppo in serie di Dyson. Matrice S. Teorema di Wick per trasformare prodotti temporalmente ordinati in prodotti normalmente ordinati.
12/12/22	Introduzione alla QED. Sviluppo perturbativo della QED al prim'ordine. Conclusione: tutti i processi o sono nulli oppure sono cinematicamente proibiti. Sviluppo perturbativo della QED al secondo ordine. Rassegna di tutti i processi fisici.
13/12/22	Sviluppo perturbativo della QED al secondo ordine. Rassegna di tutti i processi fisici (continuazione). Urto elettrone-elettrone e elettrone-fotone al secondo ordine.