

## Programma del corso di Fisica Teorica II

### TEORIA QUANTISTICA RELATIVISTICA DEI CAMPI

1. **Formalismo Generale.** Implicazioni di una descrizione in termini di campi locali. Formalismo canonico e procedimento di quantizzazione per le particelle. Formalismo canonico e quantizzazione per i campi. Simmetrie e leggi di conservazione. Altre formulazioni.
2. **Il campo di Klein–Gordon.** Quantizzazione e interpretazione in termini di particelle. Simmetria degli stati. Misurabilità del campo e causalità microscopica. Fluttuazioni del vuoto. Il campo scalare carico. Il propagatore di Feynman.
3. **Seconda quantizzazione del campo di Dirac.** Meccanica quantistica di  $n$  particelle identiche. La rappresentazione numero per i fermioni. La teoria di Dirac. Lo sviluppo in impulso. Covarianza relativistica. Il propagatore di Feynman.
4. **Quantizzazione del campo elettromagnetico.** Introduzione. Quantizzazione. Covarianza del procedimento di quantizzazione. Lo sviluppo in impulso. Spin del fotone. Il propagatore di Feynman per fotoni trasversi.
5. **Campi in interazione.** Introduzione. L'interazione in elettrodinamica. Invarianza di Lorentz e per traslazioni. Lo sviluppo in impulso. La "self-energy" del vuoto: l'ordinamento normale. Altre interazioni. Proprietà di simmetria delle interazioni. Simmetria delle particelle strane. Simmetrie improprie. Parità. Time reversal. Coniugazione di carica. Il teorema *CPT*.
6. **Valori di aspettazione nel vuoto e Matrice  $S$ .** Introduzione. Proprietà degli stati fisici. costruzione di campi-in e stati-in; la condizione asintotica. Rappresentazione spettrale per il valore d'aspettazione nel vuoto del commutatore e il propagatore per un campo scalare. I campi-out e gli stati-out. Definizione e proprietà generali della matrice  $S$ . La formula di riduzione per i campi scalari. Campi-in, campi-out e rappresentazione spettrale per la teoria di Dirac. La formula di riduzione per i campi di Dirac. Stati-in, stati-out e formula di riduzione per i fotoni. Rappresentazione spettrale per i fotoni. Connessione fra spin e statistica.
7. **Teoria delle perturbazioni.** Introduzione. La matrice  $U$ . Sviluppo perturbativo delle funzioni  $\tau$  e la matrice  $S$ . Il teorema di Wick. Rappresentazione grafica. Ampiezze del vuoto. Regole per i grafici in Elettrodinamica Quantistica.

**Appendice A.** Notazioni.

**Appendice B.** Regole per i grafici di Feynman.

**Appendice C.** Commutatori e propagatori.

Testi consigliati:

- J.D. Bjorken and S.D. Drell, *Relativistic Quantum Mechanics* (MacGraw–Hill, 1965).
- J.D. Bjorken and S.D. Drell, *Relativistic Quantum Fields* (MacGraw–Hill, 1965).