

TEORIE DI GAUGE

A.A. 2007/2008

Programma

1 Integrali di Feynmann

L'ampiezza di transizione. Ampiezza di transizione per una particella in assenza di potenziale. Il limite classico. Il tempo come variabile complessa. La meccanica statistica. Le funzioni di Green. Sistemi con più gradi di libertà, teoria dei campi. Il funzionale generatore. L'oscillatore armonico. Campi scalari liberi — stati a una particella.

2 Teoria delle perturbazioni per un campo scalare.

Lo sviluppo perturbativo. Parti connesse e diagrammi vuoto-vuoto. Funzionale per i grafici connessi. Diagrammi di Feynman nello spazio degli impulsi.

3 Processi di Diffusione, Matrice S

Stati “in” e stati “out”. Ampiezze di diffusione e matrice S. Rappresentazione spettrale della funzione di Green a due punti. Formule di riduzione LSZ. Funzione di Green a due punti in teoria delle perturbazioni. Diagrammi di Feynman per la matrice S.

4 Il campo elettromagnetico

La scelta di gauge. Il metodo di deWitt-Faddeev-Popov. Il funzionale generatore e il propagatore. Gli stati a un fotone. Fotoni virtuali: Formulazione relativistica e gauge di Coulomb.

5 Campi Fermionici

L'oscillatore armonico e l'oscillatore di Fermi. Variabili anticommutanti. Somma sui cammini per l'oscillatore di Fermi. Quantizzazione del campo di Dirac. Il teorema di spin e statistica. Stati ad una particella del campo di Dirac.

6 Simmetrie spontaneamente rotte

L'azione effettiva. Lo sviluppo nel numero di loop e il limite classico. Propagatori e propagatori inversi. I funzionali $\Gamma[\phi_c]$ e $W[J]$ in termini di diagrammi. Il potenziale effettivo. Teorema di Goldstone.

7 Rinormalizzazione della QED

Il propagatore del fotone. La rinormalizzazione della carica. Calcolo della funzione $\Pi_c(k^2)$. Il propagatore completo e la polarizzazione del vuoto. Il propagatore dell'elettrone. Il vertice. L'identità di Ward.

8 Il momento magnetico anomalo dell'elettrone

Preliminari: identità di Gordon e fattori di forma. Calcolo del momento magnetico anomalo.

9 Simmetrie Discrete

Le simmetrie discrete in meccanica classica. Trasformazioni unitarie ed antiunitarie. T in meccanica quantistica. Teorema di Wigner su T^2 . Coniugazione di carica e parità in teoria dei campi. Inversione temporale in teoria dei campi. Teorema CPT.

10 Riferimenti Bibliografici

Appunti delle lezioni sul sito: http://chimera.roma1.infn.it/OMAR/gauge/notes_index.html. Gli appunti sono sostanzialmente completi, e comprendono una bibliografia per eventuali approfondimenti. In particolare, per alcuni dettagli (notazioni, passaggi matematici, etc.) si indica il testo di F. Mandl e G. Shaw, Quantum Field Theory, Wiley, 1984.

Nota: Per C,P,T abbiamo seguito l'appunto "Simmetrie discrete" disponibile nel sito piuttosto che il capitolo 3 di "QED - Seconda parte". I capitoli 2 e 5 di "QED - Seconda parte" non sono stati trattati.