

Programma dettagliato del corso di Teoria dei Campi 2

a.a. 2019/2020 Università di Trieste

- Matrice S, T, stati in e out. Sezione d'urto [S.5]
- Teoria asintotica e rappresentazione spettrale di Kallen-Lehmann [IZ.5.1.2, S.24.2, Se.2.1 (tranne 2.1.3)]
- Formula di riduzione di LSZ e T-prodotto [IZ.5.1.3, M.5.2, S.6.1, PS.7.1, R.2.6]

- QFT con il path integral (PI) [S.14, M.9]
- Meccanica quantistica con il PI. [S.14.2.1-2]
- QFT con il PI per campi scalari. [M.9.2, S.14.2.3-5]
- Funzionale generatore $Z[J]$ [S.14.3]
- Teoria libera e propagatore di Feynman [14.3.1, S.14.4.1]
- $W[J]$ e diagrammi connessi. Regole di Feynman dal PI [S.14.3.3, W.9.4]
- Azione efficace, diagrammi 1PI, potenziale effettivo [Se.4.2, W.16.1, PS.11.5]
- Rappresentazioni unitarie di Poincarè [S.8.1]
- Richiami di teoria dei gruppi
- Gruppo di Lorentz ed algebra di Lie [S.10.1]
- Rappresentazioni irriducibili del gruppo di Lorentz [S.10.1]
- Vettori massivi e senza massa [S.8.2.2-3]
- PI per il fotone con il metodo di Faddeev-Popov [S.14.5]
- Spinori di Weyl, di Dirac, matrici di Dirac [S.10.2, P.S.3.2]
- Soluzioni dell'equazione di Dirac [S.11.2, P.S.3.3]
- Variabili di Grassman e PI per fermioni [S.14.6]
- Elettrodinamica quantistica (QED)
- Equazioni di Schwinger-Dyson [PS.9.6, S.14.7]
- Identità di Ward-Takahashi e di Ward [PS.9.6, S.14.8]

- Il problema degli infiniti in QM e QFT.
- $\phi\phi \rightarrow \phi\phi$ in $\lambda\phi^4$ a 1 loop: cutoff, rinormalizzazione, controtermini, running coupling [S.15.4]
- Tipi di regolatori UV.
- Grado di divergenza superficiale, teorie rinormalizzabili e non-rinormalizzabili [PS.10.1, S.21]
- Rinormalizzazione della teoria $\lambda\phi^4$: regolarizzazione dimensionale, parametrizzazione di Feynman, rotazione di Wick. Calcolo completo della funzione a 4 punti e self-energia [PS.10.2]
- Problema dei grandi logaritmi, running coupling, funzione beta, polo di Landau [Se.5.2]
- Schema MS, MSbar
- Rinormalizzazione della QED: controtermini [S.19.1, PS.10.3]
- Derivazione di $Z_1 = Z_2$ dall'identità di Ward [S.19.5]
- Self-energia di gauge [PS.7.5, S.16.2-3]
- Rinormalizzazione della carica, gruppo di rinormalizzazione e running coupling [PS.7.5, S.16.2-3, S.19.2.1]
- Self-energia dell'elettrone, massa al polo vs massa rinormalizzata [S.18]
- Struttura del Vertice di QED e correzioni a 1-loop [PS.6.2-3, S.17, S.19.3]
- Momento giromagnetico dell'elettrone.
- Il gruppo di rinormalizzazione per la QED e funzione beta dai controtermini [S.23.1-2]
- RG per funzioni di Green: equazione di Callan-Symanzik e dimensioni anomale [S.23.4.3, PS.12.2-3]

- Unitarietà e teorema ottico, regole di taglio, particelle instabili [S.24.1, PS.7.3]

- Rottura spontanea della simmetria e teorema di Goldstone. [S.28, PS.11.6]
- Meccanismo di Higgs in QED scalare.

Esercizi:

1. Spazio delle fasi a due particelle e sezione d'urto.
2. Integrali gaussiani, funzionale generatore per un campo scalare complesso libero.
3. Funzionale generatore per funzioni di Green connesse, regole di Feynman, propagatore di un vettore massivo.
4. Grado di divergenza superficiale per la teoria $\lambda\phi^3$, funzione a due punti e funzione ad un punto.
5. Self-energia di uno scalare nella teoria di Yukawa, Decadimento dello scalare e relazione massa al polo vs massa rinormalizzata \overline{MS} .

Referenze:

S: Schwartz
Se: Serone
PS: Peskin-Schroeder
IZ: Itzykson-Zuber
W: Weinberg
M: Maggiore