

Esecizi: 5

1. Si consideri un campo scalare reale con massa m con un termine d'interazione della forma

$$\mathcal{L}_{int} = \lambda \frac{\phi^4}{4!}.$$

Per questa teoria di calcoli la sezione d'urto differenziale per lo scattering di due scalari in due scalari.

2. Si consideri un campo scalare complesso di massa m che interagisce con il campo elettromagnetico tramite l'accoppiamento minimale. Si scrivano le regole di Feynman. Disegnare poi grafici di Feynman corrispondenti ai due seguenti processi di scattering:
 - particella scalare fotone;
 - antiparticella scalare fotone.Determinare le ampiezze corrispondenti.

3. Si determini la simmetria massima della lagrangiana libera (quadratica) nei seguenti casi:
 - N fermioni left;
 - N_1 fermioni left e N_2 fermioni right;
 - N fermioni di Dirac;
 - N fermioni di Majorana. Sempre per i vari casi precedenti si discuta come cambiano le risposte quando si introduce il più generale termine di massa compatibile con l'invarianza di Lorentz.
4. Si consideri uno spinore left privo di massa. A partire dalla sua lagrangiana libera si determini la corrente di Noether associata alla simmetria $U(1)$. Utilizzando la quantizzazione canonica, si determini l'operatore di campo corrispondente, la Hamiltoniana e l'operatore carica Q della simmetria $U(1)$ in termini degli operatori di creazione e distruzione. Infine, si determini il propagatore.