

# MECCANICA QUANTISTICA RELATIVISTICA

AA 2007-2008

December 11, 2007

## Problema 1

- Data la densità lagrangiana

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2} \partial_\mu \phi \partial^\mu \phi - \frac{1}{2} m^2 \phi^2 - \frac{\lambda}{3!} \phi^3$$

- determinate l'equazione del moto per il campo  $\phi$  usando il principio di minima azione
- ottenete il tensore energia impulso canonico  $T^{\mu\nu}$  dall'applicazione del teorema di Nöther al caso dell'invarianza traslazionale
- usando l'espressione del momento cinetico coniugato al campo  $\phi$ , ottenete la densità di hamiltoniana  $\mathcal{H}$  e verificate che  $\mathcal{H} = T^{00}$

a. *Facoltativo* Dall' esame della densità di energia ottenuta, sapete dire se la lagrangiana corrisponde ad una teoria consistente?

## Problema 2

Usando le proprietà delle matrici di Dirac,

- Calcolare la quantità:

$$\sum_{r,s} |\bar{u}_r(\mathbf{p}') u_s(\mathbf{p})|^2 \quad (1)$$

dove  $u_r$  e  $u_s$  sono le soluzioni ad energia positiva dell' equazione di Dirac con massa  $m$ , corrispondenti a momento  $\mathbf{p}'$  e  $\mathbf{p}$  e componente dello spin  $r$  ed  $s$ , rispettivamente.

- Ripetere il calcolo per:

$$\sum_{r,s} |\bar{v}_r(\mathbf{p}') u_s(\mathbf{p})|^2 \quad (2)$$

dove  $v$  corrisponde alla soluzione ad energia negativa.