

# Fisica Nucleare e Subnucleare

Prova Scritta, 9 Giugno 2014

Parte I e III

1) Scrivere le definizioni relativistiche di energia ed impulso per una particella libera di massa  $m$  e velocità  $\vec{v}$ , verificare quindi la relazione relativistica che lega tra di loro energia ed impulso ed utilizzarla per ottenere l'equazione libera di Klein-Gordon. Discutere infine le soluzioni di onda piana di tale equazione.

2) Indicare quali di queste particelle sono stabili e quali instabili (in quest'ultimo caso indicare anche l'interazione principale responsabile per il decadimento): elettrone  $e^-$ , protone  $p$ , neutrone  $n$ , particella  $Z^0$ , pione neutro  $\pi^0$ , pione neutro  $\pi^+$ , muone  $\mu^-$ .

3) Descrivere i vertici fondamentali della elettrodinamica quantistica, estesi a tutti i fermioni carichi, e discutere il rapporto  $R$  (il rapporto che permette di risalire al numero di colori dei quark).

4) Usando i vertici di interazione fondamentali, costruire all'ordine più basso i diagrammi di Feynman relativi ai seguenti processi, indicando la natura delle particelle virtuali presenti all'interno del diagramma

•  $e^- + \bar{\nu}_e \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e$ ,    •  $u + \bar{u} \rightarrow c + \bar{c}$ ,    •  $\gamma + \gamma \rightarrow \gamma + \gamma$ ,    •  $g + g \rightarrow g + g$  ( $g \equiv$  gluone).