

Fisica Nucleare e Subnucleare

Prova Scritta, 27 Gennaio 2014

Parte I e III

- 1) Una trasformazione di Lorentz collega le coordinate dello spazio tempo di due sistemi di riferimento inerziali e può essere scritta nella forma $x'^{\mu} = \Lambda^{\mu}_{\nu} x^{\nu}$.
 - i) Quali proprietà devono soddisfare i coefficienti Λ^{μ}_{ν} , cioè le componenti della matrice Λ , affinché la trasformazione appartenga al gruppo di Lorentz?
 - ii) Come si trasformano, in generale, le componenti del tensore $F^{\mu\nu}$?
 - iii) Quali sono i valori dei coefficienti Λ^{μ}_{ν} che definiscono la trasformazione di Lorentz usuale? (x^{μ} coordinate di un sistema di riferimento inerziale, x'^{μ} coordinate di un secondo sistema inerziale in moto con velocità v lungo l'asse \hat{x} del primo sistema)
 - iv) Trovare il trasformato $F'^{\mu\nu}$ del tensore campo elettromagnetico

$$F^{\mu\nu} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & B_x \\ 0 & 0 & -B_x & 0 \end{pmatrix}$$

sotto la trasformazione di Lorentz del punto (iii). Si noti che solo le componenti $F^{23} = -F^{32} = B_x$ sono diverse da zero.

- 2) Stimare il range caratteristico di un' interazione mediata da una particella virtuale di massa m , utilizzando il principio di indeterminazione di Heisenberg.
- 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 che circolano all'interno del diagramma
 - $\nu_e + \bar{\nu}_e \rightarrow \nu_e + \bar{\nu}_e$; • $u + s \rightarrow u + s$; • $\mu^+ + n \rightarrow \bar{\nu}_{\mu} + p$; • $g + g \rightarrow g + g$ ($g \equiv$ gluone).