

Fisica Nucleare e Subnucleare

Prova Scritta, 15 Settembre 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} (le componenti della matrice Λ) affinché la trasformazione appartenga al gruppo di Lorentz?
 - ii) Come si trasformano in generale le componenti di un tensore $T^{\mu\nu}$?
 - 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 in moto con velocità v lungo l'asse \hat{x} del sistema con coordinate x^{μ}).
 - iv) Trovare il trasformato $T'^{\mu\nu}$ del tensore

$$T^{\mu\nu} = \begin{pmatrix} c & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

sotto la trasformazione di Lorentz del punto (iii). Si noti che solo la componente T^{00} è diversa da zero nel sistema di riferimento iniziale.

- 2) Elencare sinteticamente tutte le particelle elementari descritte dal modello standard, indicandone lo spin, la carica elettrica, il numero barionico e la massa (o eventualmente l'ordine di grandezza).
- 3) Descrivere graficamente i vertici fondamentali della QCD. Esemplicare con diagrammi di Feynman tre processi forti tra le particelle fondamentali del modello standard. Che cosa è il confinamento?
- 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
 - $\mu^+ + \mu^- \rightarrow \mu^+ + \mu^-$; • $e^- + \nu_e \rightarrow e^- + \nu_e$; • $u + \bar{u} \rightarrow d + \bar{d}$; • $\tau^+ + n \rightarrow \bar{\nu}_{\tau} + p$.