

Particle mixing,  
two level systems and gauge theory

April 26, 2012

## Abstract

In questo lavoro di tesi mi sono occupato di sistemi a due livelli e dell'analisi dei sistemi oscillanti in teoria dei campi quantistica. Nel primo capitolo prendo in considerazione l'evoluzione temporale di un sistema a due livelli, un q-bit, per mostrare che questa può essere interpretata utilizzando un potenziale di gauge.

Ho ricavato esplicitamente la derivata covariante per questi sistemi e ho mostrato che essa è relata all'energia libera. In seguito ho fatto vedere che questa evoluzione temporale può essere vista come un fenomeno di birifrangenza.

Abbiamo poi calcolato due interessanti invarianti che l'evoluzione temporale di questi sistemi presenta, la fase Berry-like e la fase di Aharonov Anandan, mostrando che quest'ultima ci dà la metrica di Fubini-Study nel nostro caso. Nel secondo capitolo ho rivisitato i risultati ottenuti nella teoria dei campi quantistica riguardo al mixing di particelle, analizzando la struttura teorica e ottenendo le formule di oscillazione per il caso fermionico, sottolineando le importanti differenze tra le formule che si ricavano quantisticamente e quelle che si ricavano attraverso la teoria quantistica dei campi.

Viene mostrata inoltre l'unitaria inequivalenza tra gli autostati di sapore e quelli di massa e la struttura delle correnti. Si trova una struttura non perturbativa di vuoto per le particelle che si mixano che, tra le altre cose, contiene un contributo non nullo al valore della costante cosmologica (capitolo 3).

Vengono inoltre sottolineati molti collegamenti tra secondo e primo capitolo di questa tesi per mostrare che è possibile costruire un sistema a due livelli generico in teoria dei campi quantistica, quale estensione della quantum-bit theory.