

# Analisi di un modello elettrodebole con bosone di Higgs composto

Candidato: **Andrea Tesi** andrea.tesi@yahoo.it

Relatore: **Stefania De Curtis** decurtis@fi.infn.it

Il Modello Standard delle interazioni elettrodeboli vanta una grande serie di successi sperimentali, ma presenta alcuni aspetti che fanno ritenere che sia solo una schema effettivo di bassa energia di una teoria più generale. Tra questi troviamo il “problema della gerarchia”, ovvero la grande differenza di scala tra la gravità e le interazioni elettrodeboli, ed il “problema della naturalezza”, legato al *fine-tuning* che si introduce a causa dell’instabilità della massa dell’Higgs rispetto alle correzioni radiative.

Un possibile tentativo per spiegare questi aspetti è descrivere il bosone di Higgs come (pseudo) bosone di Goldstone di una rottura spontanea di simmetria in un settore fortemente interagente. Le interazioni di gauge elettrodeboli  $SU(2)_L \otimes U(1)_Y$  rompono esplicitamente, ma debolmente, la simmetria del settore forte. Le correzioni radiative indotte da queste generano un potenziale effettivo per il bosone di Goldstone, in modo da assicurare la rottura alla sola simmetria elettromagnetica.

Questi modelli (*Composite Higgs Models*) sono in grado di garantire l’assenza di divergenze quadratiche nelle correzioni 1-loop alla massa dell’Higgs, riducendo notevolmente il problema del *fine-tuning* che affligge il Modello Standard. Infatti, in questa classe di modelli abbiamo nuove risonanze di gauge e fermioniche associate al gruppo di simmetria del settore forte: tali risonanze, ed in particolare quelle fermioniche, agiscono come *cut-off* delle suddette divergenze.

Un modello minimale con Higgs composto è rappresentato da un settore fortemente interagente con simmetria  $SO(5) \otimes U(1)_X$  rotta spontaneamente al sottogruppo  $SO(4) \otimes U(1)_X$ . Parte della simmetria residua è resa di gauge introducendo gli accoppiamenti dei campi standard: il fattore  $U(1)_X$  è necessario per assegnare ai fermioni la giusta ipercarica standard. In letteratura questo modello è stato formulato in 5D con metrica “*warped*”, in modo da fornire una possibile spiegazione anche del problema della gerarchia. Nel corso del lavoro di tesi abbiamo derivato un setup effettivo quadri-dimensionale per questo tipo di scenari, discretizzando il modello formulato in 5D rispetto alla extra coordinata spaziale.

Una prima parte del lavoro ha riguardato la costruzione del modello discreto con  $N$  siti reticolari, a ciascuno dei quali è associata una replica del gruppo di simmetria  $SO(5) \otimes U(1)_X$ . Per ogni replica abbiamo multipletti di risonanze di gauge e fermioniche. Campi appartenenti a siti adiacenti hanno interazioni mediate da campi scalari che trasformano secondo le simmetrie dei siti che connettono.

Nella seconda parte si è analizzato il caso semplificato di soli  $N = 2$  siti: un settore elettrodebole che interagisce con un settore composto con simmetria estesa. Nel settore fermionico abbiamo studiato gli effetti dell’estensione della terza generazione di quark. Questo setup minimale permette di studiare lo spettro di massa delle prime risonanze di gauge e fermioniche, insieme a tutte le altre caratteristiche del modello. In particolare ci siamo concentrati sugli effetti che la nuova fisica ha sulle osservabili elettrodeboli. Abbiamo calcolato il contributo di nuova fisica ai parametri di Peskin-Takeuchi. Dal confronto di queste correzioni con i valori sperimentali si è ottenuto il range ammissibile dei parametri del modello. In particolare si sono ricavati limiti inferiori alle masse delle nuove risonanze bosoniche e fermioniche.

In conclusione il modello proposto ingloba le caratteristiche fondamentali dei modelli con Higgs composto ed offre uno strumento semplificato e calcolabile per lo studio della fisica a LHC.