

## 29/03/2013 – I campi di tipo “Higgs” 2

Dopo aver elencato le stranezze matematiche dei Campi alla Higgs (d’ora in poi semplicemente **CH**) senza, ovviamente, aver potuto rispondere alla domanda: «Ma cos’è un *Campo* in generale?», accoppiamo queste stravaganze alla Fisica. Già il **MS** pullula di campi. Infatti, non crediate che esistano solo i “campi di forza”; ci sono pure i “campi di materia”. Ne avevo accennato, ma mi rendo conto che per alcuni questa sfumatura può essere sfuggita. Ogni particella elementare ha un suo “campo” o, per lo meno, tale è la descrizione che se ne assume nel **MS**. Così, esiste un “campo elettronico” con due possibili “eccitazioni”: l’elettrone e il positrone, e così via per ogni quark, e leptone dei dodici esistenti. La differenza rispetto ai **CH** che stiamo discutendo ora, è che i “campi di materia” e i “campi di forza” somigliano di più (ma non sono così semplici) a quelli battezzati in questo modo da Faraday. E, come breve inciso, se ci sembra che i campi che stiamo mettendo in giro siano troppi, o che quelli “di materia” non dovrebbero esistere perché non è chiaro il loro significato, permettetemi le seguenti considerazioni.

Lo stesso Galileo negava la possibilità di “azione a distanza”. Newton dimostrò che quest’ultima esisteva, ma riteneva comunque che l’idea stessa fosse un’assurdità. Fu necessario arrivare a Faraday, prima che fosse sviluppato il concetto di “campo”, inteso come luogo nel quale si può avere un’azione a distanza. Lasciamo ancora stare tutti gli sviluppi successivi; notiamo solo che, per una persona dell’epoca di Faraday, il concetto di “campo” doveva suonare stranissimo, addirittura incomprensibile. Però, pian pianino, avendo studiato fin dalla scuola media che esistono i “campi”, noi ci siamo abituati a considerare quello gravitazionale, quello elettrico e quello magnetico come se fossero delle ovvietà. Tutto ciò, però, vuol dire soltanto nascondere il problema con uno più grande, e pensare che, in questo modo, il problema non esista più. I “campi” sono i responsabili dell’azione a distanza, benissimo, ma cosa sono i “campi”? Curvature dello spaziotempo o scambio di mediatori virtuali?

Per non farla troppo lunga, nel **MS** incontriamo tre tipi diversi di campo:

- 1) campi *tensoriali* (particelle)
- 2) campi *vettoriali* (forze)
- 3) un campo *scalare* (quello di Higgs).

In un certo senso è strano che proprio il più semplice fra tutti, e cioè quello *scalare*, ci sembri il più complicato da mandare giù. Certo, la sua struttura è un po’ strana (il *sombrero*), ma forse, tra due secoli, gli scolari impareranno prima i campi scalari, poi verranno a sapere che ci sono anche quelli vettoriali, e solo alla fine sarà svelato loro che ci sono perfino quelli *tensoriali*, che corrispondono alla pura e semplice *materia*!

Detto questo, che non risolve alcun problema intellettuale su cosa siano i campi, seguitiamo a parlare del bosone di Higgs.

Nel modello canonico della **MQ**, lo spazio è permeato di bosoni di Higgs virtuali, e nel loro viaggio attraverso lo spazio le particelle elementari (limitiamoci a queste

ultime, poiché sono le basi del **MS**), interagiscono con questi bosoni, chi più chi meno, e sono rallentate di conseguenza. Quel che noi chiamiamo “massa”, in quest’ottica, svanisce come concetto fondamentale, poiché all’atto pratico è solo la quantificazione dell’interazione delle particelle con i bosoni di Higgs virtuali, e del conseguente rallentamento che impedisce loro di viaggiare alla velocità della luce. Perché il quark Top interagisca con **CH** centomila miliardi di volte più di un neutrino, non lo sappiamo e non potremo mai saperlo, all’interno del **MS**.

Questo discorso serve solo a rassicurare i dubbiosi, che il **MS** è stato costruito, fin dalla fine degli anni '60, sulla base dell’ipotesi che il **CH** esistesse davvero, e dunque la scoperta del bosone di Higgs è anche la prova definitiva che, nell’universo, esiste *almeno un CH*. Possono essercene altri?

In linea teorica, nessuno può limitare la loro proliferazione, ma in pratica occorre che le osservazioni forniscano indicazioni inequivocabili per la loro esistenza. E qui arriviamo al *possibile*, successivo **CH**: il *campo inflazionario* legato alla presenza dell’*inflatone*.

Il problema si pone in questi termini: Nel momento del Big Bang, l’energia nell’ambiente era così alta che il *normale CH* aveva la massima energia, e quindi valore zero. Col passare del tempo (stiamo sempre parlando di qualcosa come  $10^{-35}$  s), l’energia dell’ambiente è scesa in maniera tale che il **CH** è sprofondato giù nella valle, liberando tutta l’energia che va dalla cima al fondo della valle. Domanda: questa enorme liberazione di energia è sufficiente a rendere ragione dell’inflazione? Di sicuro, almeno per una parte dell’inflazione, il crollo dell’energia di Higgs al minimo ha avuto conseguenze di tipo inflazionario. Il problema è se può rendere ragione di *tutta* l’inflazione.

Come sappiamo, questo è un argomento delicato, poiché sappiamo con ragionevole certezza che l’inflazione c’è stata, pur se bisognerà attendere un trattamento più approfondito dei dati del satellite PLANCK prima di affermarlo con sicurezza. Questi dati sperimentali, però, ci potranno fornire tutt’al più informazioni sulle ultime fasi dell’inflazione, mentre si stava placando per dar luogo alla normale espansione di tipo einsteiniano. Pur con un termine aggiuntivo che, contemplando comunque una situazione di espansione, potrebbe far pensare a un **CH** le cui caratteristiche sono ancora tutte da capire.

In sostanza, mentre alcuni fisici si sentono soddisfatti del **CH** del **MS**, altri – specialmente i cosmologi – sembrano convinti che esso non sia sufficiente a spiegare tutte le caratteristiche dell’inflazione e, specialmente, la residua espansione. E qui arriviamo a complicare la forma dei campi “alla Higgs”.

Che ne direste se le falde esterne del sombrero non fossero di altezza infinita, ma finita e, anzi, dopo la “gola” circolare che permette di raggiungere una prima condizione di stabilità, le falde risalissero un po’, e quindi ci fosse una nuova discesa di energia, che potrebbe essere appena percettibile, oppure ripidissima? Questa è la struttura che i fisici hanno cominciato a studiare, e ci sono addirittura conti precisi che mostrano che l’Apocalisse... vedremo in seguito.