

Al cuore della vita la scoperta del bosone di Higgs

Ogni cosa nasce e vive dalla materia e nella materia. Non ha bisogno di altro che di se stessa. È quindi perfetta, divina, nella sua infinita capacità autocreatrice... Era quanto sosteneva Giordano Bruno, che col rogo pagò questa verità. La scienza l'ha dimostrata nel suo affascinante viaggio al cuore materia...

“Il pane si spiega col pane”

Il Modello Standard (SM = Standard Model) è veramente uno dei più potenti strumenti di lavoro dei fisici attuali che si occupano dei cosiddetti “mattoni” dell'Universo. Cioè, di quei frammenti di materia che chiamiamo “particelle elementari”.



Ma che cos'è questo bosone?

Per capirlo bisogna descrivere il modello standard che classifica e descrive le particelle elementari (che poi non sono tutte veramente elementari) e le loro funzioni.

di Carlo Bernardini

Lo SM descrive un insieme di campi dinamici classificabili da proprietà di simmetria che sono state identificate a partire dalla seconda metà del '900 con lo studio delle trasformazioni permesse nei processi di collisione dovuti alle loro interazioni. I parametri necessari a descrivere le forze che sono alla base di queste interazioni sono tutto sommato pochi e, forse, il più importante in assoluto, è anche la più vecchia costante universale, la carica elettrica elementare, insieme con la costante di Planck che ci permette di intercambiare campi e particelle.

Però, resta un mucchietto di numeri necessari al calcolo delle previsioni dello SM, che bisogna introdurre prendendoli dalle misure: sono le masse delle particelle stesse, una ventina, troppe in verità. Sono “calcolabili” queste masse, a partire, da un campo primordiale che genera ciò che comunemente chiamiamo inerzia?

Il vecchio Ernst Mach credeva, già alla fine dell' '800, che fosse possibile: diceva qualcosa come “la massa laggiù determina l'inerzia quaggiù” intendendo che il sistema delle stelle fisse potesse essere in qualche modo la sorgente delle reazioni dei corpi alle sollecitazioni. Poi, un bel giorno, nel 1964, un brillante fisico scozzese, Peter Higgs di Edimburgo, che studiava il comportamento delle cariche interagenti in materiali superconduttori, si in-

continua a pagina 2

di Margherita Hack

Questo modello che rappresenta molto bene ciò che sappiamo e osserviamo ipotizzava l'esistenza di una particella, non ancora osservata, che avrebbe spiegato come si erano formate tutte le altre. Era previsto anche che avrebbe dovuto avere una massa pari a più di un centinaio di protoni. Ricordo che il protone è il nucleo dell'atomo di idrogeno.

A seconda delle funzioni che svolgono e le loro proprietà- massa, carica, spin (o rotazione attorno al proprio asse) le particelle sono divise in vari gruppi e famiglie.

continua a pagina 2

E per favore, non chiamatelo Dio

Due parole sulla “particella di Dio”, in chiave leggera, naturalmente, come dovrebbe essere ogni volta che si tratta di oggetti scientifici che vengono associati a Dio, almeno nel nome.

Andrea Frova a pagina 3

Carlo Bernardini da pag. 1

ventò un campo “bosonico” (privo di momento angolare) speciale, in grado di influenzare il moto di quelle cariche: nacque così il campo bosonico di Higgs, di cui ormai tutti parlano. Perché, come accade nello sviluppo della scienza, le idee scientifiche sono generalizzabili, a differenza delle verità rivelate, come ha spiegato il biologo François Jacob nel suo libro “Il gioco dei possibili”.

Leon MaxLederman, premio Nobel per la fisica un quarto di secolo fa per le sue scoperte sui tipi di neutrino, scrisse un libro per spiegare al popolo che cosa stava succedendo; e il suo editore, astuto mercante, lo convinse a intitolarlo “La particella di Dio”, perché parlava di questo campo di Higgs che dava un bel colpo al “malditesta delle masse elementari” e induceva ad azzardare una difficile ricerca sperimentale del bosone con lo strumento gigantesco che il CERN stava per approntare, il Large Hadron Collider (LHC), il più grande acceleratore mai costruito.

Come si dice in epistemologia da salotto, la prova dell’esistenza del pane è il pane. Bisognava avere qualche bosone di Higgs che si manifestasse nei rivelatori degli apparati (ATLAS E CSM) per quello che era. E la teleconferenza del 4 luglio 2012 ce lo ha mostrato, con legittimo orgoglio di giovani e brillanti ricercatori italiani, numerosi nei gruppi di lavoro. E Dio? Dio ha solleticato le penne dei giornalisti che non hanno lesinato il potere subliminale del “disegno divino”, con l’aiuto di autorevoli teosofi pronti a conciliare scienza e fede come condimenti a pari merito nell’esistenza umana.

Noi, di questa trappola, faremmo volentieri a meno. Siamo stati colpiti dall’intelligenza collettiva che la comunità scientifica ha saputo sviluppare nei decenni con serenità laica e collaborativa e, quanto a Dio, non abbiamo potuto che ripeterci la vecchia risposta di Laplace a Napoleone: «Non abbiamo bisogno di questa ipotesi». Semmai, ci adopereremo per trovare un modo efficace e razionale perché l’idea del bosone di Higgs divenga intuitiva (il che non è facile).

Margherita Hack da pag. 1

Riguardo alle funzioni abbiamo “attori” e “vettori”. Gli attori sono gli elementi fondamentali della materia, mentre i vettori sono il mezzo con cui si manifestano le quattro forze fondamentali: elettromagnetica, interazione forte, interazione debole, gravitazione.

Gli attori sono divisi in tre famiglie, ma solo una spiega la materia oggi, mentre le altre due erano importanti nell’universo primordiale; oggi si trovano in natura solo nei raggi cosmici e sono prodotte artificialmente negli acceleratori di particelle, come il Large Hadron Collider (LHC).

La prima famiglia comprende particelle pesanti - i quark e leggere - i leptoni-. Elettroni con carica negativa e neutrini con carica zero sono i leptoni. I quark sono di due specie, up con carica $2e/3$ e down con carica $-e/3$. Con e si indica la carica dell’elettrone. A ciascuna particella corrisponde la sua antiparticella, identica massa ma carica di segno opposto.

La seconda famiglia comprende i leptoni muone e neutrino muonico e quark charm e strange; la terza comprende i leptoni tauone e neutrino tauonico e i quark top e bottom. Le masse delle particelle della seconda famiglia sono maggiori delle corrispondenti particelle della prima, e quelle della terza maggiori delle corrispondenti della seconda.

Per esempio posta eguale ad 1 la massa dell’elettrone, il muone ha massa 207 e il tauone 3491. Va sottolineato che si tratta sempre di masse molto piccole: la massa dell’elettrone è di circa un milionesimo di milionesimo di milionesimo di grammo.

Le particelle vettori sono dette anche gluoni (dall’inglese *glue*, colla) perché hanno la funzione di tenere incollate due particelle.

Per esempio il fotone è il vettore dell’interazione elettromagnetica: per strappare un elettrone all’atomo occorre dargli energia elettromagnetica, cioè fargli assorbire un fotone. I gluoni per l’interazione forte legano i quark all’interno dei protoni, neutroni e mesoni (detti anche adroni). Protoni e neutroni composti ciascuno da tre quark sono i componenti dei nuclei atomici; i mesoni composti a due quark sono particelle instabili. I gluoni, per l’interazione debole, mutano i quark in altro tipo di quark, lasciando sussistere solo adroni della prima famiglia.

In questo quadro manca il gluone ipotizzato da Higgs il quale “come il fotone trasmette l’energia elettromagnetica, così il bosone di Higgs darebbe la massa alle particelle”.

Poiché tutto ciò che esiste nell’universo è fatto di particelle, il bosone di Higgs, creatore di particelle può ben dirsi la particella di dio o meglio ancora io lo chiamerei Dio. Per trovare il bosone occorreva disporre di sufficiente energia per produrlo negli acceleratori, grazie all’equivalenza fra massa ed energia rappresentata dalla famosa equazione della relatività:

“Energia = massa per il quadrato della velocità della luce”, formula verificata sia dalle bombe atomiche che dalle centrali di energia nucleare. Ed è per trovarlo che è stata aumentata la potenza del LHC.

È stata grande la soddisfazione di Sergio Bertolucci, direttore scientifico del CERN e di Fabiola Gianotti responsabile dell’esperimento ATLAS quando una particella di massa pari a 126 protoni ha fatto la sua apparizione su i rivelatori del CERN, e ancora più grande la commozione di Peter Higgs, che vedeva verificata la sua ipotesi del 1964.

L'INCONTRO

periodico indipendente

- per la pace
- per la collaborazione internazionale
- per la difesa dei diritti civili

Via Consolata, 11 - 10122 TORINO
Telef. + Fax 011.521.20.00

SAGGI A RICHIESTA