

L'ultimo mattone della fisica

1. All'interno dell'Lhc del Cern di Ginevra, i protoni sono accelerati a una velocità pari al 99,999999% di quella della luce nel vuoto.

2. In speciali punti, "sorvegliati" da rivelatori come Atlas e Cms, i protoni collidono, generando una miriade di nuove particelle.

3. Particella instabile creata nella collisione. Se fosse il bosone di Higgs "decadrebbe" nell'attimo stesso in cui si forma, generando altre particelle. È analizzando queste particelle che i fisici cercano di dedurre la presenza dell'Higgs.

La caccia al bosone di Higgs

- 1 È l'ultima conferma del Modello Standard.
- 2 L'annuncio arriva dal Cern di Ginevra.
- 3 C'è ancora una piccola possibilità di errore.
- 4 La conferma definitiva arriverà entro il 2012.
- 5 Il bosone di Higgs è la particella che "dà un senso" al fatto che ogni particella abbia una massa diversa.

Protoni

Protoni

Protone accelerato (ogni protone è composto da 3 quark, "incollati" tra loro da gluoni; *glue* in inglese significa colla).

► Nascita di una particella.

L'ipotetica creazione di un bosone di Higgs al Cern di Ginevra: se ne cercano le prove analizzando le particelle in cui esso decade.

Raggi gamma

Bosoni intermedi

Trovate al Cern le prime tracce del bosone di Higgs, chiamato anche "la particella di Dio".

Lo hanno annunciato il 13 dicembre scorso: nell'acceleratore di particelle Lhc, al Cern di Ginevra, si sono registrate tracce concrete del bosone di Higgs, un fantasma al quale i fisici danno la caccia da 30 anni. Una particella importante soprattutto perché la sua assenza costringerebbe gli scienziati a riscrivere gran parte degli attuali libri di fisica. Tutto a posto, dunque? No, perché l'annuncio è stato molto prudente: «Abbiamo divulgato i nostri dati solo per informare la comunità scientifica sul progresso delle nostre ricerche» ha dichiarato il fisico italiano Fabiola Gianotti, che dirige l'esperimento Atlas. I dati raccolti, infatti, non sono ancora statisticamente sufficienti a escludere ogni dubbio, in quanto gli acceleratori di particelle non sono microscopi e le particelle non sono microrganismi che - una volta trovato il giusto grado di ingrandimento - si possono studiare in ogni dettaglio. Facciamo un passo indietro per capire perché.

Come monetine. Nel sottosuolo di Ginevra (Svizzera), a una profondità compresa tra 50 e 175 metri, si estende un enorme tunnel circolare lungo 27 km, all'interno del quale si trova l'Lhc: due anelli cavi all'interno circondati da potenti magneti. In quegli anelli vengono sparati "pacchetti" di protoni, accelerati fino a raggiungere un'energia di 7 TeV (due milioni »

Bosone

Una delle due categorie cui appartengono tutte le particelle: i "bosoni" e i "fermioni". La differenza è che i primi possono convivere con particelle identiche, i secondi no.

Adrone

Particella soggetta alla forza nucleare forte, come protoni e neutroni.

eV

O "elettronVolt". È l'unità di misura per la massa delle particelle. Un eV è l'energia acquisita da un elettrone accelerato da una differenza di potenziale di 1 Volt.

Antiparticelle

Particelle identiche a quelle note, ma con carica elettrica opposta.

Tre scenari del futuro

Se l'acceleratore di particelle Lhc faticherà a ottenere una conferma decisiva di quanto è stato annunciato, le cause potrebbero essere tre.

Inafferrabile. (1) L'Higgs esiste ma viene prodotto con difficoltà; in questo caso sarà sufficiente aspettare abbastanza a lungo e

prima o poi verrà scoperto. (2) L'Higgs esiste ma decade per vie non usuali; allora serviranno nuovi modelli di analisi sia sperimentali sia teorici.

(3) L'Higgs non c'è; è lo scenario più complicato, perché rende necessarie nuove teorie per spiegare la massa delle particelle.

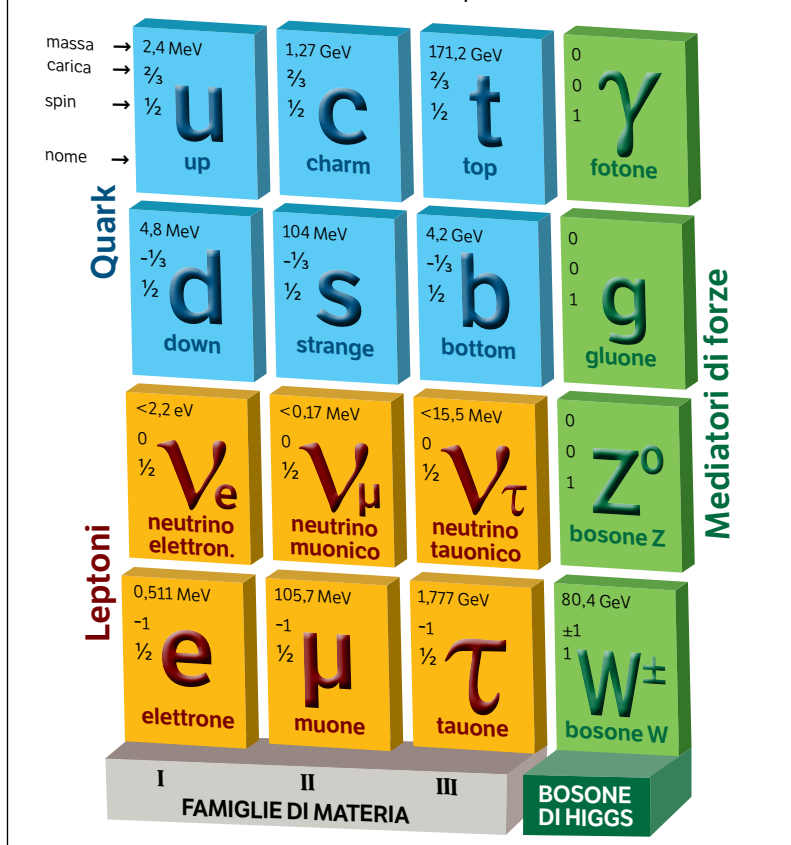
Per saperne di più e seguire le ultime notizie sul bosone di Higgs: www.focus.it/bosone

» di volte l'energia cinetica delle particelle emesse da un'esplosione nucleare). I due anelli si incrociano in quattro punti ed è qui che i fasci di protoni collidono, producendo di tanto in tanto nuove particelle, le cui tracce sono registrate da complessi rivelatori. Due di questi rivelatori, Atlas e Cms, si sono concentrati sulla ricerca dell'Higgs, ed entrambi l'hanno trovato, ma in modo indiretto: come se stessero cercando una banconota da 50 euro, che però nell'attimo in cui viene prodotta si sbriciola in tante monetine. Solo studiando in che modo si presentano queste "monetine" si riesce a intuire l'effettiva presenza della banconota.

Protuberanza. Per dirla in modo più tecnico, in ogni collisione c'è una certa probabilità di produrre nuove particelle, conosciute o sconosciute. Queste nuove particelle sono però instabili e decadono immediatamente in altre particelle stabili o con una "vita" più lunga (si tratta di adroni, cioè protoni, neutroni ed altro ancora e poi elettroni, fotoni, muoni, neutrini e le loro antiparticelle...). Queste particelle residue sono gli indizi da cui dobbiamo dedurre se - per un breve istante - si è formato qualcosa di nuovo. Per esempio il bosone di Higgs, al quale nel Modello Standard (v. tabella in questa pagina) è affidato il ruolo di giustificare la massa di tutte le particelle note. Senza di lui, niente spiegherebbe perché l'elettrone deve avere una massa 1.800 volte minore di quella del protone. Si tratta però di una particella difficile da identificare poiché non esiste alcuna predizione teorica di quale potrebbe essere il valore della sua massa. Gli esperimenti svolti finora hanno

Le particelle del Modello Standard

L'intera realtà è formata da questi 17 "mattoni".



La conferma definitiva arriverà entro il 2012

escluso gran parte dei valori possibili, ma rimangono aperte alcune finestre, in particolare quella sotto osservazione al Cern. La presenza dell'Higgs si manifesta agli scienziati come un "bump" (una protuberanza) nei dati, un eccesso che si distingue dal livello di fondo degli eventi "normali" più o meno noti. Gli esperimenti al Cern hanno stabilito che, se il bosone di Higgs esiste, il valore della sua massa ha una forte probabilità di essere compreso nell'intervallo tra 116 e 130 GeV (per Atlas) e tra 115 e 127 GeV (per Cms). Atlas mostra un eccesso di eventi interessanti intorno a 126 GeV mentre Cms trova una protu-

beranza sparpagliata intorno a 124 GeV. Una risposta definitiva è attesa entro la fine dell'anno.

E se non esistesse? Il Modello Standard non è l'unica teoria oggi "disponibile sul mercato". Ci sono per esempio modelli che, per giustificare il fatto che le particelle hanno una massa, prevedono meccanismi del tutto diversi. Nelle "teorie Technicolor", per esempio, il ruolo del bosone è affidato a un condensato di particelle ancora da scoprire, tenute assieme da un nuovo tipo di interazione forte. ■

Peppe Liberti

115 anni di piccoli passi

1897

J. J. Thomson scopre l'elettrone.

1923

Si dimostra l'esistenza del fotone.

1936

Carl Anderson scopre i muoni nei raggi cosmici.

1956

Si scoprono i neutrini (poi si capirà che ne esistono 3 varietà).

1967

Ecco i primi 3 quark: Up, Down e Strange.

1974

A Stanford si scoprono il tauone e anche il quark Charm.

1977

Al FermiLab si scopre il quark Bottom.

1979

Trovate le prove dell'esistenza dei gluoni.

1983

Il team di Carlo Rubbia scopre i bosoni W e Z⁰.

1995

Scoperto il quark Top.

2012 (?)

Scoperto l'Higgs.

Si apre la caccia al gravitone

Le particelle possono essere elementari o composte. I quark sono particelle elementari che esistono solo in gruppi, a formare gli adroni (tra i quali ci sono i

protoni e i neutroni). Elementari sono pure i leptoni (l'elettrone è il più comune), i neutrini e i bosoni collegati alle 4 forze fondamentali: il fotone, a quella

elettromagnetica; il gluone, alla forza nucleare forte; i bosoni W e Z, alla nucleare debole; il gravitone, alla forza di gravità.

Da rivelare. Così come un'onda elettromagnetica si può considerare una sovrapposizione di fotoni, allo stesso modo un'on-

da gravitazionale si può considerare costituita da gravitoni, particelle prive di massa che viaggiano alla velocità della luce. Le onde gravitazionali finora non sono mai state osservate direttamente e quindi non sono stati rivelati neppure i gravitoni.