



Ufficio Comunicazione

## FAQ relative al bosone di Higgs

### 1) Che cos'è il bosone di Higgs?

È una particella davvero speciale, perché conferisce il dono della sostanza a tutte le cose. I fisici la chiamano massa ed è la proprietà fondamentale di tutto ciò che esiste. Se non avessimo massa – se non l'avessero gli atomi, cioè i protoni, i neutroni, gli elettroni di cui noi stessi siamo costituiti – saremmo solo particelle che schizzano nel vuoto alla velocità della luce. Saremmo videogiochi, non realtà consistenti. Invece, dal momento che tutte le particelle elementari interagiscono con il bosone di Higgs, allora la materia assume la sua consistenza, la sua massa.

### 2) È sempre stato così, fin dal Big Bang?

No, non è sempre stato così: nei primissimi istanti dell'Universo tutto era troppo caldo perché il bosone di Higgs potesse fare il suo lavoro. Poi l'Universo si è raffreddato (era trascorso un decimo di miliardesimo di secondo dal Big Bang) e ha avuto luogo una delle trasformazioni più drammatiche di tutta la sua storia: è comparso il bosone di Higgs, con il suo campo diffuso ovunque, e ha cambiato la simmetria del mondo. Sono nate le particelle con la loro massa.

### 3) Perché si parla di bosone di Higgs e di campo di Higgs?

Perché il bosone di Higgs è una particella, ma anche un campo (diffuso ovunque nello spazio) attraverso cui passano le altre particelle, cioè gli elettroni, i quark, i fotoni ... Tutte queste particelle, tranne i fotoni, vengono rallentate dal campo di Higgs: è come se ci fosse un attrito tra loro e il campo. Queste particelle non viaggiano più alla velocità della luce (tranne i fotoni), perché si sono "appesantite", cioè hanno acquistato massa. Alcune sono rallentate moltissimo e hanno assunto quindi una massa grande, come il quark top o il bosone W, altre invece attraversando il campo più velocemente, rimangono più leggere, come ad esempio gli elettroni.

### 4) È vero che se l'Higgs fosse stato anche solo un po' diverso, il nostro Universo sarebbe stato instabile?

Una massa del bosone di Higgs pari a 126 volte la massa del protone (il valore che sembra emergere dai risultati di LHC) è, di pochissimo, inferiore a quella che garantirebbe che l'Universo in cui viviamo possa rimanere nello stato in cui siamo per sempre nel suo futuro. In altre parole, il nostro Universo ha evitato uno stato rigidamente stabile. Il fatto, però, che saremmo così vicini ad una situazione di stabilità "forte" implica che il tempo richiesto al nostro Universo per compiere il passaggio dallo stato in cui oggi viviamo a quello in cui non ci sarebbero più le

condizioni necessarie per la nostra esistenza, diventa molto più lungo dei 13 miliardi di anni e passa trascorsi dal Big Bang iniziale. Insomma, è come un pallone che colpisce il palo: se il bosone di Higgs avesse avuto un centesimo di massa in più il pallone sarebbe entrato in rete, cioè l'Universo sarebbe stato stabile in tutta la sua evoluzione futura; un centesimo in meno, e il pallone sarebbe clamorosamente uscito, cioè l'Universo avrebbe imboccato la strada di uno stato di vuoto "instabile" in cui non ci sarebbe stato posto per la nostra esistenza.

5) Se il bosone di Higgs ha dato massa a tutto, che cosa ha dato la massa al bosone di Higgs?

Il bosone di Higgs è l'unica particella che conosciamo che prende la sua massa interagendo con se stesso. Anche il bosone di Higgs, come tutte le altre particelle massicce, prende massa "navigando" e interagendo con il suo campo. Proprio il valore di questa interazione, l'attrito sperimentato dal bosone di Higgs quando nuota nel "mare" da lui stesso prodotto, determina alla fine la stabilità o meno del vuoto in cui il nostro Universo si trova.

6) Ora che è stata scoperta l'ultima particella chiave del Modello Standard, la ricerca in fisica è finita?

Assolutamente no. Una volta appurato che abbiamo veramente scoperto il bosone di Higgs, bisognerà innanzitutto rispondere ad un quesito-chiave per il futuro della fisica: si tratta del bosone di Higgs previsto nel Modello Standard che descrive le forze elettromagnetiche e deboli (quelle responsabili della radioattività), oppure è un bosone simile ma diverso e quindi araldo di una nuova fisica al di là del Modello Standard? È una domanda a cui potrebbe essere molto difficile o addirittura impossibile rispondere nell'ambito della fisica di LHC.

7) Che ruolo ha dato l'Italia nella ricerca di questa particella?

Il ruolo dell'Italia, attraverso il suo ente di ricerca che si occupa di questo tipo di fisica, cioè l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), le sue università, ma anche alcune delle sue industrie di tecnologia avanzata, ha dato un enorme contributo alla ricerca della particella di Higgs. Ora tale ricerca viene condotta in esperimenti alla macchina acceleratrice LHC del CERN di Ginevra: tali esperimenti sono portati avanti da vastissime collaborazioni internazionali con migliaia di fisici. Tra questi ci sono centinaia di nostri connazionali, appartenenti all'INFN, a università italiane o anche "emigrati" in istituzioni straniere. Molte parti di LHC sono dovute a nostre industrie che si sono aggiudicate commesse attraverso un'aspra competizione internazionale.