

Il bosone di Higgs c'è! E adesso?

Per capire meglio questa importante scoperta, abbiamo raggiunto in Canada, il professore del Dipartimento di fisica all'Università di Montréal, Viktor Zacek, e gli abbiamo rivolto alcune domande. Ha accettato di rispondere via e-mail ed ha aperto per noi questa pagina esclusiva.



Viktor Zacek.

Dopo il dottorato alla Technische Universität di Monaco (TUM), vi ha svolto attività di ricerca nel campo delle oscillazioni dei neutrini presso il reattore di Gösgen in Svizzera. È stato poi ricercatore al CERN e all'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare di Roma) nel campo dell'astrofisica delle particelle, occupandosi di "materia oscura" presso il Gran Sasso.

Dal 1994 è professore all'Università di Montréal sempre perseguendo i progetti al CERN.

Dal 2012 dirige la collaborazione PICASSO per la ricerca della "materia oscura".

Nella pagina destra: Peter Ware Higgs (1929) il fisico britannico che nel 1964 ha ipotizzato l'esistenza della particella che porta il suo nome.

Una veduta dell'elemento centrale di uno dei due rivelatori del CERN, prima dell'assemblaggio, dove avviene l'impatto tra le particelle.

(Foto: copyright CERN, Genève).

Nel luglio del 2012, presso il CERN di Ginevra, gli esperimenti Atlas e CMS condotti con l'acceleratore di particelle (LHC), hanno annunciato la scoperta di una particella con le caratteristiche del "bosone" di Higgs, ossia una nuova particella che più di quarant'anni fa venne ipotizzata dal fisico britannico Peter Higgs, ma la cui esistenza prima d'ora non si era mai riusciti a verificare. Quello che la rende così speciale è il fatto che essa è la prova decisiva dell'esistenza del meccanismo che dà origine alla massa di tutte le particelle elementari, un meccanismo che si è messo all'opera un centesimo di miliardesimo di secondo dopo il Big Bang.

Professor Zacek, partiamo dall'aneddoto raccontato da Rolf-Dieter Heuer – direttore generale del CERN - in un suo articolo apparso sul Corriere della Sera del 15 aprile scorso: «Un giorno del 1850 William Gladstone, cancelliere dello Scacchiere della regina Vittoria, in visita al laboratorio di Michael Faraday, grande pioniere dell'elettricità e del magnetismo, non poté resistere, come spesso capita ai ministri delle finanze di ogni tempo, a porre la faticosa domanda: Interessante, ma qual è il suo uso pratico? Faraday gli rispose con esemplare onestà e preveggenza: Al momento non saprei, sir, ma è assai probabile che in futuro ci metterete una tassa sopra!».

Cosa significa per la fisica delle particelle questa scoperta attesa da quarant'anni?

La storia della fisica delle particelle degli ultimi quarant'anni è una storia di grandi successi. Dagli anni '60 abbiamo un modello teorico che si chiama Modello Standard, che descrive con una precisione fenomenale le interazioni fra particelle elementari, come elettroni, neutrini, quark ecc.

Comunque, questo modello pronosticava ancora l'esistenza di una particella supplementare: la particella di Higgs ipotizzata dal fisico britannico Peter

Higgs nel '64. Questa particella gioca un ruolo fondamentale in quanto portatore di forza del cosiddetto Campo di Higgs era considerata come "chiave di volta" del Modello Standard.

Per immaginarsi un tale campo si può pensare a un'analogia con quanto succede nel campo elettrico: se ce n'è uno vicino a noi, i nostri capelli si alzano! Secondo la teoria, il campo di Higgs permea l'universo conferendo la massa alle particelle elementari. Capiamo meglio il concetto se pensiamo a un fluido viscoso, come il miele: un oggetto che si muove in questo fluido risente di una resistenza che si manifesta nel caso delle particelle come massa. Allora in un senso figurato, le particelle elementari, simili ai vostri capelli in presenza di un campo elettrico, reagiscono in confronto al campo di Higgs e prendono massa.

Anche se sembra incredibile, il fatto che siete qui e state leggendo adesso questo giornale lo potete attribuire al campo di Higgs! Senza massa, gli elettroni non avrebbero potuto formare gli atomi, che insieme con le molecole costituiscono le pietre di costruzione dei nostri corpi e della materia che ci circonda. Senza il campo di Higgs, il sole e le stelle non potrebbero brillare e molti altri aspetti del nostro universo sarebbero fundamentalmente cambiati o diversi.

Insomma, la scoperta della particella di Higgs al CERN è così eccitante perché conferma che il meccanismo di Higgs è proprio una realtà e gli scienziati sperano che, studiando in dettaglio il bosone, potranno imparare ancora di più su questo campo ancora un po' misterioso.

Il bosone di Higgs ci cambierà la vita?

La vita dei fisici è certamente cambiata dopo questa scoperta. Di fatto per loro è molto rassicurante e soddisfacente sapere che siamo sulla buona rotta nella comprensione del nostro mondo. Comunque, se parliamo dell'impatto diretto sulla vita quotidiana di ognuno di noi, allora direi con Faraday «al momento non saprei», ma posso assicurarvi che nel futuro prossimo non dovremo pagare tasse sulla particella di Higgs!

Ma ci sono altre ricadute o fattori indiretti, che danno alla ricerca di base, come la ricerca di Higgs, il potenziale di cambiare la nostra vita. Prendiamo come esempio l'Internet e il World Wide Web! Negli anni '80 il CERN, sempre cercando di verificare il Modello Standard, s'interessava allo sviluppo del WWW per facilitare la collaborazione e lo scambio di dati tramite équipe di scienziati distribuite in tutto il mondo. Poi nel '93 il CERN ha dichiarato la tecnologia del WWW di pubblico dominio! Il resto della storia la sappiamo tutti!

Oggi con il grande collisore LHC, costruito per la ricerca del bosone, si prepara un'altra rivoluzione al CERN! Questa installazione, un anello sotterraneo di

...anche se sembra incredibile, il fatto che ora siete qui e state leggendo questa rivista lo potete attribuire al "Campo di Higgs"!

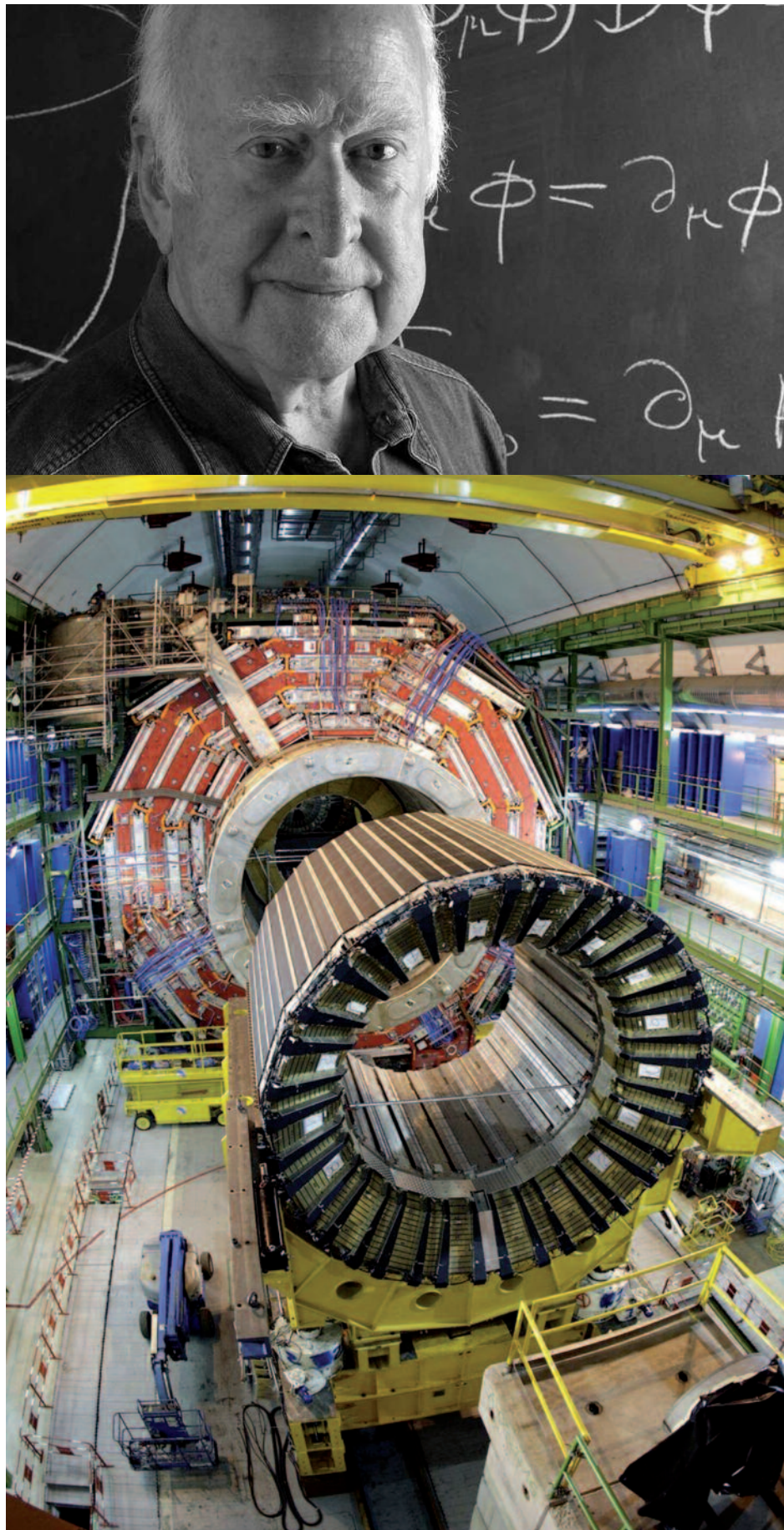
27 chilometri al cui interno sono stati accelerati protoni che si scontrano è la più grande macchina mai costruita. Al momento dello scontro dei protoni, numerosissime altre particelle sono prodotte e la quantità di dati raccolti dai rivelatori è così enorme che si potrebbero riempire 100 mila DVD al secondo, vale a dire una torre di DVD di un'altezza di 150 metri al secondo. Impossibile processare una tale quantità di dati con un computer ordinario!

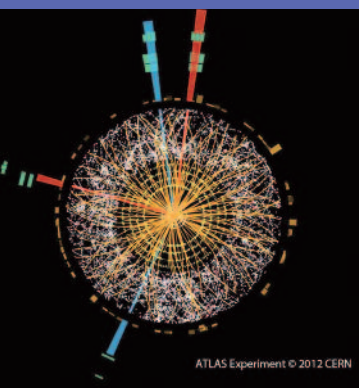
Allora il CERN ha lanciato nel 2002 un progetto globale che unisce in tutto il mondo una centinaia di centri di calcolo con un migliaio di computer, chiamata la *Griglia* o *Grid* in inglese. A tutt'oggi questa nuova infrastruttura con altissima potenza di calcolo ha trovato applicazioni importanti in altri settori: nello studio delle malattie neurodegenerative, nella ricerca, in farmacologia, di un vaccino contro la malaria o l'influenza aviaria, e ancora la modellizzazione del clima, la mappatura del genoma umano, ecc. Come il World Wide Web, questa nuova tecnologia ha il potenziale di portare l'umanità in una nuova era. Allora la particella di Higgs ci cambierà la vita? lo spero e penso di sì!

Il nuovo acceleratore del CERN sembra che abbia dato ottimi risultati. È stato un anno molto proficuo per la fisica in genere. Cosa c'è di interessante che possiamo aspettarci in un futuro molto prossimo?

Adesso devo un po' relativizzare ciò che ho detto all'inizio per quanto riguarda il Modello Standard dei fisici! Sì, è vero questo modello funziona con la precisione di un orologio svizzero e tutti i risultati – particella di Higgs inclusa – sono in bellissimo accordo con le previsioni..., ma allo stesso tempo, e per molte serissime ragioni, sappiamo che questa non è tutta la storia! La natura ha avuto più fantasia e i fisici sono convinti che esista ancora un'altra specie di particelle, quasi un mondo speculare al nostro, dove ogni particella del nostro mondo ha un compagno in un mondo speculare. E in ragione di questa simmetria, si parla di un mondo "supersimmetrico". Queste particelle devono essere molto pesanti, perché fino ad ora non è stato possibile produrle e vederle con i nostri acceleratori e rivelatori. Ma con l'impressionante macchina che abbiamo adesso al CERN, ciò dovrebbe essere possibile!

Di più. C'è ancora un'altra pista che punta in questa direzione: sappiamo con sicurezza che una grande parte della materia nella nostra Via Lattea è costituita di una forma di materia ben diversa da quella cosiddetta "ordinaria", ossia elettroni, protoni, neutroni: tutto ciò di cui siamo fatti noi e tutto ciò che ci sta attorno. Di fatto sappiamo che l'intero universo è dominato da un'altra specie di materia, che si chiama "materia oscura" perchè non forma stelle brillanti e si manifesta soltanto tramite la sua forza di gravità. Un candidato promettente per la sua conferma sa-





Una raffigurazione grafica di come un bosone di Higgs si manifesta nel grande rivelatore ATLAS. Dopo la produzione, la particella di Higgs vive soltanto un piccolissimo attimo e decade spontaneamente in quattro elettroni (qui colorati in blu e rosso). (Foto: copyright CERN, Genève).

Nella foto grande: il collisore LHC (Large Hadron Collider), è un anello sotterraneo di 27 chilometri al cui interno sono accelerati i protoni per poi farli entrare in collisione.

Gli elementi di colore blu sono i magneti superconduttori (in tutto 1232) che mantengono i protoni sulla loro traiettoria curva. (Foto: copyright CERN, Genève).

rebbe precisamente una particella di questo ipotizzato mondo "supersimmetrico" e per il momento attendiamo con impazienza se potremo scoprirle al CERN. Una scoperta di particelle "supersimmetriche" o della composizione della "materia oscura" sarebbe di importanza assolutamente paragonabile alla scoperta di Higgs e cambierà profondamente la percezione dell'Universo in cui viviamo.

È importante secondo lei il fatto che questi successi ottenuti nella ricerca arrivino in un momento di crisi finanziaria generale? Cosa vuol dire? Le scoperte della scienza sono un buon investimento in termini di sviluppo?

È vero, il collisore LHC al CERN è costato circa 7 miliardi di euro e potrebbe sembrare un investimento eccessivo. Ma era una spesa sostenuta e divisa fra 20 stati membri su un arco di tempo di 20 anni per un progetto che è un formidabile monumento all'intelligenza umana. Per quanto riguarda l'impatto economico, il ritorno dell'investimento tramite contratti con ditte dei paesi membri era equilibrato (e positivo per la Svizzera).

Ma più importante è l'aspetto del trasferimento di tecnologia e *know how*.

Mi ricordo che in un sondaggio con ditte che contri-

buiscono ai progetti del CERN, un terzo di loro rispondevano di avere trovato un nuovo mercato con prodotti innovativi. Per esempio, quando andiamo in ospedale per un esame di tomografia PET o di tomografia tramite raggi X, approfittiamo direttamente della tecnologia sviluppata prima per i rivelatori delle particelle.

Al di là degli aspetti economici, per me, in un certo senso, la ricerca fondamentale su grande scala, come la ricerca della particella di Higgs, è anche un laboratorio sociale e politico, perché dimostra che se lavoriamo insieme, se possiamo trovare un consenso, saremo in grado di risolvere anche i più grandi problemi e le sfide a livello mondiale, come il riscaldamento globale, la denutrizione, le battaglie contro diverse malattie come il cancro.

Insomma, a mio parere non c'è veramente una cifra che possiamo mettere come tetto su scoperte epocali nei campi della ricerca e conoscenza. Dobbiamo solo fare attenzione, che un giorno come ha detto Faraday non ci mettano una tassa sopra! 