

» INTERVISTA



PREMIATI AL FESTIVAL DEI DUE MONDI DI SPOLETO I SUCCESSI DELLA RICERCA IN FISICA DELLE PARTICELLE

Intervista a Fabiola Gianotti, direttore generale del CERN, e a Peter Higgs, premio Nobel per la Fisica nel 2013, con François Englert, per la teoria sul meccanismo che dà massa alle particelle elementari.

“Arte e scienza non sono universi separati”: Fernando Ferroni, presidente dell’INFN, descrive così “Il Mistero dell’origine. Miti, Trasfigurazioni e Scienza”, l’installazione artistica e immersiva prodotta dalla Fondazione Carla Fendi in collaborazione con INFN e CERN per la sessantunesima edizione del Festival dei Due Mondi di Spoleto. L’installazione ha proposto, dall’1 al 15 luglio, un suggestivo viaggio attraverso la storia del nostro universo, dall’esplosione del Big Bang alla formazione di galassie, buchi neri, stelle, pianeti, fino al nostro sistema solare; e ha permesso ai visitatori di conoscere alcuni degli strumenti con cui oggi studiamo l’universo, dai telescopi spaziali, fino ai rivelatori di neutrini e materia oscura dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell’INFN e ai grandi esperimenti del Large Hadron Collider (LHC) del CERN.

La Fondazione Carla Fendi, che quest’anno per la prima volta ha dedicato al Festival dei 2 Mondi uno spazio particolare alla scienza, ha deciso di assegnare il “Premio Carla Fendi 2018” a Peter Higgs e François Englert, premi Nobel 2013 per la fisica per la scoperta del meccanismo che genera massa per le particelle elementari, e a Fabiola Gianotti, direttore generale del CERN, per il suo importante ruolo e il suo contributo alla fisica sperimentale delle particelle. Il premio sarà da devolvere a iniziative volte a incoraggiare e sostenere la divulgazione del pensiero scientifico. In occasione della premiazione, svoltasi il 15 luglio a Spoleto, abbiamo incontrato Peter Higgs e Fabiola Gianotti.

Fabiola Gianotti, lei è alla guida del più grande laboratorio al mondo per fisica delle particelle, il CERN, che cosa vuol dire dirigere un laboratorio grande come il CERN, che cerca ogni giorno di spingere oltre le frontiere della nostra conoscenza?

È un grande privilegio, e un’esperienza bellissima e molto arricchente. Il programma scientifico è

» INTERVISTA

entusiasmante, da LHC, che ci permette di esplorare la cosiddetta “frontiera di energia”, ai progetti quali l’Antiproton Decelerator, l’unica struttura al mondo dedicata allo studio dell’antimateria, e ISOLDE per la produzione di radioisotopi. È anche un privilegio poter lavorare quotidianamente con scienziati di tutto il mondo. Penso che il CERN sia non soltanto una scuola di fisica ma anche una scuola di vita. Almeno per me è stato così sin dal primo giorno in cui approdai qui come laureanda.

Come si definisce una strategia efficace per un laboratorio come il CERN, perché continui a produrre risultati rivoluzionari come la scoperta del bosone di Higgs?

Penso che oggi la strategia scientifica migliore risieda nella diversità dei progetti. Le questioni aperte in fisica fondamentale sono molteplici e complesse e non c’è un solo strumento che dia la garanzia di poter rispondere a tutte. Quindi, il meglio che possiamo fare è utilizzare l’insieme degli approcci sperimentali che la fisica delle particelle e astroparticellare hanno sviluppato negli anni, grazie anche al notevole progresso delle tecnologie. Il CERN è specializzato nella costruzione e operazione di acceleratori, che storicamente sono stati e continuano a essere fra gli strumenti più efficaci per l’esplorazione in fisica fondamentale. LHC ci permette di esplorare in modo diretto le energie più elevate, mentre i numerosi progetti agli iniettori sfruttano fasci di energie più basse ma di alta intensità per affrontare le questioni aperte in modo complementare a LHC. È davvero cruciale mantenere un programma il più ampio possibile, perché non sappiamo dove la nuova fisica si trovi in termini di scala di energia e accoppiamenti con le particelle note. Bisogna quindi guardare in tutte le possibili direzioni. Chiaramente è fondamentale perseguire anche altri approcci, come esperimenti in laboratori sotterranei quali i Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell’INFN, che permettono, ad esempio, di cercare e studiare la materia oscura in modo complementare agli acceleratori, e progetti di esplorazione del cosmo.

Fin dove siamo riusciti ad arrivare ad oggi con la nostra comprensione della fisica delle particelle? E su cosa punta il CERN?

Abbiamo fatto enormi passi avanti. Con la scoperta del bosone di Higgs abbiamo completato il Modello Standard e, nel corso dei decenni, esperimenti al CERN e in altri laboratori in tutto il mondo hanno permesso di verificare questa teoria con grandissima precisione. Ma sappiamo anche che il Modello Standard non è la teoria ultima delle particelle elementari perché non spiega questioni aperte quali la natura della materia oscura o l’origine dell’asimmetria fra materia e antimateria nell’universo. Quindi la sfida attuale per il CERN e altri laboratori del nostro campo è trovare la nuova fisica.

» INTERVISTA

Il CERN sta anche puntando su un importante upgrade del Large Hadron Collider. Che cos'è HiLumi LHC? Come differirà dall'LHC attuale?

HiLumi LHC è un upgrade di LHC che permetterà di aumentare la luminosità istantanea dei fasci di un fattore circa tre rispetto alla luminosità attuale (raggiungendo così un valore di $5-7 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$) e consentirà ad ATLAS e CMS di registrare una quantità di dati circa dieci volte superiore a quella di LHC. HiLumi LHC inizierà nel 2027 e si concluderà nel 2037. Questo campione di dati senza precedenti permetterà fra l'altro di eseguire misure molto più precise delle proprietà del bosone di Higgs, incluso l'accoppiamento a fermioni della seconda generazione attraverso il decadimento in due muoni, e di estendere il potenziale di scoperta di nuova fisica di circa il 20-30% in termini di masse di nuove particelle.

Che cosa consiglierebbe a un giovane fisico sperimentale che volesse dare un contributo significativo a una grande collaborazione scientifica? Quale atteggiamento dovrebbe adottare?

Il mio primo pensiero va innanzitutto a quale sia la migliore strategia per permettere a un giovane di intraprendere una carriera brillante nel nostro campo. Il mio consiglio è di lavorare su più aspetti dell'esperimento, dalla costruzione e/o operazione del rivelatore all'analisi dati, in modo da acquisire competenze diverse e crescere "a tutto tondo".

L'inserimento in una grande collaborazione può sembrare difficile, ma nel corso della mia lunga esperienza in uno degli esperimenti LHC, ATLAS, dove ho iniziato a lavorare come giovane post-doc, ho visto centinaia di giovani fisici affermarsi brillantemente. Le idee, ad esempio su come sviluppare una nuova analisi o come risolvere un problema tecnico di un rivelatore, la determinazione e la voglia di imparare sono armi vincenti, riconosciute e visibili anche in grandi collaborazioni.

Peter Higgs, dopo quasi 50 anni dalla formulazione della teoria sul meccanismo che conferisce massa alle particelle lei è stato testimone della sua conferma sperimentale. Che cosa direbbe a un giovane fisico teorico che ambisce a raggiungere un traguardo così importante?

Il consiglio che darei a un giovane fisico teorico è sempre quello di mantenere il proprio sguardo sui vari aspetti della fisica teorica il più ampio possibile. Posso affermarlo grazie alla mia esperienza personale. Il mio lavoro sul "bosone" stava producendo una teoria ispirata a qualcosa che aveva avuto successo in un'area apparentemente molto diversa della fisica. Si trattava fondamentalmente di un adattamento di una teoria di successo della superconduttività, il fenomeno per cui a temperature basse alcuni materiali perdono la resistenza elettrica. E curiosamente gli esperimenti di LHC del CERN erano legati alla superconduttività: erano dipendenti dalla loro abilità di usare con successo materiali superconduttivi

» INTERVISTA

nei magneti. Quindi il mio consiglio ai teorici è di mantenere lo sguardo aperto, perché quello che ha avuto successo in un'area della fisica potrebbe essere adatto anche a un'altra area. Questo è quello che è successo a me.

Il 4 luglio 2012, le collaborazioni degli esperimenti ATLAS e CMS del CERN hanno annunciato la scoperta del bosone di Higgs, che lei ha teorizzato negli anni sessanta. Quali sono state le sue emozioni all'annuncio della scoperta?

Per anni sono stato consapevole che il bosone sarebbe stato rivelato una volta entrato in funzione LHC, il Large Hadron Collider del CERN, ideato proprio per arrivare a questa scoperta. Ho dovuto quindi affrontare le sfide legate al fatto che il mio lavoro realizzato nel 1964 avrebbe cambiato la mia vita. È stata un'esperienza abbastanza impegnativa da affrontare.

Tornando alle emozioni legate all'annuncio della scoperta, penso che siano state descritte molto bene in un film registrato all'epoca. Mi riferisco a *"Particle Fever"*, il film che racconta della "caccia" degli scienziati al bosone di Higgs. Credo che le emozioni che il film riporta, registrate in occasione dell'annuncio al CERN, siano molto chiare. ■