



SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

Un prestigioso premio italiano per il decisivo contributo dei fisici italiani ai grandi esperimenti e scoperte di LHC – Premio Enrico Fermi 2013

Bologna, 25 luglio 2013

Il Premio Enrico Fermi della Società Italiana di Fisica (**SIF**) è stato assegnato per il 2013 per la fisica sperimentale delle particelle elementari a:

Pierluigi CAMPANA (INFN Laboratori nazionali di Frascati), Simone GIANI (CERN), Fabiola GIANOTTI (CERN), Paolo GIUBELLINO (INFN Torino) e Guido TONELLI (Università di Pisa e INFN Pisa), *per gli importanti risultati che i cinque esperimenti – LHCb, TOTEM, ATLAS, ALICE, CMS – hanno ottenuto in grandi collaborazioni internazionali al collisore LHC del CERN durante il primo periodo di presa dati sotto l'efficace guida dei vincitori nella loro qualità di responsabili d'esperimento.*

In particolare:

- a Pierluigi Campana, *per la prima osservazione, con l'esperimento LHCb, della violazione della simmetria CP nel decadimento dei mesoni B_s , e per le numerose misure di alta precisione nella fisica dei "sapori pesanti";*
- a Simone Giani, *per la prima conferma diretta, con l'esperimento TOTEM, a energie di collisore finora ineguagliate, che la sezione d'urto totale protone-protone cresce con l'energia, e per ulteriori studi di approfondimento e precisione sulla struttura del protone;*
- a Fabiola Gianotti, *per la scoperta, con l'esperimento ATLAS, di una nuova fondamentale particella con circa 125 GeV di massa e proprietà consistenti con un bosone di Higgs, teoricamente previsto da quasi 50 anni, la cui esistenza garantisce un balzo in avanti nella comprensione del Modello Standard della fisica delle particelle;*
- a Paolo Giubellino, *per la rivelazione, con l'esperimento ALICE, delle nuove caratteristiche del più denso e caldo stato della materia mai prodotto nelle collisioni nucleo-nucleo di altissima energia, in particolare quelle del mezzo deconfinato fortemente interagente, di breve vita e rapida evoluzione, generato in tali condizioni estreme;*
- a Guido Tonelli, *per la scoperta, con l'esperimento CMS, di una nuova fondamentale particella con circa 125 GeV di massa e proprietà consistenti con un bosone di Higgs, teoricamente previsto da quasi 50 anni, la cui esistenza garantisce un balzo in avanti nella comprensione del Modello Standard della fisica delle particelle.*

Il premio è stato attribuito a partire dal 2001, in occasione del centenario della nascita dell'insigne scienziato, a Soci che abbiano particolarmente onorato la fisica con le loro scoperte. La cerimonia di assegnazione farà parte della seduta inaugurale del 99° Congresso Nazionale della SIF, presso l'Aula Magna del Rettorato dell'Università degli Studi di Trieste, il 23 Settembre 2013.

Il grande collisore adronico LHC (Large Hadron Collider) è il più grande complesso al mondo per la fisica delle particelle elementari. Esso fornisce agli esperimenti collisioni tra protoni o nuclei, a seconda del modo di operare, a energie e luminosità mai finora raggiunte. La sua costruzione da parte del **CERN** (Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare) è avvenuta tra il 1988 e il 2010, per permettere ai fisici di testare le previsioni del Modello Standard, la teoria dei costituenti elementari della materia e delle forze fondamentali, nonché di dare la caccia a nuovi, inaspettati fenomeni non previsti dalla teoria. LHC consiste in un anello di magneti superconduttori di 27 km di lunghezza, contenente strutture per accelerare le particelle lungo la sua circonferenza.

I cinque esperimenti di LHC sono composti da alcuni dei più grandi e complessi apparati mai costruiti. Ci è voluto più di un decennio per la ricerca e lo sviluppo di innovative tecniche di rivelazione, capaci di operare nelle condizioni estreme del collisore LHC. Gli esperimenti sono stati progettati e costruiti da fisici e ingegneri provenienti da tutto il mondo, con il supporto delle Agenzie e dei Governi dei loro Paesi. Ciò ha richiesto l'impegno e il lavoro di migliaia di persone per circa venti anni.

Due degli esperimenti a LHC, **ATLAS** e **CMS**, sono multifunzionali; gli altri tre, **ALICE**, **LHCb** e **TOTEM**, sono invece focalizzati su programmi scientifici più specifici.

Il Modello Standard della fisica subnucleare descrive in un unico quadro matematico tutte le forze fondamentali della Natura, a parte la gravità. È stato testato con alta precisione in vari esperimenti ai precedenti acceleratori e collisori, e tutti i suoi elementi sono stati scoperti e studiati: i quark, i leptoni e i mediatori delle forze. Tutti, tranne il

più importante, il "bosone di Higgs", quello che produce la massa dei quark, dei leptoni e dei mediatori. **ATLAS** e **CMS** sono stati quindi progettati per la sua ricerca in tutto l'intervallo di energia nel quale ragionevolmente si aspettava. Ma il loro programma è molto più vasto. Il raggiungere una nuova frontiera di energia può infatti aprire nuovi orizzonti su nuovi fenomeni come la possibile esistenza di extra dimensioni dello spazio, di nuove particelle, come quelle "supersimmetriche", che potrebbero contribuire alla materia oscura, o micro buchi neri, o sorprese completamente inaspettate.

ATLAS è lungo 45 m, alto più di 25 m e pesa circa 7 000 t. È grande circa come Notre Dame di Parigi e pesa come la Torre Eiffel. La collaborazione ATLAS comprende circa 3 000 scienziati di 177 Istituti di 38 Paesi.

CMS è costruito attorno a un enorme magnete solenoidale, che genera un campo magnetico circa 100 000 volte quello terrestre. Il rivelatore pesa 12 500 t. La collaborazione CMS comprende circa 3500 fisici, ingegneri e studenti da 182 Istituti di 42 Paesi.

ATLAS e **CMS** hanno già scoperto l'ormai celebre nuovo bosone di Higgs e hanno iniziato a determinarne le proprietà, trovandole in completo accordo con le previsioni teoriche. Siamo ancora però nelle prime fasi operative di LHC, e molto lavoro rimane per il futuro.

L'esperimento **LHCb**, di una collaborazione di circa 620 scienziati e ingegneri da 63 Istituti di 17 Paesi, è specializzato nella fisica dei mesoni dotati di "bellezza". Infatti in natura esistono tre coppie di quark di masse crescenti, ai quali i fisici hanno dato nomi di fantasia, chiamati "sapori": up (u) e down (d), charm (c) e strange (s), top (t) e beauty (b). LHCb misura, in particolare, le tenuissime differenze nel comportamento delle particelle e delle loro antiparticelle, cioè la violazione della simmetria CP, che collega le particelle con le loro anti al di là dello specchio. L'esperimento ha già scoperto la violazione di CP nei mesoni "strani e belli", che contengono quark b e antiquark s.

La collaborazione **ALICE**, che comprende circa 1200 fisici e ingegneri di 32 Istituzioni di 17 Paesi, ha costruito un rivelatore dedicato alle collisioni tra nuclei pesanti per utilizzare il potenziale di scoperta unico che queste collisioni forniscono a energie così elevate. Lo scopo è studiare la fisica della materia che interagisce tramite la forza nucleare forte, a densità e temperature estreme, alle quali ci si aspetta una nuova fase della materia, il cosiddetto "plasma di quark e gluoni". L'esistenza di questa fase e le sue proprietà sono questioni chiave nella teoria dell'interazione forte che lega i quark dentro protoni e neutroni (nucleoni) e quest'ultimi nei nuclei atomici. Nella nuova fase i quark non sono più confinati nei nucleoni che scompaiono in una goccia di brevissima vita di plasma ultra caldo. Importanti caratteristiche di questa nuova fase della materia sono già state svelate.

A differenza degli altri esperimenti a LHC, **TOTEM** non è enorme. È composto da stazioni, ciascuna di modeste dimensioni, collocate vicino ai fasci su di una lunghezza totale di quasi mezzo chilometro dal punto di collisione. Il suo programma è dedicato alla misura precisa della probabilità di interazione (sezione d'urto) protone-protone e allo studio approfondito della struttura interna del protone, che non è ancora ben compresa. Nuovi risultati a energie fin qui inesplorate con macchine acceleratrici sono già stati ottenuti.

Una grande collaborazione scientifica di scienziati di tanti Paesi con differenti culture, come quelle degli esperimenti a LHC, richiede anche una struttura manageriale ben organizzata e coordinata. La massima responsabilità risiede nella "spokesperson" (responsabile d'esperimento). Questa viene scelta dalla collaborazione con un'elezione e incaricata in quel compito per un periodo di qualche anno.

I cinque fisici italiani premiati hanno contemporaneamente avuto l'onore e l'onere di spokesperson durante le difficili ed entusiasmanti fasi iniziali di LHC che hanno condotto le collaborazioni internazionali del CERN a un così alto successo scientifico. Una coincidenza non dovuta al caso, bensì all'eccellenza della ricerca italiana in questo campo, grazie anche al notevole impegno e investimento per la realizzazione degli esperimenti a LHC dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (**INFN**).

Alle collaborazioni ATLAS e CMS è anche stato assegnato nel 2013 il premio della Divisione di Fisica delle Particelle e delle Alte Energie della Società Europea di Fisica (EPS).

Contatto: Barbara Alzani: <mailto:sif@sif.it>

Informazioni aggiuntive:

Per saperne di più

sulla Società Italiana di Fisica: <http://www.sif.it>

sul Premio Enrico Fermi: http://www.sif.it/SIF/it/portal/attivita/premio_fermi

sulla Società Europea di Fisica: <http://www.eps.org>

sul CERN e su LHC: <http://home.web.cern.ch/>

su ALICE: <http://aliceinfo.cern.ch/Public/Welcome.html>

su ATLAS: <http://atlas.ch/>

su CMS: <http://cms.web.cern.ch/>

su LHCb: <https://lhcb-public.web.cern.ch/lhcb-public/>

su TOTEM: <http://home.web.cern.ch/about/experiments/totem>