

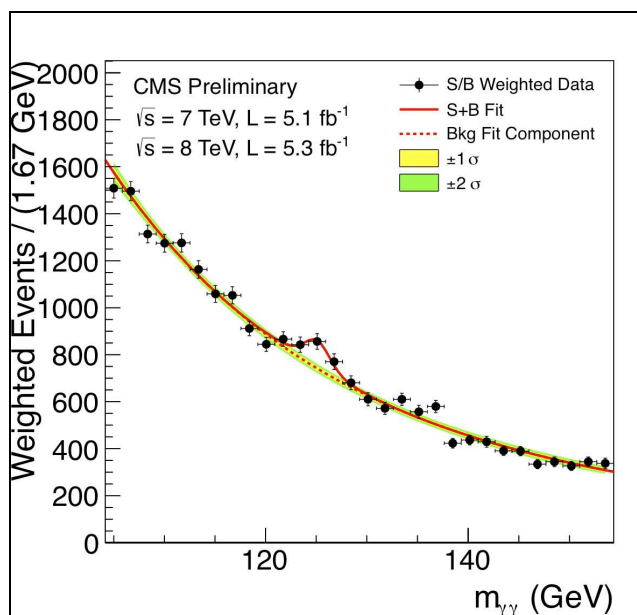
## SCOPERTA UNA PARTICELLA COMPATIBILE CON IL BOSONE DI HIGGS

Mercoledì 4 luglio al CERN di Ginevra, in un seminario congiunto con la conferenza "ICHEP 2012" a Melbourne, la collaborazione dell'esperimento Compact Muon Solenoid (CMS) presso il Large Hadron Collider (LHC) ha presentato i risultati preliminari della ricerca del bosone di Higgs del Modello Standard (SM) delle interazioni fondamentali con i dati raccolti fino a giugno 2012.

Il bosone di Higgs è il *quanto* [entità fondamentale di un qualsiasi campo fisico] di uno dei componenti del campo di Higgs. Il campo di Higgs è un campo scalare e sarebbe responsabile anche della massa dei fermioni attraverso l'estensione del meccanismo di Higgs all'interazione di Yukawa: nel momento in cui il campo di Higgs, secondo la teoria, acquisisce un valore di aspettazione del vuoto non zero – come potrebbe essere successo al momento del Big Bang – determina la comparsa di un termine aggiuntivo nella *lagrangiana del campo* [funzione che esprime, in questo caso, l'energia del campo di Higgs] che descrive la massa dei bosoni  $W^+$ ,  $W^-$ ,  $Z$  e dello stesso bosone di Higgs.

Le ricerche fatte al LEP e al Tevatron nel 2002 avevano escluso la presenza del bosone con masse inferiori a 115 GeV e comprese tra 160 GeV e 170 GeV. I dati raccolti dagli esperimenti CMS e Atlas nei primi mesi del 2012 hanno permesso di annunciare la scoperta di una particella compatibile per massa con il bosone di Higgs. CMS osserva un eccesso di eventi rispetto al fondo sperimentale a una massa di circa 125 GeV con una significatività statistica di 5 deviazioni standard, il che significa che la probabilità che tale segnale sia dovuto ad una fluttuazione statistica del fondo è pari a uno su tre milioni. In altre parole la probabilità che questo segnale sia originato realmente da una particella è molto alta (superiore al 99,9%). CMS interpreta questo segnale come causato da una nuova particella di massa compatibile con la massa prevista per il bosone di Higgs. Tuttavia saranno necessari ulteriori dati per stabilire se questa particella ha tutte le altre caratteristiche quantiche (ad esempio spin e parità) previste per bosone di Higgs.

Se saranno dimostrate queste caratteristiche, sarà una conferma della solidità del Modello standard. In caso contrario potrebbe trattarsi comunque della scoperta di una nuova particella.



Distribuzione della massa invariante della coppia di fotoni ottenuta con i dati di CMS raccolti nel 2011 e 2012 (punti neri con barre d'errore). I dati sono ripesati dal rapporto segnale-rumore per ogni categoria di eventi. La linea rossa rappresenta il fit per la somma di segnale e fondo; la linea tratteggiata rossa rappresenta il solo fondo.  
(CMS Experiment, CERN)

[http://web.infn.it/cms/images/stories/cmshiggs2012\\_it-1.pdf](http://web.infn.it/cms/images/stories/cmshiggs2012_it-1.pdf)

Per avere un aggiornamento sulla situazione attuale abbiamo intervistato con due semplici domande il dott. **Matteo Marone**, ricercatore che lavora presso l'esperimento CMS.

### 1. Qual è lo stato dell'arte della vicenda?

Il 4 luglio è stato un giorno importante, sicuramente una vera e propria pietra miliare. Si tratta infatti della prima scoperta importante dell'era "LHC", dopo un anno e mezzo di fermenti e silenzi. E' un giorno di giubilo per tutte quelle persone (e sono molte migliaia) che si sono succedute, affinché la loro pazienza, passione e fatica potesse diventare una scoperta scientifica.

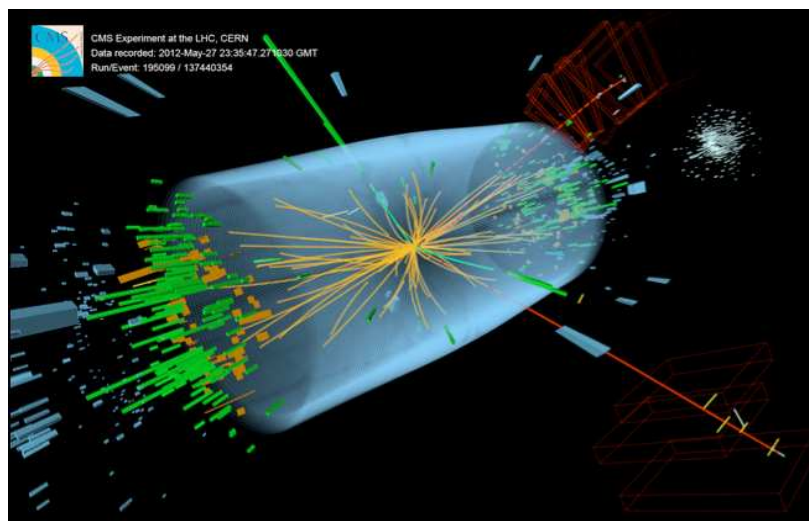
Quello che abbiamo tra le mani ora è un oggetto che spiega molte cose sulla fisica che governa la vita dell'infinitamente piccolo, ma che non è sicuramente la fine della storia. Questa nuova particella è stata scoperta analizzando la frazione di decadimenti in vari canali (per la cronaca,  $\gamma\gamma$ ,  $ZZ$ ,  $W$ ,  $bb$ ,  $\tau\tau$ ), e sono stati fatti studi preliminari sulle caratteristiche intrinseche di spin e parità. Solo uno studio più completo ci potrà dare la certezza che questa particella è il bosone di Higgs o qualche altro fenomeno ancora non conosciuto. Gli esperimenti "CMS" ed "ATLAS", per via della loro importanza, costo e internazionalità, hanno dovuto resistere anche alla forte pressione del mondo esterno alla fisica. E' per questo che l'annuncio è stato dato al raggiungimento delle famigerate "cinque sigma", laddove vi è la ragionevolezza statistica di pensare che ciò che si è visto non sia frutto del caso.

### 2. Quali le prospettive per il futuro?

LHC continua (è continuerà ancora per diversi anni) a fornire nuovi dati da analizzare ad una velocità veramente eccezionale. E' previsto, se tutto andrà bene, di triplicare il campione di dati attuale entro la fine dell'anno. Questa nuova "statistica" servirà sicuramente per definire più correttamente la natura di quello che abbiamo osservato. La nuova particella osservata è compatibile, entro la precisione derivante la statistica attuale, con le predizioni teoriche del modello standard. Tuttavia ciò non è ancora certo, eventuali nuovi fenomeni fisici potrebbero anche nascondersi dietro quello che stiamo vedendo.

Non bisogna però dimenticare le potenzialità aggiuntive di questa macchina straordinaria. Per ora l'acceleratore sta funzionando con un'energia dei fasci che è circa la metà di quella massima: più energia significa poter avere eventualmente accesso ad un mondo che per ora possiamo solamente congetturare (sono infatti numerose le teorie che hanno un certo peso nella comunità scientifica, come ad esempio la *supersimmetria*) e che speriamo possa essere un giorno compreso e capito per l'avanzamento della conoscenza dell'uomo e per le importanti ricadute tecnologiche sulla nostra qualità di vita.

(m.p.)



Evento registrato dal rivelatore CMS nel 2012 ad un'energia del centro di massa di 8 TeV nella collisione protone-protone. L'evento mostra caratteristiche attese per il decadimento del bosone di Higgs SM in una coppia di bosoni Z, uno dei quali successivamente decade in una coppia di elettroni (linee e torri verdi) mentre l'altro Z decade in una coppia di muoni (linee rosse). L'evento potrebbe anche essere spiegato da uno dei processi noti nella fisica del modello standard. (CMS Experiment, CERN)

Per approfondimenti: <http://press.web.cern.ch/press/PressReleases/Releases2012/PR17.12E.html>  
[http://web.infn.it/cms/images/stories/cmshiggs2012\\_it-1.pdf](http://web.infn.it/cms/images/stories/cmshiggs2012_it-1.pdf)