

FISICA

Scienza e filosofia

# Bosone di Higgs, ci siamo vicini

Al Cern il 4 luglio usciranno i nuovi dati, che si annunciano positivi. Ma anche in questo caso, mancherebbero altri tasselli per capire il mondo subatomico. Il padre dell'Lhc ci spiega perché

di Luciano Maiani

**I**l 4 luglio, giorno dell'indipendenza americana, l'Europa potrebbe segnare un punto di grandissimo valore nella competizione-collaborazione con il Nuovo Mondo. Per la mattina di quel giorno è previsto infatti un seminario al laboratorio europeo del Cern di Ginevra e all'ordine del giorno ci sono le ultime novità sulla caccia al bosone di Higgs. Parleranno i rappresentanti dei due esperimenti più grandi dell'acceleratore Lhc di Ginevra: Fabiola Gianotti per Atlas e Joseph Incandela per Cms. Raccolta nel 2012 una notevole messe di nuovi dati, la settimana scorsa i fisici delle collaborazioni Atlas e Cms hanno "aperto le scatole" in vista della Conferenza internazionale che si terrà a Melbourne subito dopo il seminario del Cern, e hanno passato i dati nella sofisticata macchina di analisi messa a punto negli anni scorsi.

Scopo: raddoppiare la statistica dei dati per cercare di estrarre il segnale di un eventuale bosone di Higgs dal rumore del fondo generale delle collisioni prodotte dalla macchina del Cern, il Grande Collisore Adronico-Lhc. Che produce, alla luminosità di oggi, più di cinquecento milioni di collisioni al secondo. Vale ricordare che le collaborazioni Atlas e Cms sono composte da fisici di tutto il mondo, con una notevole presenza dell'Italia e la partecipazione di Stati Uniti, Russia e Giappone, Paesi che, accanto agli Stati europei del Cern, hanno contribuito alla costruzione di Lhc, il primo progetto globale nella fisica delle particelle.

I dati del 2011, presentati a dicembre in un seminario che si è svolto praticamente in mondo-visione, avevano mostrato indi-

cazioni molto serie sull'esistenza del bosone di Higgs con una massa di circa 125 volte la massa del protone, escludendo la regione di massa immediatamente inferiore, quella che congiunge i dati raccolti da Lhc con quelli raccolti dalla macchina precedente, Lep, e grandissima parte della regione superiore. Adesso, a giudicare dall'ottimismo che traspare dall'annuncio del seminario del 4 luglio da parte di Rolf Heuer, direttore generale del Cern, potrebbe essere stata varcata la soglia faticosa in cui parlare di "evidenza" piuttosto che di "indicazioni". Un traguardo cruciale, che consoliderebbe la situazione attuale a aprire la strada a sviluppi importanti nei prossimi anni. Al di là delle definizioni escatologiche che ne sono state date (Sacro Graal della fisica delle particelle, particella di Dio e simili) è certamente difficile sottostimare l'importanza della scoperta del bosone di Higgs. Possiamo ricordare in breve che il bosone di Higgs rende possibile una spiegazione semplice e matematicamente consistente del perché la maggior parte delle particelle fondamentali ha una massa. La massa dell'elettrone, tra queste, rende possibile la formazione degli atomi e per essi la forma delle cose che popolano il nostro mondo, noi stessi inclusi. L'eventuale scoperta del bosone di Higgs (d'obbligo sottolineare eventuale) sarebbe una svolta fondamentale nella conoscenza della Natura e ci permetterebbe di affrontare su base più solida questioni profonde su cui avanziamo ancora con difficoltà, ad esempio la comprensione dei primi istanti dell'Universo o la possibilità di Universi con caratteristiche fisiche completamente diverse dal nostro.

Il valore della massa del bosone di Higgs porta anch'esso un messaggio importante, ma per capire questo dobbiamo fare un passo indietro nel tempo. Il meccanismo

introdotto da Peter Higgs ha portato nel mondo delle particelle dei concetti che erano stati sviluppati nella fisica della materia condensata, in particolare per i superconduttori, quei metalli nei quali a bassa temperatura la resistenza alla conduzione di corrente elettrica si riduce a zero. Sono i materiali che portano la corrente nei magneti Rnm, la risonanza magnetica nucleare impiegata per le diagnosi cliniche, e che alimentano i grandi magneti di Lhc. La superconduttività è resa possibile da un fenomeno indicato col nome di «rottura spontanea della simmetria locale» che, come aveva mostrato Phil Anderson nel 1962, conduce a due effetti. Da un lato, è soppressa la propagazione nel superconduttore del campo elettromagnetico (i fotoni), dall'altro gli elettroni si legano a due a due e queste coppie (dette "coppie di Cooper") "condensano" in uno stato che si propaga senza resistenza. Trasportati da Higgs nel mondo delle particelle, l'estinzione delle onde elettromagnetiche si traduce nell'esistenza di una massa per le particelle stesse mentre l'analogo delle coppie di Cooper è una nuova particella, il bosone di Higgs.

Negli anni '80, molti fisici si chiesero se il bosone di Higgs fosse una particella realmente elementare, sullo stesso piano degli elettroni e dei quark, come avevano assunto Steve Weinberg e Abdus Salam nei loro lavori sull'unificazione, oppure se fosse un sistema composto da particelle più fondamentali, come avviene per le coppie di Cooper, particelle cui fu dato da Leonard Suskind il curioso nome di Techniquark, per distinguerli dagli ormai familiari quark che costituiscono il protone e le altre particelle nucleari.

Furono proposte dai fisici due soluzioni molto diverse. La prima era drastica: il bosone di Higgs doveva essere costituito da particelle con spin di mezza unità, appun-

to i Techniquark. La conseguenza di questa ipotesi era la necessità di nuove forze sub-sub nucleari per tenere insieme i Techniquark e una massa del bosone di Higgs intorno a 800 volte la massa del protone. La seconda soluzione ipotizzava invece una nuova simmetria, detta Supersimmetria, scoperta da Julius Wess e Bruno Zumino, che rendeva possibile un valore non astronomico della massa del bosone di Higgs. In questo caso, nuove particelle avrebbero dovuto esistere nella regione intorno a mille volte la massa del protone, con valori dello spin che differiscono di mezza unità rispetto a quello di ciascuna delle particelle conosciute (particelle indicate col no-

me di "compagni supersimmetrici").

La situazione attuale favorisce un valore relativamente piccolo della massa e fa pendere la bilancia dalla parte di un bosone di Higgs elementare, quindi a favore dell'esistenza di nuove particelle ad energie abbordabili da parte di Lhc. La scoperta di indicazioni concrete in questo senso sarebbe un forte motivo per tirar fuori dai cassetti i progetti per macchine a energia ancora superiore, che negli scorsi anni sono state messe in standby.

È quasi inutile dire che, anche se si avverassero le previsioni più rosee sul seminario del 4 luglio, resterebbe ancora molto lavoro da fare. Intanto occorre accertare che

la particella a massa 125, se esiste, sia realmente il bosone di Higgs, soddisfi cioè a tutti i requisiti previsti dall'identikit molto preciso che i fisici ne hanno fatto negli anni trascorsi. Inoltre, sulla strada della Supersimmetria, occorrerebbe trovare altre particelle di spin zero: la famiglia di Higgs in Supersimmetria è una vera e propria famiglia allargata. Infine, ancora più importante, trovare qualche segnale dei compagni supersimmetrici. O, forse, qualcosa di ancora completamente imprevisto ci aspetta alla prossima raccolta di dati.

Come si usa dire alla fine dei seminari di questo tipo: restate collegati.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

**La Supersimmetria è l'ipotesi più consolidata. Ma i dati implicano l'esistenza non di una, ma di un'intera famiglia di «particelle Dio»**

## Gli italiani in prima fila nella caccia alla particella

Sono circa un migliaio i ricercatori italiani, molti dei quali dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, che lavorano al Cern e che contribuiscono alla ricerca del bosone di Higgs. E molti sono ai vertici, dal direttore della ricerca del Cern, Sergio Bertolucci, ai coordinatori di vari esperimenti decisivi dell'Lhc: Fabiola Gianotti, Paolo Giubellino, Pierluigi Campana, Simone Giani e Oscar Adriani.

Illustrazione di Guido Scarabottolo

