

Scienza Il 6 luglio il ricercatore Patrick Spradlin ha annunciato la scoperta di un nuovo componente della materia che ha una particolarità finora mai osservata: due dei tre quark da cui è formato sono del tipo pesante chiamato «charm». Non è un altro bosone di Higgs, ma aiuterà a capire come funziona la «colla» che tiene unito l'universo

Vita di Xi

la particella più affascinante

di GUIDO TONELLI

Quando giovedì 6 luglio, alle 12.30, Patrick Spradlin ha preso la parola nella sala Welles del vecchio palazzo del Casinò, al Lido di Venezia, nessuno poteva immaginare che da lì a poco la notizia della scoperta di una nuova particella avrebbe fatto il giro del mondo.

La conferenza di fisica più importante del 2017 si è tenuta quest'anno dal 5 al 12 luglio, organizzata dall'Eps, la società europea di fisica. La sede, scelta con largo anticipo, è stata Venezia e l'organizzazione affidata alla sezione Infn di Padova, una struttura di ricerca solida e capace, una delle roccaforti della fisica delle alte energie in Italia.

In città non c'erano strutture adeguate per ospitare le riunioni in parallelo di centinaia di fisici e le grandi sessioni plenarie. Si è pertanto deciso di andare al Lido dove si possono utilizzare le sale del vecchio palazzo del Casinò e l'adiacente Palazzo del Cinema.

Le due strutture hanno ancora un certo fascino per il disegno razionalista con cui sono state realizzate e per quel bianco abbagliante che le caratterizza. Ma certo avrebbero bisogno di parecchi interventi di manutenzione e soprattutto non sono attrezzate per una conferenza moderna. Fisici e tecnici di Padova si sono fatti in quattro per trovare soluzioni, ma la paura di non finire in tempo era tanta. Un brivido è corso per la schiena quando si è scoperto che si sarebbe dovuto stendere in laguna un nuovo cavo in fibra ottica per garantire un'adeguata connessione dati. Alla fine, come spesso succede in Italia, i pezzi di un puzzle che sembravano non combaciare mai, sono andati tutti al loro posto e la conferenza ha avuto inizio. Unico neo, i lavori di abbellimento e ristrutturazione del grande piazzale: avrebbero dovuto concludersi ben prima della conferenza, e invece, quando sono arrivati, i delegati hanno dovuto fare lo slalom fra ruspe e blocchi di granito. A compensare questo piccolo incidente la luce feroce di un'estate precoce, il frinire incessante delle cicale, la dolcezza delle serate nella brezza della laguna e poi Venezia, che toglie il fiato a tutti, non appena si prende il vaporetto che ti sbarca a San Zaccaria. Non è un caso che la conferenza abbia battuto tutti i record di registrazioni sfiorando i mille partecipanti.

Così, per giorni, nelle sale del vecchio Casinò, al posto delle espressioni gergali della roulette o dello *chemin de fer* sono riecheggiate quelle, molto più misteriose, dei fisici. E se talvolta ci potevano essere equivoci, perché veniva citata spesso la parola Monte Carlo, di sicuro non ci si riferiva al celebre Casinò del Principato ma alle dettagliate simulazioni numeriche con le quali si confrontano i risultati sperimentali.

La conferenza è stata organizzata in due fasi distinte.

Per i primi tre giorni si è proceduto per sessioni parallele e gli specialisti delle varie attività si sono riuniti in piccoli gruppi separati dove sono stati presentati i risultati più recenti. Le discussioni sono state feroci, si argomentava con i migliori esperti del mondo e la minima imprecisione nel rispondere alle domande poteva rovinare una carriera. Poi, dopo la pausa domenicale, gli ultimi tre giorni sono trascorsi in sessione plenaria. I mille scienziati si sono riuniti tutti assieme a valutare lo stato dell'arte dei campi di ricerca principali. Ed è stato affidato a un piccolo gruppo di *speaker* il compito di riassumere i risultati più importanti degli ultimi anni nelle varie attività: la fisica dell'Higgs, la ricerca di supersimmetria, il futuro delle ricerche basate su onde gravitazionali, e così via.



Giovedì 6 luglio è stato il primo giorno della conferenza e in una delle tante sessioni parallele era previsto il contributo di Spradlin, un ricercatore che guida il piccolo gruppo dell'Università di Glasgow, Scozia, nell'esperimento Lhc-b.

Al Large Hadron Collider del Cern oltre ai due giganti, Atlas e Cms, lavorano altri esperimenti più piccoli, specializzati in particolari misure di precisione. La scoperta di nuove particelle fondamentali può avvenire direttamente, o indirettamente. Se l'energia dell'acceleratore è sufficiente a produrre stati della materia completamente nuovi, è molto difficile che possano sfuggire alla caccia sistematica condotta da Atlas e Cms. Ma se le nuove particelle sono talmente massicce che neanche i 13TeV di energia di Lhc sono sufficienti a estrarle dal vuoto, ci si può accorgere della loro presenza solo attraverso i loro effetti «virtuali». Le particelle ultra-massicce possono aleggiare come fantasmi attorno alle particelle conosciute e interferire con i meccanismi noti previsti dal Modello Standard. Ne nascono anomalie che possono essere registrate e costituire una importante scoperta «indiretta» della nuova fisica.

In particolare, Lhc-b, un piccolo apparato ultra-sofisticato, è specializzato nelle misure di precisione della fisica dei quark pesanti, alcune fra le particelle conosciute più sensibili a queste potenziali anomalie. Per fare questo lavoro l'esperimento raccoglie quantità enormi di dati e, fra le altre cose, ricerca anche segnali molto rari di particelle «normali», che non presentano cioè alcuna anomalia e sono previste dal Modello Standard, ma sono sfuggite finora agli altri esperimenti. È così che è stata scoperta la Xi-cc++; una particella dal nome molto complicato. Per capirla meglio conviene fare una piccola digressione.

La materia, tutta la materia che conosciamo, è fatta di particelle elementari, quark e leptoni tenuti assieme

da altre particelle che portano le interazioni. Per esempio un atomo di idrogeno è formato da un protone intorno al quale orbita un leptone molto conosciuto, il familiare elettrone. Stanno assieme perché uno ha carica negativa e l'altro positiva e si attraggono scambiandosi altre particelle, anch'esse molto famose, i fotoni, gli stessi che compongono la luce e che trasportano l'interazione elettromagnetica. Il protone a sua volta è costituito da tre quark leggeri, che si chiamano su e giù (*up* e *down*). Il primo ha carica $+2/3$, il secondo carica $-1/3$. Due quark *up* e uno *down*, combinati assieme, formano un protone, che ha carica $+1$. Se invece si combinano assieme due quark *down* e uno *up* ne viene fuori un neutrone a carica nulla. I quark che hanno carica dello stesso segno, e che compongono neutroni e protoni, tenderebbero a respingersi se fra di loro non si scambiassero altre particelle oltre ai fotoni, i meno noti *gluoni* (la traduzione letterale sarebbe *colloni*, dall'inglese *glue*, colla) portatori della forza forte, un'attrazione furibonda capace di vincere qualunque repulsione elettrostatica.

La famiglia dei quark ha sei componenti, i già citati *up* e *down*, che sono leggerissimi ed altri quattro quark, più pesanti e dai nomi molto particolari: strano (*strange*, carica $-1/3$), fascino (*charm*, $+2/3$), bellezza (*beauty*, $-1/3$) e cima (*top*, $+2/3$). Il *top* è un mostro, da solo pesa quanto un atomo d'oro, mentre *charm*, e soprattutto *beauty* sono al centro degli studi di Lhc-b. I vari quark si possono combinare fra loro a coppie o a gruppi di tre dando vita ad una complessa zoologia di stati della materia tenuti assieme dalla forza forte. Quando si formano sistemi binari di quark parliamo di mesoni, mentre i sistemi ternari si chiamano barioni.

La Xi-cc++ è una particella subatomica composta da tre quark e, fin qui, non c'è nulla di particolare. La novità è contenuta in quella doppia c, che indica la presenza di due *charm*, e finora non si era trovato nessun barione che contenesse due quark pesanti, al massimo se ne trovava uno. Il simbolo ++ indica che ha carica positiva doppia, $+2$; se ne desume che il terzo quark è un *up*. Si può quindi giocare dicendo che è il barione più affascinante scoperto fino ad ora.



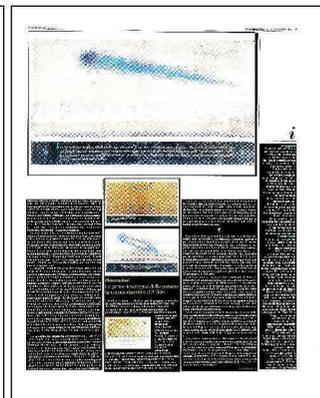
Quando è stata presentata, nessuno in sala ha mostrato una particolare eccitazione. Semmai curiosità per i dettagli dell'analisi e ammirazione per il lavoro impeccabile svolto dai colleghi di Lhc-b. Nessuna sorpresa neanche quando è uscito il comunicato stampa del Cern; un annuncio ufficiale è normale quando si ottengono risultati di un qualche rilievo. Ha generato perplessità invece la risonanza mondiale che ha avuto la scoperta e si sono visti parecchi sopraccigli alzati per alcuni titoli a caratteri cubitali che campeggiavano nei siti web di alcune testate: «Scoperta la colla che tiene assieme l'universo!». Poi sono fioccate richieste di commenti dai quattro angoli del pianeta e si è cercato di spiegare e di chiarire.

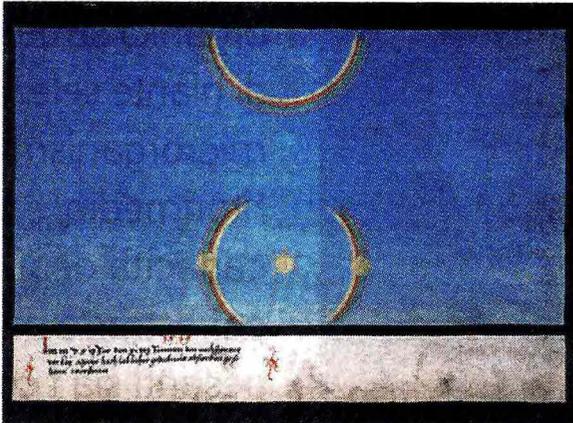
Anzitutto non si tratta di una nuova particella elementare che cambierà la nostra visione del mondo. La nuova arrivata era prevista dalla teoria e si troveranno presto altre particelle esotiche appartenenti alla stessa famiglia, combinazioni di quark che il Modello Standard è in grado di descrivere con precisione. La novità consiste nel fatto che il nuovo sistema ha caratteristiche molto particolari che ci permetteranno forse di capire meglio come funziona la forza forte su quelle scale. Il nuovo venuto sarà studiato in tutti i dettagli e, come talvolta accade, se presentasse anomalie, si potrebbe ricavarne ulteriori informazioni.

La risonanza mondiale che ha avuto la scoperta della nuova particella è stata forse eccessiva. La notizia ha fatto il giro del mondo perché il comunicato del Cern è uscito il 6 luglio, coincidenza quasi perfetta con quello di cinque anni fa, quando fu annunciata la scoperta del bosone di Higgs. E forse tutti hanno pensato che, oggi come allora, stesse succedendo qualcosa destinato a rimanere nella storia della fisica. Sappiamo che non è così.

Occorrerà cominciare a distinguere fra risultati scientifici importanti, che vale comunque la pena di capire in dettaglio, e scoperte eclatanti, che modificano in profondità la nostra idea dell'Universo. È sbagliato pretendere che la fisica produca, a cadenza fissa, scoperte epocali come il bosone di Higgs o le onde gravitazionali. Il cammino della conoscenza passa anche per lunghe fasi di accumulo di informazioni minuziose, che non stravolgono la nostra visione delle cose, ma sono altrettanto importanti.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

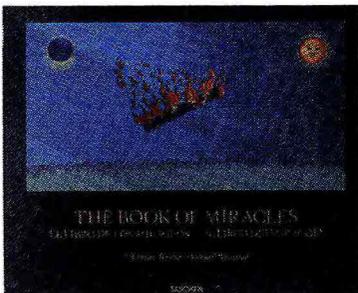




Illustrazioni

Le prime immagini delle comete in un manoscritto del '500

Comete e fenomeni celesti di questa pagina sono tratti dal *Libro dei segni miracolosi* di Augusta, manoscritto del 1552 circa riprodotto per intero ne *Il libro dei miracoli*, edito da Taschen (traduzione di Nadia Zamboni, pp. 292, € 39,99; formato 30x25 centimetri; edizione trilingue inglese-italiano-spagnolo; a sinistra, la copertina); il volume è a cura di Till-Holger Borchert, docente di Storia dell'arte all'Università di Aquisgrana, e Joshua P. Waterman, ricercatore del Germanisches Nationalmuseum. Il manoscritto presenta «la più vasta tra le prime raccolte di immagini di comete» e riporta prodigi biblici, fenomeni naturali e calamità. Con illustrazioni e richiami al pentimento si esortavano i destinatari «a migliorare la propria condizione spirituale durante la vita terrena».



La scoperta

Giovedì 6 luglio a Venezia, nel corso della conferenza di fisica più importante del 2017, organizzata dall'Eps, la società europea di fisica, è stata annunciata una nuova particella. Si tratta di Xi-cc++, composta da tre quark. La novità è contenuta in quella doppia c, che indica la presenza di due quark del tipo pesante *charm*, mentre finora non si era trovato nessun sistema ternario di quark (barione) che ne contenesse due pesanti, al massimo se ne trovava uno. Il simbolo ++ indica che Xi-cc++ ha carica positiva doppia, +2. La particella era prevista dal cosiddetto Modello Standard. Il nuovo sistema però ha caratteristiche particolari che permetteranno forse di capire meglio come funziona la «forza forte» che tiene unito l'universo

L'anniversario

Cinque anni fa, il 4 luglio 2012, il Cern di Ginevra annunciava che il bosone di Higgs, la cosiddetta «particella di Dio», all'origine dell'universo, esiste: era stata catturata nel superacceleratore Lhc. In generale, tutte le particelle elementari sono classificate in due categorie: bosoni (dal nome del fisico Satyendra Bose) e fermioni (dal nome di Enrico Fermi). Le prime sono tutte le particelle di spin intero (0, 1, 2...), le seconde quelle di spin uguale a un multiplo dispari di un mezzo (1/2, 3/2...). Lo spin è una caratteristica intrinseca di ogni particella come la carica o la massa. Il bosone di Higgs appartiene alla prima categoria (lo spin è zero). Il «di Higgs» deriva dal cognome del fisico Peter Higgs che immaginò l'esistenza di questo particolare bosone. L'espressione «particella di Dio», che piace meno ai fisici, deriva da un libro del 1993 del Nobel Leon Lederman, *The God Particle: If the Universe Is the Answer. What Is the Question?* (Dell Publishing). Quando l'autore portò all'editore il manoscritto che raccontava la ricerca della particella, propose *The Goddamn Particle* («La particella maledetta»). Fu l'editore a voler cambiare nel più evocativo *The God Particle*