

## Cos'è

● L'elettron-volt (simbolo eV) è un'unità di misura dell'energia usata in ambito atomico e subatomico. È pari all'energia cinetica acquisita da un elettrone che passa nel vuoto da un punto a un altro che abbia un potenziale superiore di 1 volt. Nell'esperimento di ieri si è arrivati a un'energia di 13.000 miliardi di elettronvolt.

● I ricercatori del Cern di Ginevra hanno fatto allineare perfettamente fasci di particelle e li hanno fatti collidere all'interno del Large Hadron Collider (Lhc). L'acceleratore più grande del mondo.

● I risultati dell'esperimento aprono la porta sulla cosiddetta «nuova fisica», ossia su fenomeni che le attuali teorie non sono state in grado di spiegare. Ad esempio, la composizione della materia oscura, ossia la materia invisibile e misteriosa che occupa circa il 25 per cento dell'universo.

# Una nuova epoca per la Fisica

Materia oscura, particelle supersimmetriche, antimateria, ecco gli obiettivi della nuova caccia aperta dal più potente acceleratore di particelle del mondo, Lhc del Cern di Ginevra. Ieri, dopo che il Large Hadron Collider è tornato in funzione, raggiungendo l'energia record di 13 TeV (13 mila miliardi di elettronvolt), sono entrati in attività anche i quattro esperimenti incastonati nell'anello sotterraneo del Cern. E i risultati sono stati straordinari.

Nelle prime ore del mattino sei nuvole di cento miliardi di protoni ciascuna si sono scontrate e il ritmo è salito rapidamente sino a provocare un miliardo di collisioni al secondo. Un'energia mai raggiunta da una macchina e un risultato

## Prime collisioni tra particelle ad energia record L'esperimento senza precedenti al Cern di Ginevra per inseguire la materia oscura e l'antimateria

che potrebbe aiutare a far luce su quello che l'attuale Fisica non è riuscita ancora a spiegare. Dopo mesi di rodaggio Lhc è così tornato di nuovo in azione facendo sognare i fisici che l'hanno costruito e che ora, con le sue straordinarie possibilità, indagano le nostre origini. Al suo interno, infatti, si riproducono le condizioni dell'Universo una frazione di secondo dopo la nascita, 13,7 miliardi di anni fa, quando tutto era un miscuglio infernale di quark e gluoni.

«Non bisogna aver fretta», ha detto il direttore generale del Cern, Rolf Heuer, subito dopo le prime collisioni. «È un traguardo fantastico, ma non è detto che i risultati possano arrivare a breve, ci vuole pazienza». Sono occorsi due anni di lavori per potenziare l'acceleratore spingendolo in sicurezza verso l'obiettivo per il quale era stato costruito. Grazie allo straordinario intervento ogni parte ha dimostrato di funzionare a dovere riuscendo senza difficoltà a raddoppiare l'energia

degli scontri raggiunta nella prima fase dell'utilizzo dalla quale era uscita la scoperta del fatidico bosone. Così Peter Higgs e Francois Englert che lo avevano teorizzato agli inizi degli anni Sessanta dello scorso secolo conquistavano nel 2013 il premio Nobel per la Fisica.

Con il ritrovamento del bosone si chiudeva, confermandolo, il disegno tracciato dal «Modello standard» dell'Universo spiegandone le caratteristiche. Adesso si va oltre, affrontando quesiti in grado di

scandagliare ancora più in profondità la natura, rivoluzionando, forse, cognizioni fondamentali. La «fase due» di Lhc si proietta proprio verso questi orizzonti sconosciuti battezzati da alcuni «la nuova fisica».

Alla grande avventura del super-acceleratore Lhc del Cern di Ginevra partecipano 700 ricercatori italiani dell'Istituto nazionale di fisica nucleare e due di loro dirigono due dei quattro esperimenti: Tiziano Camporesi e Paolo Giubellino rispettivamente a capo di Cms e Alice. Per tre anni il super-acceleratore Lhc funzionerà al massimo delle sue possibilità aprendo le porte di un mondo ignoto.

G. Cap.

FOTO: A. ZAPPALÀ / CONTRASTO

### L'intervista

di **Giovanni Caprara**

## Il sogno di Gianotti «Raggiunti i limiti della tecnologia Esiti imprevedibili»

«Finalmente possiamo affrontare grandi questioni della fisica rimaste finora senza risposta» ammette soddisfatta Fabiola Gianotti, che dopo aver diretto uno dei due esperimenti chiave (Atlas) per la scoperta del bosone di Higgs nel 2012 (l'altro era Cms) ora si prepara alla guida del Cern, il laboratorio europeo oggi più importante al mondo per le ricerche sulla natura della materia, nato a Ginevra mezzo secolo fa.

**Quali saranno le nuove opportunità offerte da Lhc?**

«Guardando nel mondo primordiale ricostruito all'interno della macchina cercheremo di capire di che cosa sia formata la materia oscura che caratterizza

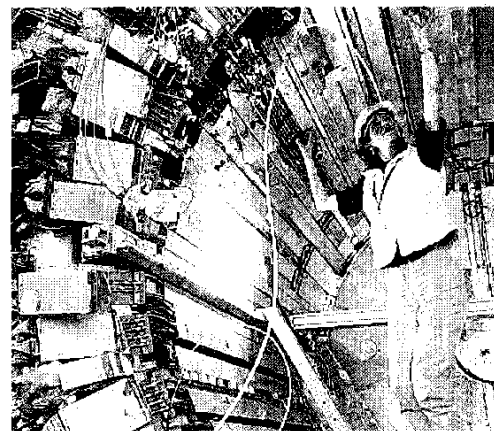
il 25 per cento dell'Universo, oppure l'antimateria sulla quale all'inizio ha avuto il sopravvento la materia di cui anche noi siamo costituiti, e non sappiamo ancora il perché. Compriamo un viaggio alle origini entusiasmante solo al pensiero».

**Tra le altre domande in attesa di risposta c'è anche l'esistenza o meno della supersimmetria.**

«Questa è una teoria ipotizzata e dobbiamo vedere se, così

come è stata formulata, corrisponda alla realtà. Magari non è corretta e ha bisogno di modifiche. Comunque se non l'abbiamo trovata nella prima fase degli studi potrebbe significare che le particelle di cui è formata come il neutralino o il fotino si manifestano a energie superiori. E adesso lo verificheremo».

**Il fascino dei nuovi strumenti di indagine deriva anche dalla facoltà di portare dove nessuno aveva previsto.**



**Fisica**

Fabiola Gianotti, 54 anni, direttore designato del Cern di Ginevra, lo guiderà dal primo gennaio 2016

«Infatti potremmo scoprire particelle nemmeno immaginate; delle realtà nuove perché Lhc, macchina meravigliosa, ci spalanca la porta di un giardino incantato nel quale le sorprese possono essere numerose. Siamo ricercatori. Cerchiamo, e le scoperte più belle sono quelle inattese. Di certo l'acceleratore consente di affrontare una nuova fisica per la quale ci siamo preparati in questi anni. Bisogna però ricordare che è la natura a decidere e spesso è in

grado di sorprenderci con visioni a cui nessuno aveva pensato».

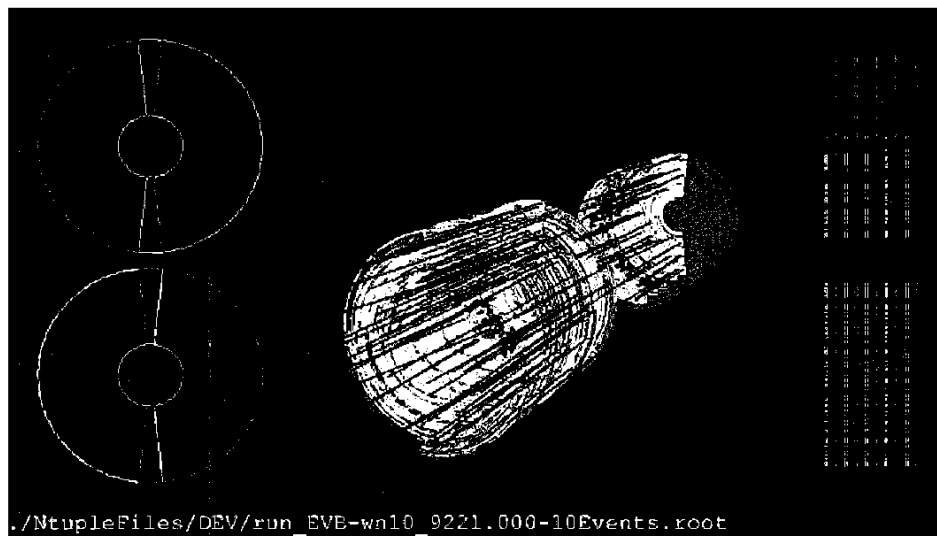
**Prospettive esaltanti permesse da uno strumento unico al mondo. È lecito, dunque, attendersi risultati altrettanto eccezionali?**

«Lhc e i quattro esperimenti sono ai limiti della tecnologia e consentono di indagare la natura al meglio, come mai era stato possibile. È come per un pittore disporre di nuovi colori, per uno scultore di un marmo eccezionale o per un musicista disporre di un nuovo Steinway a coda: i risultati sono potenzialmente straordinari».

**Come si sente uno scienziato davanti a queste eccezionali possibilità?**

«Posso dire di vivere assieme ai miei colleghi un'emozione profonda. Trovarsi in questo modo sulla soglia di una nuova epoca della conoscenza ti fa sentire anche la responsabilità di un'impegno che hai sognato a lungo e finalmente diventa una realtà».

FOTO: A. ZAPPALÀ / CONTRASTO



**Al Cern**  
Da sinistra, l'elaborazione grafica di tre momenti della collisione tra particelle a una velocità mai raggiunta in precedenza avvenuta nell'acceleratore del Cern di Ginevra. Nell'ultima immagine l'esultanza dei ricercatori e dello staff (foto Cern)

## IL MISTERO CHE MUOVE GLI SCIENZIATI

# Perché siamo alla ricerca dei segreti nascosti in quegli istanti iniziali

Il fascino di un nuovo passo che proietta verso l'ignoto

di Paolo Giordano

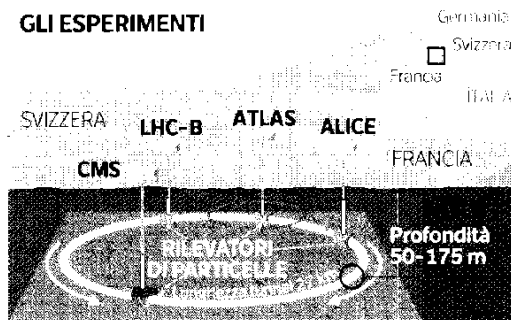
«**A** mouth-watering prospect», una prospettiva da far venire l'acquolina in bocca: così, in una mail al personale, il direttore generale del Cern, Rolf Heuer, ha definito l'esplorazione della regione di energie fino a 13 TeV, inaugurata ieri a Lhc.

Il Large Hadron Collider venne concepito trent'anni fa (l'idea risale al 1984) proprio con l'intenzione di raggiungere questa scala di energie, quindi si può ben intuire il senso di trionfo, di commozione e di lieve sgomento che pervade nelle ultime ore le migliaia di persone coinvolte. L'evento non è molto diverso dal lancio in orbita di un nuovo veicolo spaziale, meno scenografico forse, perché qui tutto avviene nelle profondità della terra e in uno spazio minuscolo, invisibile agli occhi — ma non molto diverso —. Se una sonda spaziale ci permette di visitare regioni inesplorate dello spazio, infatti, aumentare l'energia delle collisioni in un acceleratore come Lhc ci permette di visitare regioni inesplorate del tempo. L'analogia è ben chiara a tutti i fisici e discende da una formula alquanto semplice. In sostanza, più si aumenta l'energia delle collisioni, più indietro nel tempo ci si spinge, ricreando artificialmente gli istanti fatidici successivi al Big Bang, come se si guadagnasse ogni volta qualche fotogramma di una pellicola che ha filmato l'evoluzione dell'universo dal principio.

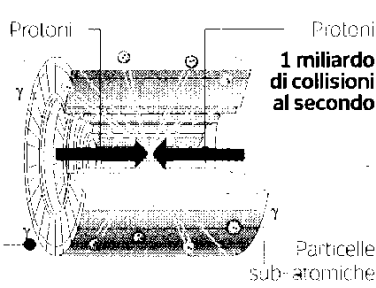
Nel caso di Lhc, decenni di

Il laboratorio del Cern

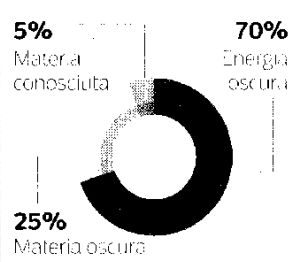
GLI ESPERIMENTI



CAMERA DI COLLISIONE



DA COSA È COMPOSTO L'UNIVERSO



**13**  
Mila miliardi di elettroni-volt: l'energia raggiunta al Cern

**27**  
Chilometri L'anello di Lhc, l'acceleratore in cui si svolge l'esperimento

lavoro, una quantità enorme di tempo, di energie intellettuali, fisiche ed economiche ci permettono di guadagnare qualche frazione infinitesimale di secondo. Sembra poco, sembra non valerne quasi la pena, ma non è così. Il tempo non ha tutto lo stesso valore nell'evoluzione dell'Universo: per i fisici, ci sono forse più misteri cruciali da risolvere nel primo centesimo di secondo preistorico di quanti ce ne siano nei miliardi di anni seguenti. La fatica che agli scienziati è richiesta per strappare un'altra piccola porzione di passato aumenta esponenzialmente mano a mano che si procede all'indietro, come se il mistero dell'inizio ci prendesse in giro, o volesse a tutti i costi restare inaccessibile. Ora, il salto dall'energia della prima presa dati di Lhc — 8 TeV, quanto è ba-

stato per rivelare il bosone di Higgs — all'energia attuale servirà, forse, a chiarire di che cosa sia fatto quel venticinque per cento di materia del cosmo che non vediamo, non percepiamo, ma sappiamo essere lì (venticinque per cento: non

**Fatica e sgomento**  
Decenni di lavoro, abnormi quantità di tempo, energie, soldi. E lo sgomento di farcela

**Stephen Hawking**

«Se mi sentirò un peso, valuterò il suicidio»



Stephen Hawking, 73 anni

Tutti dovrebbero avere la possibilità di scegliere cosa fare della propria vita. Così la pensa Stephen Hawking, il famoso scienziato inglese costretto su una sedia a rotelle, che non esclude il ricorso al suicidio assistito, se diventerà un peso per la famiglia. In una lunga intervista alla Bbc, anticipata dal Telegraph, Hawking precisa però di non avere l'intenzione di farlo, in quanto gli rimane tantissimo lavoro di ricerca.

proprio un'inezia). E servirà, forse, a svelare per quale meccanismo, dopo una fase brevissima di sostanziale parità, la materia abbia prevalso sulla sua gemella eterozigote, l'antimateria.

L'aspetto inedito, affascinante, di questo nuovo passo è che stavolta non si va a caccia di qualcosa di troppo definito. Il bosone di Higgs, l'ultimo pezzo nel puzzle della fisica «standard» delle particelle, era lì dove lo si aspettava, adesso si tratta di misurarne meglio le caratteristiche, ma delle energie più alte si conosce poco o nulla, si hanno a disposizione soltanto ipotesi discretamente vaghe, al punto da riassumerle tutte nell'espressione anodina «Nuova fisica». Perlopiù, si cercherà di scovare qualche anomalia nei processi. Dopo-diché, ammesso di trovarne, si farà di tutto per interpretare quelle anomalie con i vari modelli predisposti dai fisici teorici. È iniziata quindi una specie di peregrinazione in un luogo estraneo e imprevedibile, proprio il genere di attività che agli scienziati fa venire «l'acquolina in bocca».

Una precisazione importante: 13 TeV non è di per sé un'energia spaventosa. Diviene tale quando è condensata in un volume di spazio ridotto quanto quello delle collisioni a Lhc, tanto da farci ipotizzare che negli scontri si raggiunga la temperatura più alta presente nell'Universo attuale.

È possibile che in futuro mancheranno i mezzi e la fiducia per realizzare una macchina capace di superare le prestazioni di Lhc, che le collisioni a 13 TeV restino il massimo mai osato dall'ingegno umano, ma i dati a nostra disposizione smentiscono una supposizione del genere. Finora, l'uomo ha sempre trovato il modo di spingersi ancora un po' oltre — un po' più lontano nello spazio, un po' più indietro nel tempo.

### L'istituto

- Il Cern (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) è il più grande laboratorio al mondo di fisica delle particelle. Ha sede a Meyrin, alla periferia di Ginevra. Oggi ne fanno parte 21 Paesi

- È stato istituito nel 1954 da 12 Stati che volevano rilanciare la fisica europea dopo la fuga di molti scienziati negli Stati Uniti causata dal nazismo e dal fascismo

- Tra gli scienziati più famosi che hanno contribuito al prestigio del Cern ci sono gli italiani Edoardo Amaldi e il Nobel Carlo Rubbia che lo ha anche diretto