

CERN

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

Ricerca

risposte a domande fondamentali sull'Universo
di che cosa è fatto
come è evoluto fino ad oggi?

Riunisce

circa 10 000 scienziati da più di 110 Paesi;
il CERN è un laboratorio per il mondo

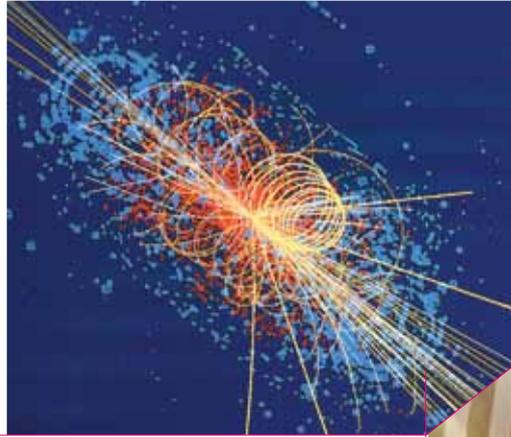
Spinge

i confini della tecnologia e dell'ingegneria

Forma

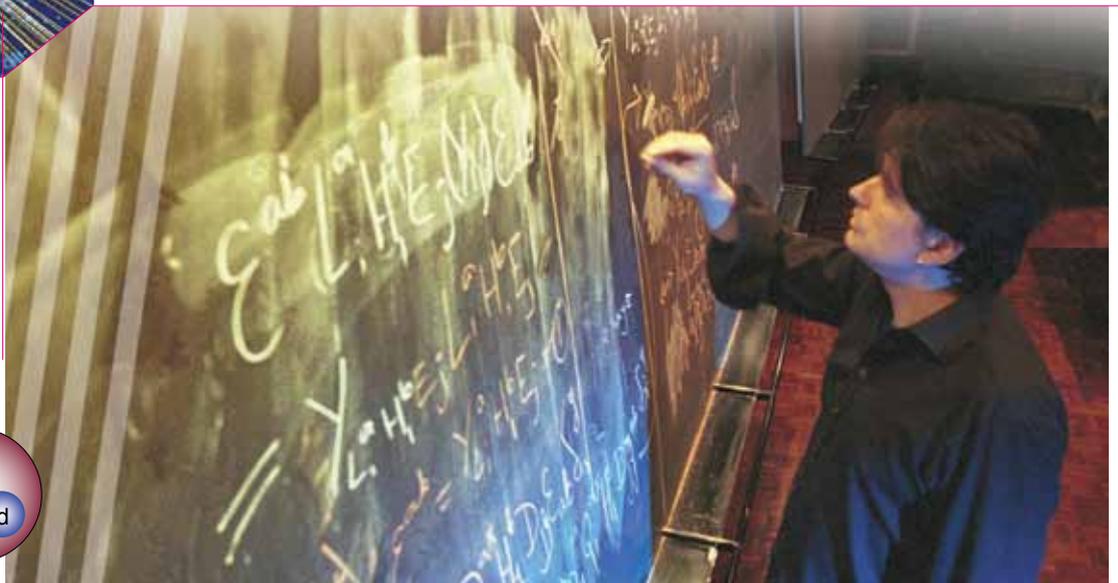
i giovani scienziati e ingegneri che saranno gli esperti
di domani

Il CERN (Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare) fu fondato nel 1954. Da allora è diventato un modello di collaborazione internazionale che conta oggi 20 stati membri. È il laboratorio di fisica delle particelle più grande del mondo e si trova a cavallo della frontiera franco-svizzera, nei pressi di Ginevra.

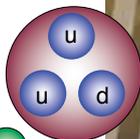


Il CERN è un laboratorio dove gli scienziati collaborano per studiare i costituenti fondamentali della materia e le forze che li tengono insieme.

I costituenti fondamentali della materia sono particelle minuscole, molto più piccole degli stessi atomi. Quattro tipi diversi di particelle elementari sono sufficienti a formare tutta la materia che ci circonda: il quark up, il quark down, l'elettrone e il neutrino dell'elettrone.



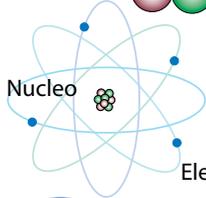
Quark



Protone



Neutrone



Nucleo

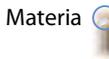
Elettrone



Atomo

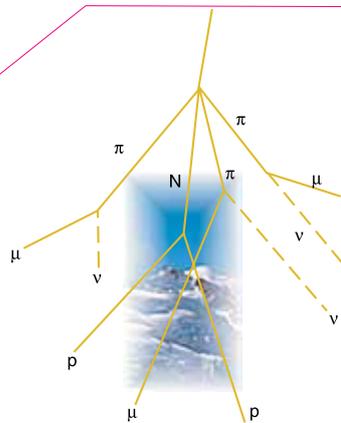


Molecola



Materia

In natura esistono altri tipi di particelle elementari, per esempio quelle presenti nei raggi cosmici. I raggi cosmici sono sciami invisibili di particelle generate quando altre particelle molto energetiche, provenienti dallo spazio profondo, entrano in contatto con l'atmosfera terrestre. In totale esistono dodici tipi di particelle che formano due grandi gruppi: i quark e i leptoni (particelle simili all'elettrone).



Forze

Gravitazionale

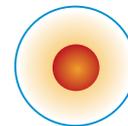
Debole

Elettromagnetica

Forte



Gravitone (?)



Bosoni W e Z



Fotone



Gluone

Mediatori delle forze

Varie forze agiscono tra le particelle. La forza forte, la forza elettromagnetica e la gravità uniscono le particelle per formare strutture composte, dagli atomi invisibili alle immense galassie formate da milioni di stelle. La forza debole invece, trasforma particelle e atomi da un tipo ad un altro, come accade nelle reazioni nucleari che alimentano il sole.

Le forze stesse sono "mediate" da particelle che sono diverse da quelle che costituiscono la materia. Le particelle che "mediano" le forze esistono per un tempo brevissimo, quanto basta per trasmettere l'informazione da una particella di materia ad un'altra.

Entra in funzione il sincrociclotrone (SC), il primo acceleratore

Entra in funzione il sincrotrone a protoni (PS)

George Charpak inventa la camera a fili proporzionale (Premio Nobel nel 1992)

Entra in funzione il primo collisore di protoni, l'ISR

Scoperta delle cosiddette "correnti neutre", la prima conferma della teoria elettrodebole

Entra in funzione il Super Sincrotrone

1957

1959

1968

1971

1973

1976

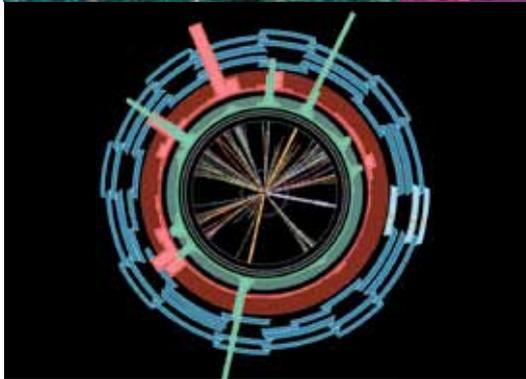
Al CERN i fisici studiano la materia utilizzando gli acceleratori di particelle, macchine che accelerano i fasci di particelle fino a farli collidere l'uno contro l'altro oppure contro un bersaglio. Nelle collisioni, l'energia in gioco è molto grande e questo permette di ricreare in laboratorio condizioni simili a quelle esistenti pochi istanti dopo il Big Bang.



Gli acceleratori utilizzano intensi campi elettrici per dare energia ai fasci di particelle e campi magnetici per guidare i fasci nella macchina. Gli acceleratori più grandi sono circolari. Al loro interno, le particelle sono guidate da campi magnetici. In questo modo le particelle possono acquistare ad ogni giro sempre più energia.



Al CERN è installata la macchina più potente mai realizzata finora, il Grande Collisore di Adroni, o LHC (dall'inglese Large Hadron Collider). Questa macchina è installata in un tunnel di 27 km di circonferenza costruito per ospitare la macchina precedente, il Grande Collisore di Elettroni e Positroni, o LEP (dall'inglese Large Electron Positron collider). Studiando le collisioni che avvengono ad energie mai raggiunte prima, i fisici faranno nuovi progressi nella comprensione dei misteri del nostro Universo.



I rivelatori di particelle registrano ciò che avviene quando le particelle collidono. Le collisioni ad alta energia producono molte nuove particelle. L'energia si trasforma in materia secondo l'equazione di Einstein, $E=mc^2$, dove E è l'energia, m la massa e c la velocità della luce.



I vari "strati" del rivelatore misurano le diverse proprietà delle particelle prodotte nelle collisioni. I rivelatori di traccia danno informazioni sul percorso delle particelle dal punto di collisione verso l'esterno del rivelatore. Altri strati, chiamati calorimetri, misurano l'energia delle particelle. Un magnete costruito intorno al centro del rivelatore, curva la traiettoria delle particelle cariche ed aiuta così ad identificare il tipo di particella.

...ione il
...trone a Protoni (SPS)

Scoperta delle particelle W e Z. Premio Nobel a Carlo Rubbia e Simon van der Meer nel 1984

Entra in funzione il grande collisore di elettroni e positroni LEP; conferma l'esistenza di soli 3 tipi di neutrini

Tim Berners-Lee inventa il World Wide Web

Risultati sulla violazione di CP, una piccola differenza tra materia e antimateria

L'anti-idrogeno viene osservato per la prima volta

1983

1989

1990

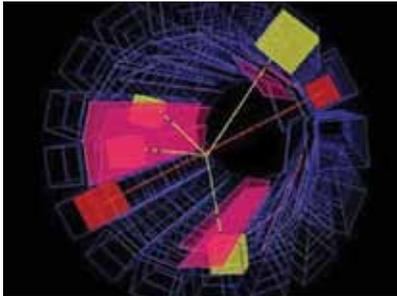
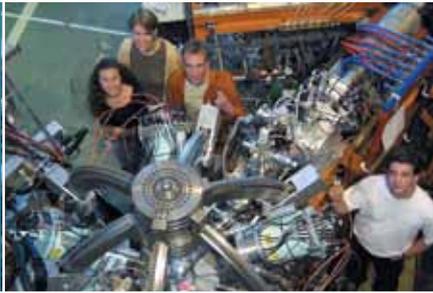
1993

1995

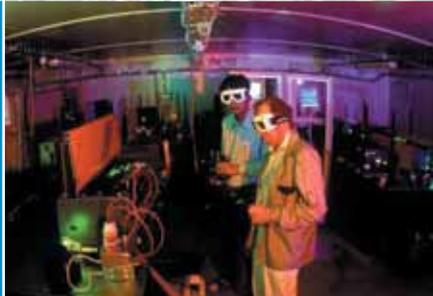
Il CERN è il centro di ricerca in fisica delle particelle più grande del mondo, con molti acceleratori interconnessi che forniscono molti tipi di particelle a diversi esperimenti.



Il CERN produce una grande varietà di fasci di particelle, compresi muoni ad alta energia per studiare la struttura del protone, ioni pesanti per creare nuovi stati della materia e fasci di ioni radioattivi per osservare nuclei esotici.



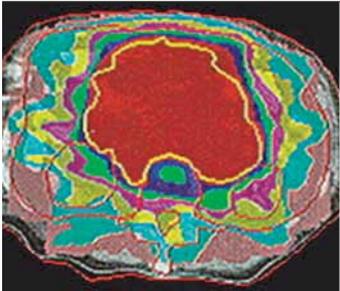
Il CERN produce anche fasci di antiparticelle che sono i costituenti dell'antimateria, una sorta di "immagine speculare" della materia ordinaria. Ci sono attualmente diversi esperimenti che studiano l'antimateria al CERN.



I fasci di neutrini sono stati importanti lungo tutta la storia del CERN. L'ultimo progetto consiste nell'inviare un fascio sotterraneo di queste particelle, che interagiscono molto debolmente, verso i laboratori del Gran Sasso (Italia) a 730 km di distanza.

Grazie ad una ricerca così avanzata, il CERN favorisce grandi progressi tecnologici. I risultati possono avere applicazioni molto vaste, dall'informatica alla scienza dei materiali.

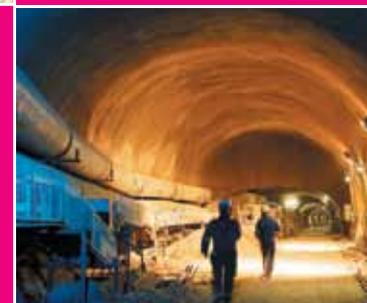
Il World Wide Web fu inventato al CERN per facilitare la comunicazione tra i fisici di tutto il mondo. Attualmente il CERN sta coordinando le attività per creare il Grid, una "griglia" di computer collegati a livello mondiale attraverso reti di comunicazione. Il Grid costituirà un'enorme potenza di calcolo.



I lavori di ingegneria per il CERN, in particolar modo nel campo della criogenia, della superconduttività, della tecnologia del vuoto, della microelettronica e dell'ingegneria civile, permettono alle aziende di acquisire un'esperienza che potranno poi utilizzare altrove.



I rivelatori di particelle inventati al CERN sono utilizzati in tecniche di diagnostica medica.



Inizia la costruzione del grande collisore di adroni LHC
 Creazione di un nuovo stato della materia, il plasma quark-gluoni, esistito probabilmente nei primi istanti dell'universo
 Primi risultati sugli atomi di anti-idrogeno
 Prime collisioni nell' LHC



CERN
 Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare
 CH-1211 Ginevra, Svizzera
www.cern.ch

Gruppo Comunicazione
 Luglio 2012
 CERN-Brochure-2010-005-Ita

