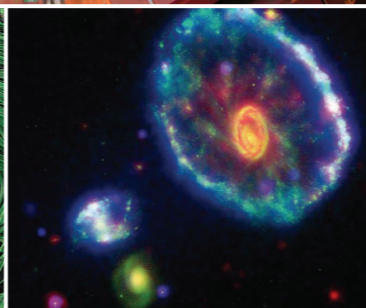
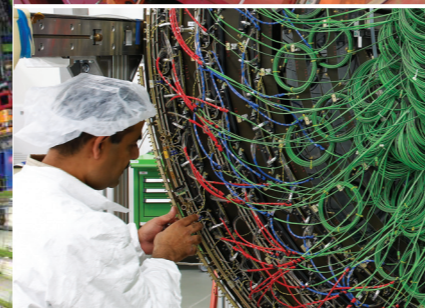
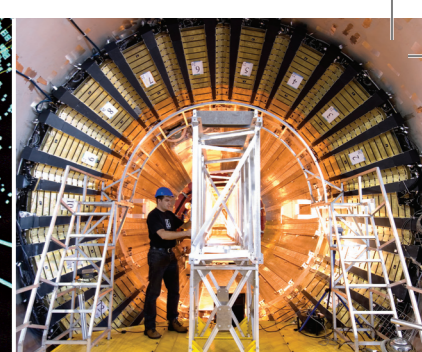
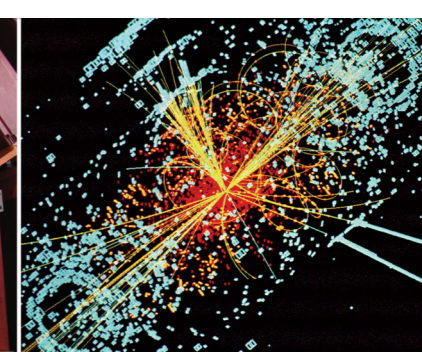


L'esperienza CMS è un rivelatore costituito da 100 milioni di singoli elementi attivi, ciascuno dei quali contribuisce alla ricerca di segnali di nuove particelle e nuovi fenomeni al ritmo di 40 milioni di volte al secondo. È uno degli strumenti scientifici più complessi e precisi mai costruiti. È situato a 100 metri di profondità vicino al paese francese di Cessy, al confine con la regione di Ginevra in Svizzera. Resterà in funzione per più di dieci anni.

Dimensioni
14 000 tonnellate di peso
21 metri di lunghezza
15 metri di diametro

L'imponente mole di CMS cela al suo interno un'elevatissima complessità. Un tecnico assembla i componenti del tracciante usando fili da 5 micron.

CMS è diviso in varie sezioni, pesanti fra 200 e 2000 tonnellate. Questi elementi vengono calati nella caverna prima di essere montati nella loro posizione definitiva.



Un'avventura mondiale Per risolvere alcuni dei misteri dell'Universo è necessario il coinvolgimento di scienziati, ingegneri e studenti di varie discipline. I diversi elementi di CMS sono stati realizzati in vari istituti ed industrie in tutto il mondo e poi trasportati al CERN per il montaggio finale. Anche l'analisi dei dati sarà un'impresa mondiale ed ha motivato innovazioni importanti nel settore informatico come la Grid.

CMS

L'esperienza "Compact Muon Solenoid"

Protoni e ioni pesanti collidono ad energie mai ottenute prima nel centro di CMS

Per ricreare

in laboratorio le condizioni che erano presenti una frazione di miliardesimo di secondo dopo il Big-Bang

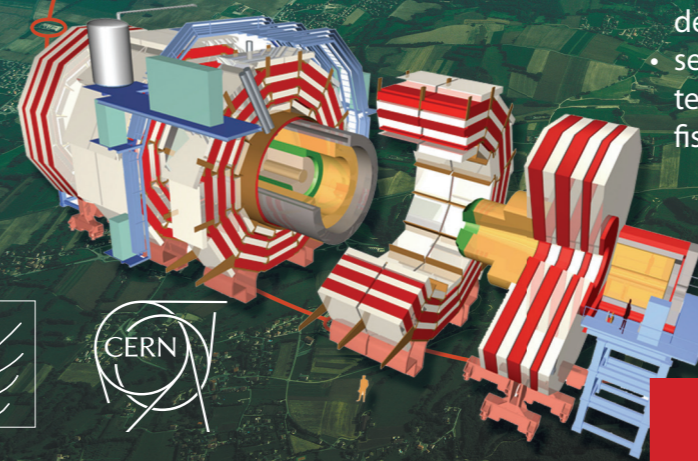
Per cercare

nuove particelle come il bosone di Higgs, le particelle supersimmetriche e il gravitone, e anche nuovi fenomeni quali i mini buchi neri e nuovi stati in cui la materia è molto densa e calda

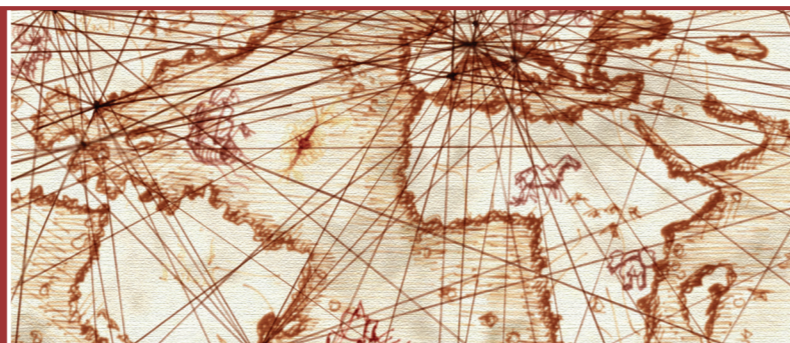
Per capire

- perché il mondo è come è
- perché alcune particelle sono più pesanti di altre
- di cosa è fatta la materia oscura dell'Universo
- se lo spazio ha più di tre dimensioni
- le proprietà della materia nei primi istanti di vita dell'Universo quando era molto densa e calda
- se e come possiamo fare ulteriori progressi verso una teoria unificata in grado di spiegare tutti i fenomeni fisici

Solo i risultati degli esperimenti possono rivelare le leggi fondamentali della Natura. CMS è uno di questi esperimenti.



Un ricercatore ed uno studente del Dottorato di Ricerca lavorano insieme per connettere e collaudare l'elettronica di lettura di CMS.



Alcuni collaboratori riuniti nella sala di montaggio per festeggiare il completamento della costruzione di CMS nella sua versione iniziale.



CERN
CH-1211 Ginevra, Svizzera

Gruppo Comunicazione,
Settembre 2015
CERN-Brochure-2015-009-Ita

La collaborazione CMS

**43 paesi, 191 istituti di ricerca
Più di 2800 scienziati, fra cui circa 970 studenti**

Per saperne di più su CMS visitate il nostro sito: <http://cms.cern.ch>



www.cern.ch



<http://cms.cern.ch>

Il rivelatore e i ricercatori

CMS è un apparato tecnologicamente avanzato che comprende molti rivelatori, ciascuno progettato per realizzare un compito specifico. Tutti insieme questi rivelatori permettono ai ricercatori di CMS di identificare e misurare precisamente l'energia e la quantità di moto di tutte le particelle prodotte nelle collisioni dell'LHC (Large Hadron Collider - Grande Collisore per Adroni) del CERN.



Calorimetro Elettromagnetico

È costituito da circa 80'000 cristalli scintillanti di tungstato di piombo ($PbWO_4$) e serve a misurare con precisione l'energia di elettroni e fotoni. Un rivelatore a sensori di silicio serve a migliorare l'identificazione delle particelle nella parte in avanti.



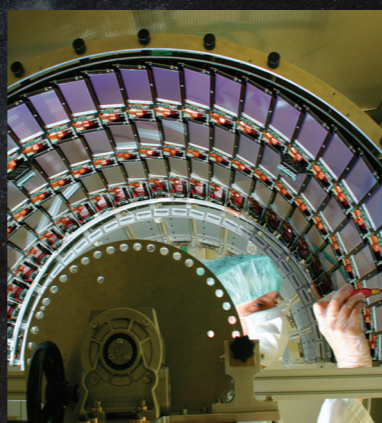
Calorimetro Adronico

È costituito da strati di materiale denso (ottone o acciaio) alternati con strati di scintillatore plastico o fibre di quarzo e serve a misurare l'energia degli adroni, particelle costituite da quarks: protoni, neutroni, pioni, kaoni...



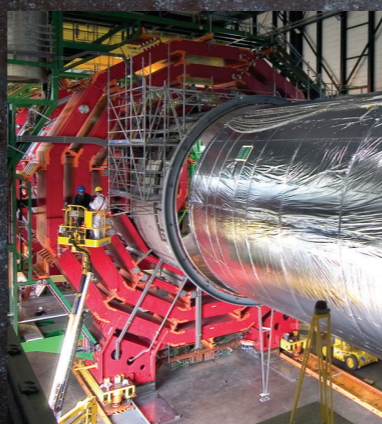
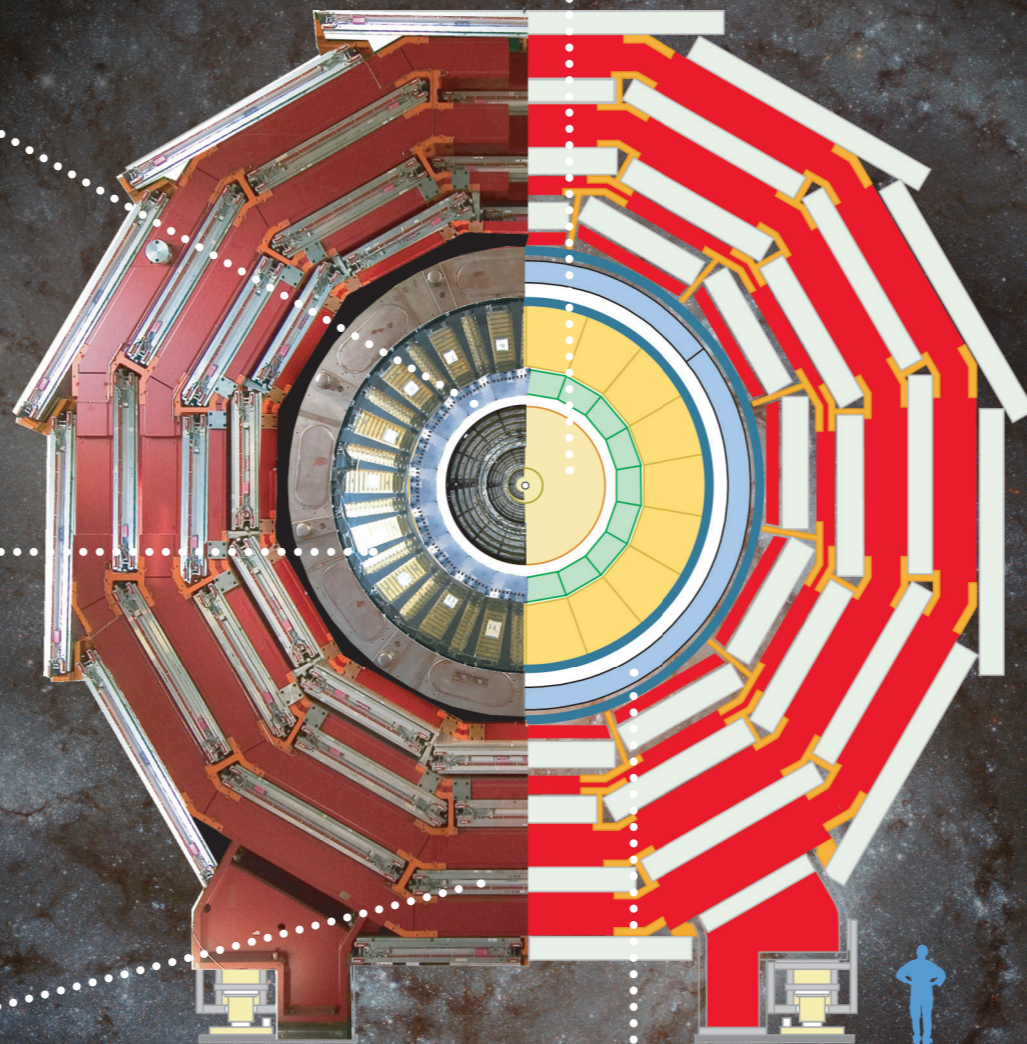
Rivelatore per Muoni

Per identificare i muoni (particelle analoghe agli elettroni ma più pesanti), e per misurarne l'energia, CMS usa tre tipi di rivelatori: tubi a deriva, camere a strisce catodiche e camere a piani resistivi.



Tracciatore

I sensori di silicio ad alta segmentazione (a strisce e a pixel) permettono di ricostruire tracce di particelle cariche e di misurarne l'impulso. Questi sensori servono anche a misurare la posizione in cui si disintegrano particelle instabili che hanno vita media lunga.

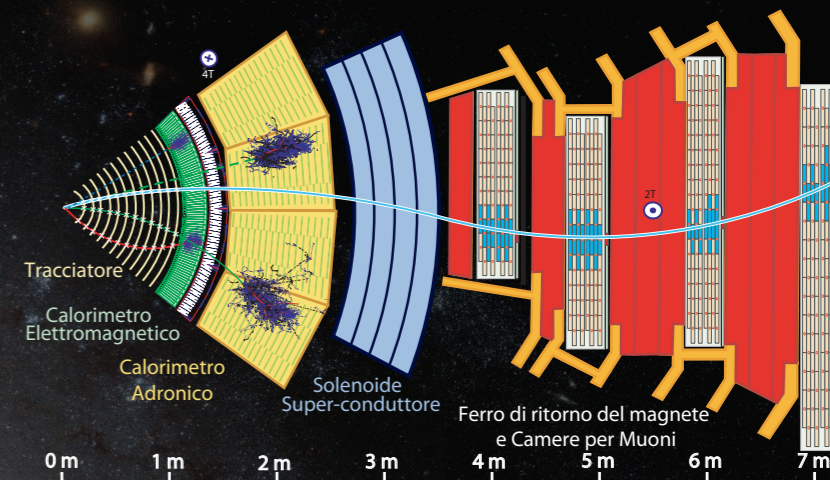


Solenoid superconduttore

Nella bobina superconduttrice di niobio-titanio di 13 metri di lunghezza e 6 metri di diametro, raffreddata a $-270^\circ C$, passa una corrente di 20'000 Ampere. La bobina genera un campo magnetico di 4 Tesla, 100'000 volte più forte del campo magnetico terrestre. Questo campo magnetico fa curvare le particelle cariche, permettendo così di distinguerle e di misurarne l'impulso.

Identificazione delle particelle (Pattern Recognition)

Le nuove particelle che si cercano in CMS sono per lo più instabili e si disintegrano rapidamente in altre particelle più leggere, più stabili e già note. Quando attraversano CMS, le particelle rilasciano nei vari rivelatori dei segnali caratteristici che permettono di identificarle. Così si può dedurre la presenza o meno di un'eventuale nuova particella.



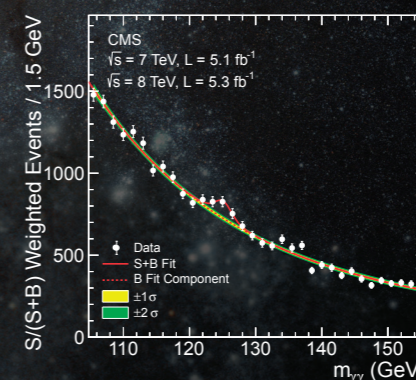
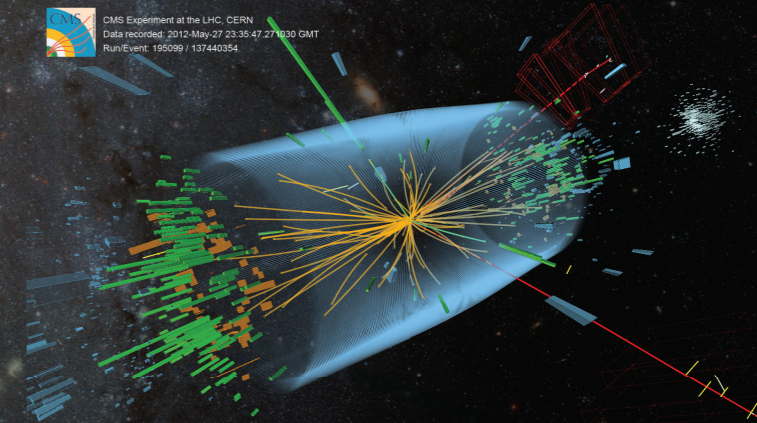
Legenda:

- Muone
- Elettrone
- Adrone Carico (per es. pione)
- - - Adrone Neutro (per es. neutrone)
- - - Fotone

Sistema elettronico di accettazione degli eventi ("Trigger")

Per produrre un numero sufficiente di particelle rare, come il bosone di Higgs, i pacchetti di particelle dell'LHC si scontrano 40 milioni di volte al secondo. I segnali caratteristici delle particelle sono analizzati da un sistema elettronico velocissimo che permette di accettare solo quegli eventi che con buona probabilità contengono indicazioni di nuova fisica (circa 100 eventi al secondo), come ad esempio la particella di Higgs che si disintegra in due muoni e due elettroni nella figura qui sotto. In questo modo si riduce la quantità di eventi acquisiti ad un livello tale da permetterne la memorizzazione per un'analisi successiva più dettagliata.

CMS Experiment at the LHC, CERN
Data recorded: 2012-May-27 23:35:47.271630 GMT
Run/Event: 185099 / 137440354



Analisi dei Dati

Fisici provenienti da tutto il mondo usano tecniche informatiche all'avanguardia (come ad esempio la rete "Grid") per selezionare, fra i milioni di eventi prodotti in CMS, quelli più interessanti. Questa analisi permette di produrre grafici come quello a sinistra, che possono indicare la presenza di nuove particelle o nuovi fenomeni fisici.