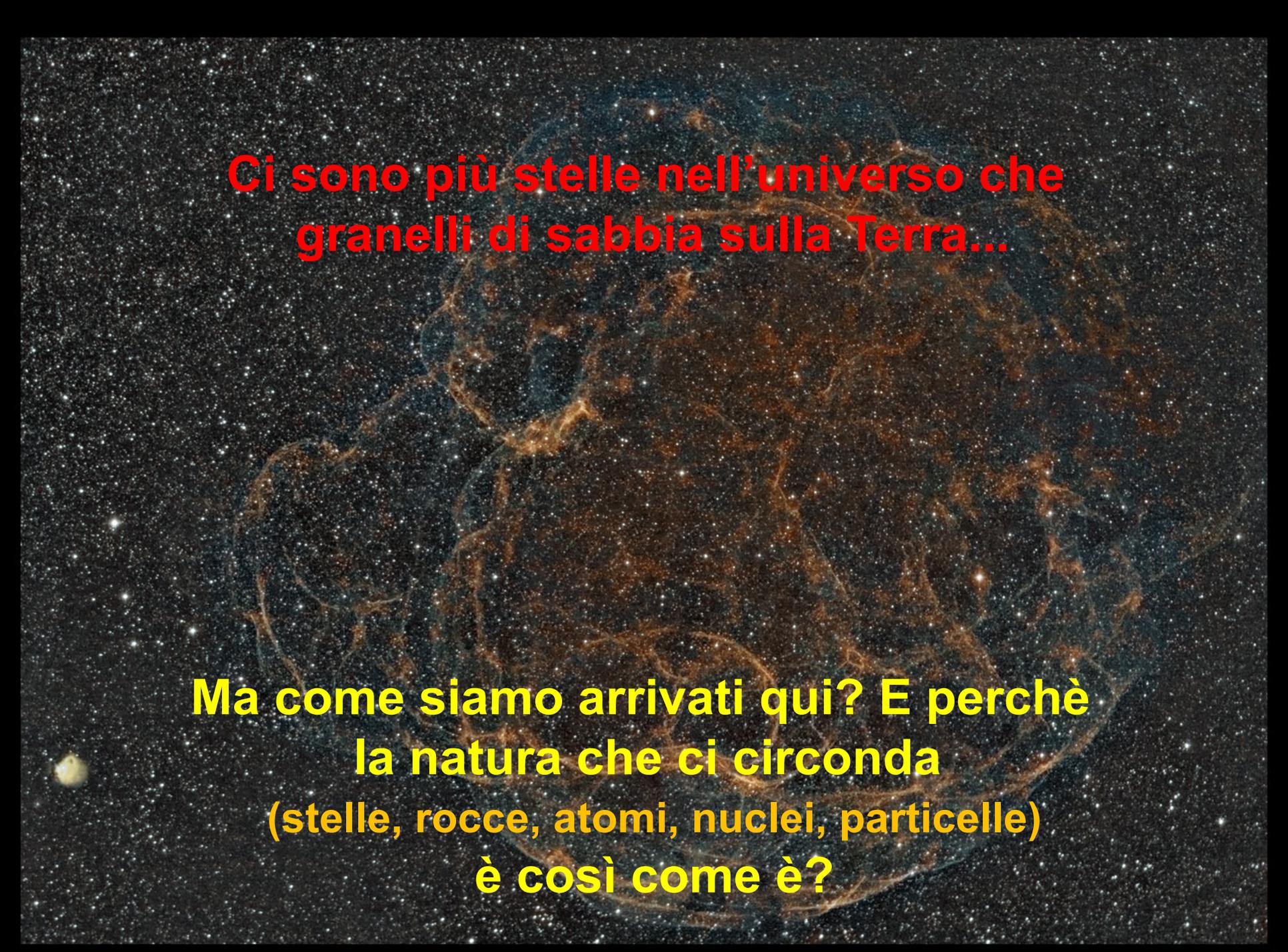


A photograph showing a dense array of cables and electronic equipment in a laboratory. The cables are bundled and organized, with some labeled with yellow tags. The equipment is housed in racks, and the overall scene is illuminated with a mix of green and red lights, suggesting a high-tech or specialized environment.

Le attività di ricerca dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

M. Diemoz - INFN Roma
LAB2GO 14/11/2018



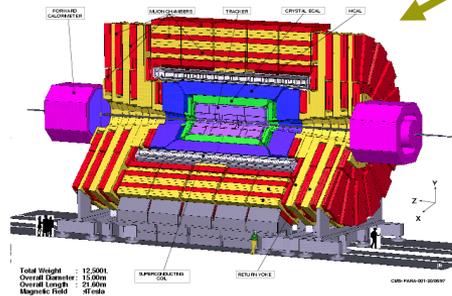
**Ci sono più stelle nell'universo che
granelli di sabbia sulla Terra...**

**Ma come siamo arrivati qui? E perchè
la natura che ci circonda
(stelle, rocce, atomi, nuclei, particelle)
è così come è?**

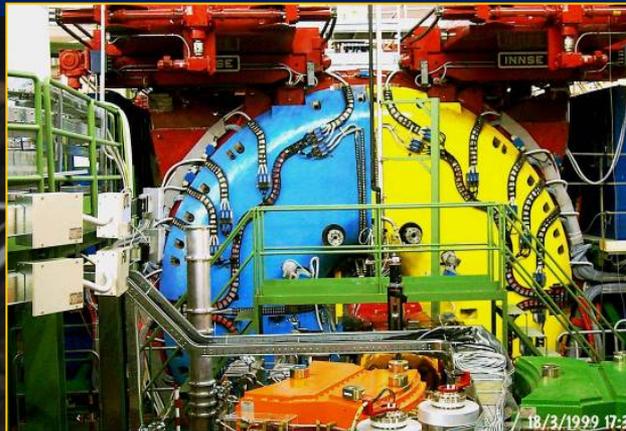
La risposta viene dalla sperimentazione

Ricerca finanziata in Italia dal
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

VIRGO @ Cascina



Lab.N.Frascati



LHC @ CERN



Lab.N.GranSasso



ISS



L'istituto Nazionale di Fisica Nucleare

- **L'INFN è stato istituito l'8 agosto 1951 da gruppi delle Università di Roma, Padova, Torino e Milano al fine di proseguire e sviluppare la tradizione scientifica iniziata negli anni '30 con le ricerche teoriche e sperimentali di fisica nucleare di Enrico Fermi e della sua scuola. Oggi si dedica allo studio dei costituenti fondamentali della materia e delle leggi che li governano. Le attività di ricerca si svolgono tutte in un ambito di competizione internazionale e in stretta collaborazione con le università.**
- **Nella seconda metà degli anni '50 l'INFN ha progettato e costruito il primo acceleratore di particelle italiano, l'elettrosincrotrone realizzato a Frascati dove è nato anche il primo Laboratorio Nazionale dell'Istituto. Nello stesso periodo è iniziata la partecipazione dell'INFN alle attività di ricerca del CERN, il Centro Europeo di Ricerche Nucleari di Ginevra, per la costruzione e l'utilizzo di macchine acceleratrici sempre più potenti.**
- **La ricerca fondamentale in questo settore richiede l'uso di tecnologie e strumenti di ricerca d'avanguardia che l'INFN sviluppa sia nei propri laboratori sia in collaborazione con il mondo dell'industria.**

INFN sul territorio nazionale

<http://www.infn.it>

4 Laboratori Nazionali

19 Sezioni collocate nelle Università

Nel Lazio:

Laboratori Nazionali di Frascati

3 Sezioni,

Roma

Roma Tor Vergata

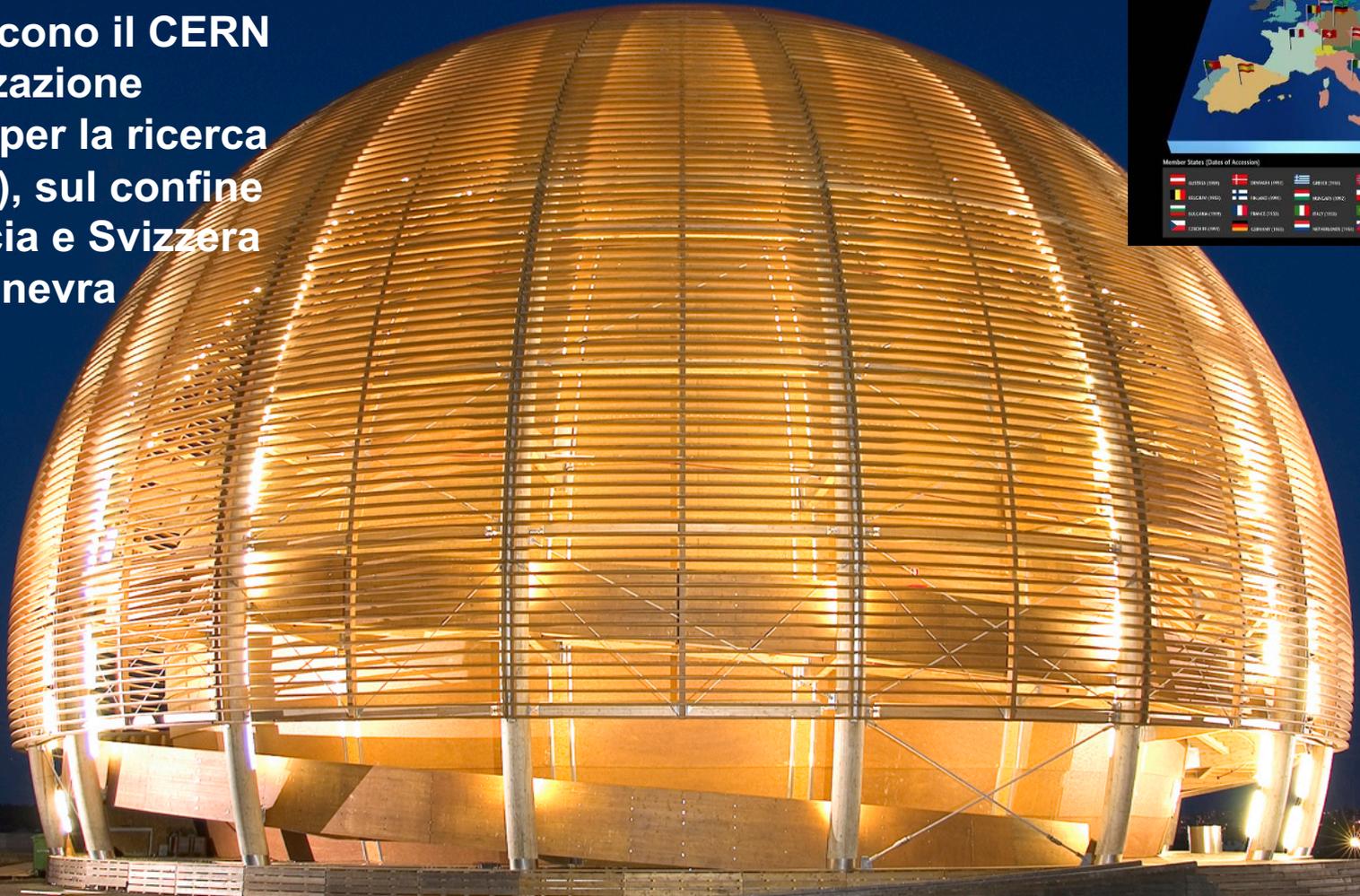
RomaTRE

- Laboratori Nazionali
- Sezioni
- Gruppi collegati
- Centri Nazionali e Scuole
- Consorzi

Oggi l'ente conta circa 5000 scienziati il cui contributo è riconosciuto internazionalmente non solo nei vari laboratori europei, ma in numerosi centri di ricerca mondiali.

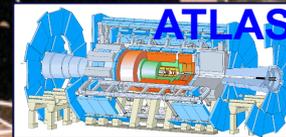
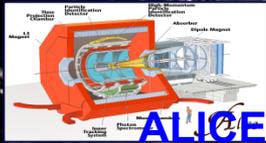
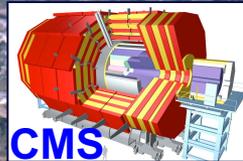
Un grande laboratorio europeo: il CERN

Nel 1954 12 paesi europei tra cui l'Italia costituiscono il CERN (organizzazione europea per la ricerca nucleare), sul confine fra Francia e Svizzera vicino Ginevra



NO PROFIT

Acceleratori: il Large Hadron Collider

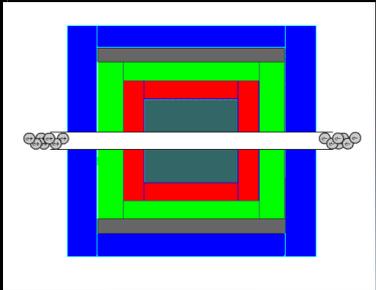


Un anello di 27 km

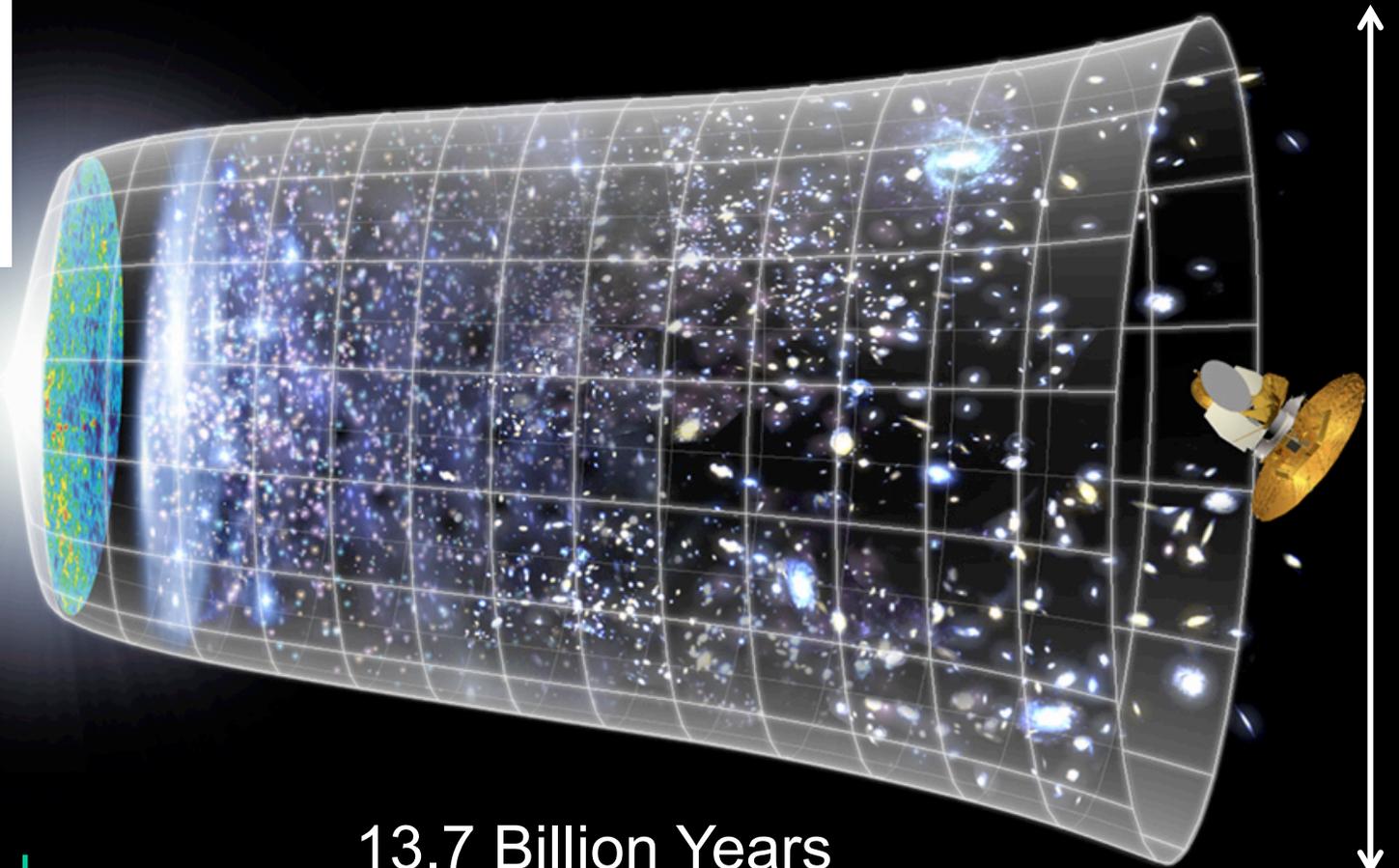
CERN Lab

Indietro nel tempo!

Gli acceleratori di particelle ci portano indietro nel tempo, il Large Hadron Collider del CERN a 10^{-12} s dal Big Bang



Big Bang



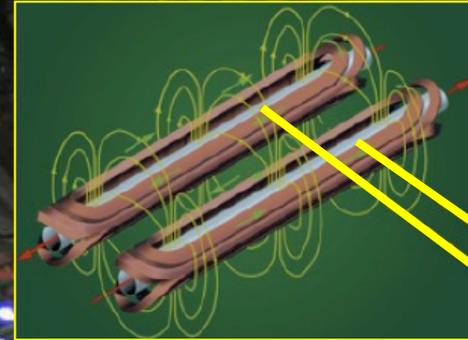
13.7 Billion Years

Today

10^{28} cm

Acceleratori: complessità e alta tecnologia

Large Hadron Collider



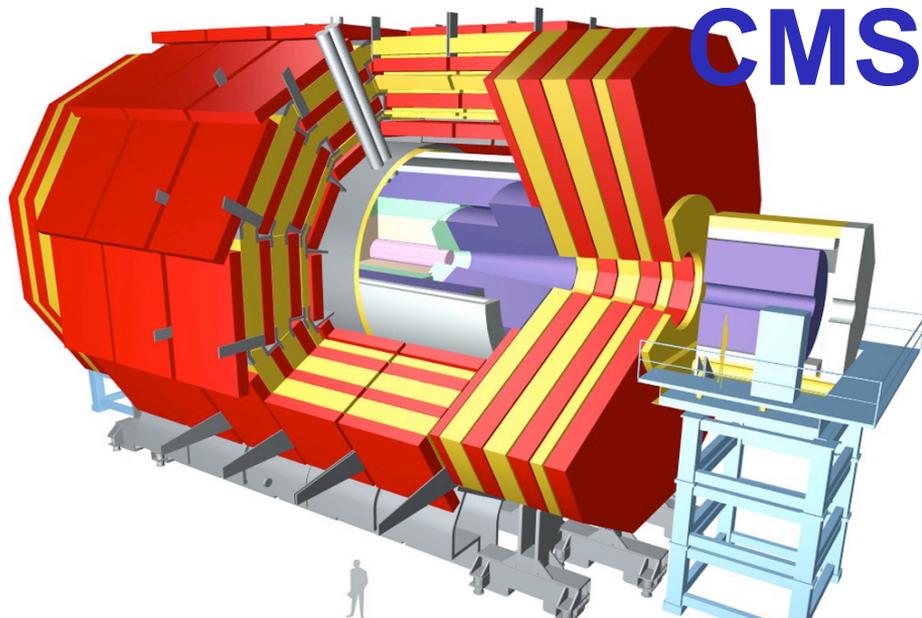
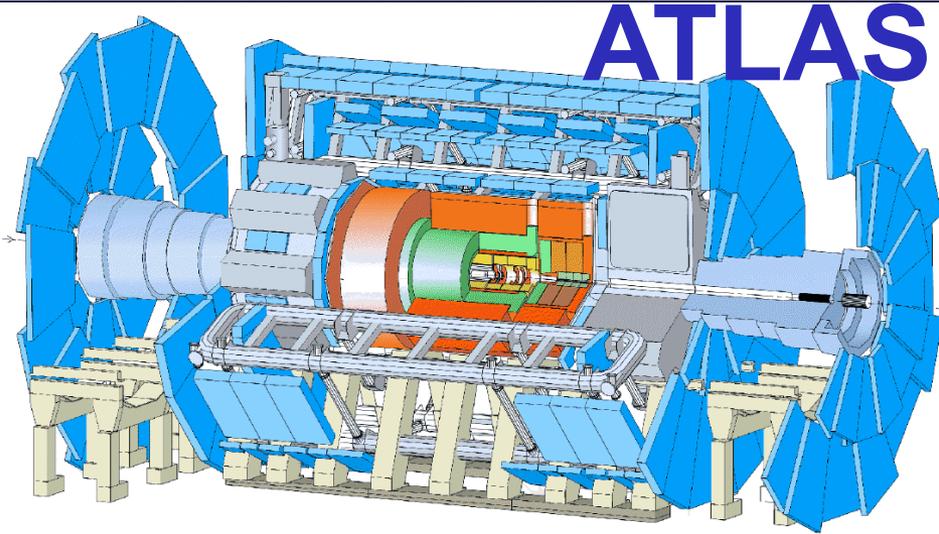
11800 Ampère

1232 dipoli principali Hi-Tech (1.9 °K, -270 °C) forniscono un campo magnetico di 8.4 T che tiene i protoni di 7 TeV sull'orbita circolare di 27 km. 1/3 dei dipoli prodotti in Italia da Ansaldo SC.

+ 3700 magneti correttori multipoli



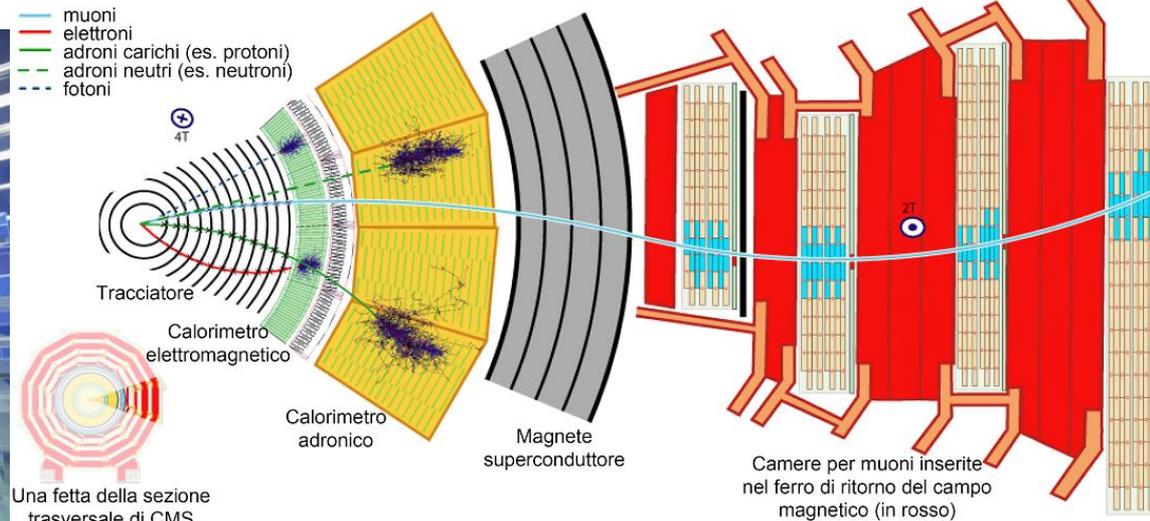
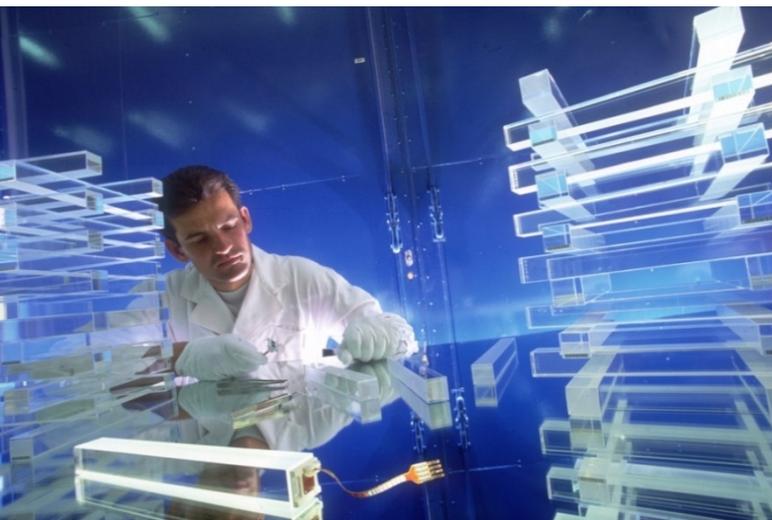
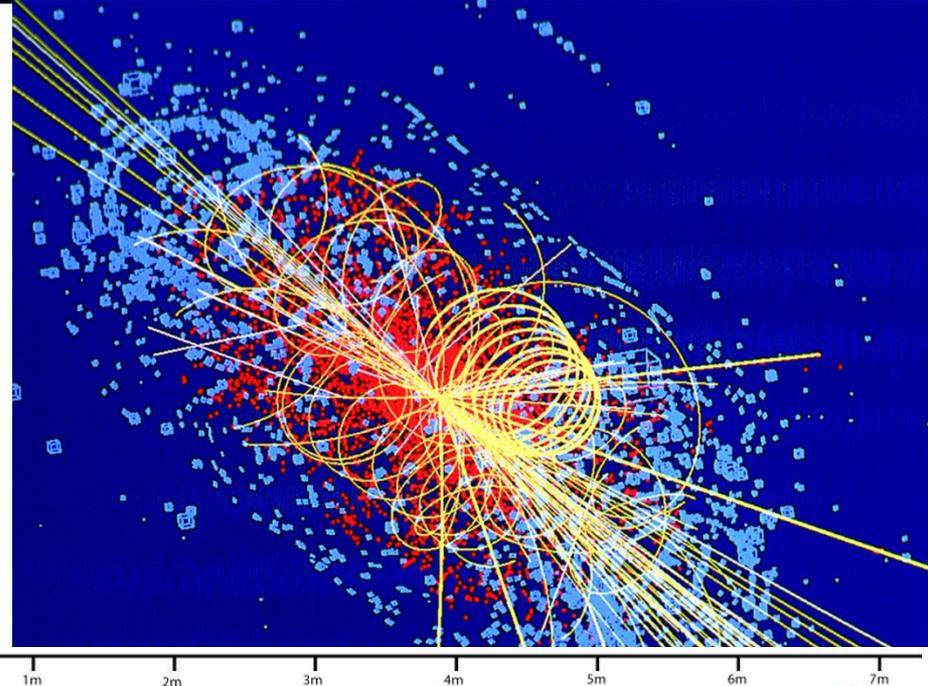
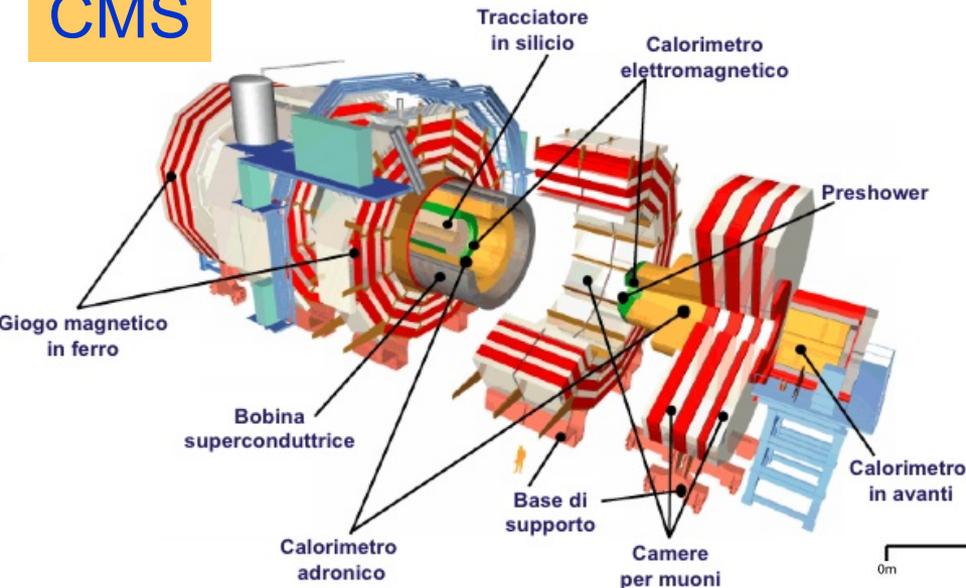
Rivelatori per la caccia a nuove particelle



- Rivelatore = macchina fotografica che scatta 40 milioni di foto/sec da 100 Megapixel ognuna
- Prima selezione foto: 100000/sec
- Ogni secondo, una farm di CPU analizza e registra le 200-300 fotografie migliori
- ~ 10 milioni GB/anno (3Mln DVD/y) vengono distribuiti nei Laboratori e nelle Università in giro per il mondo! Italia inclusa!

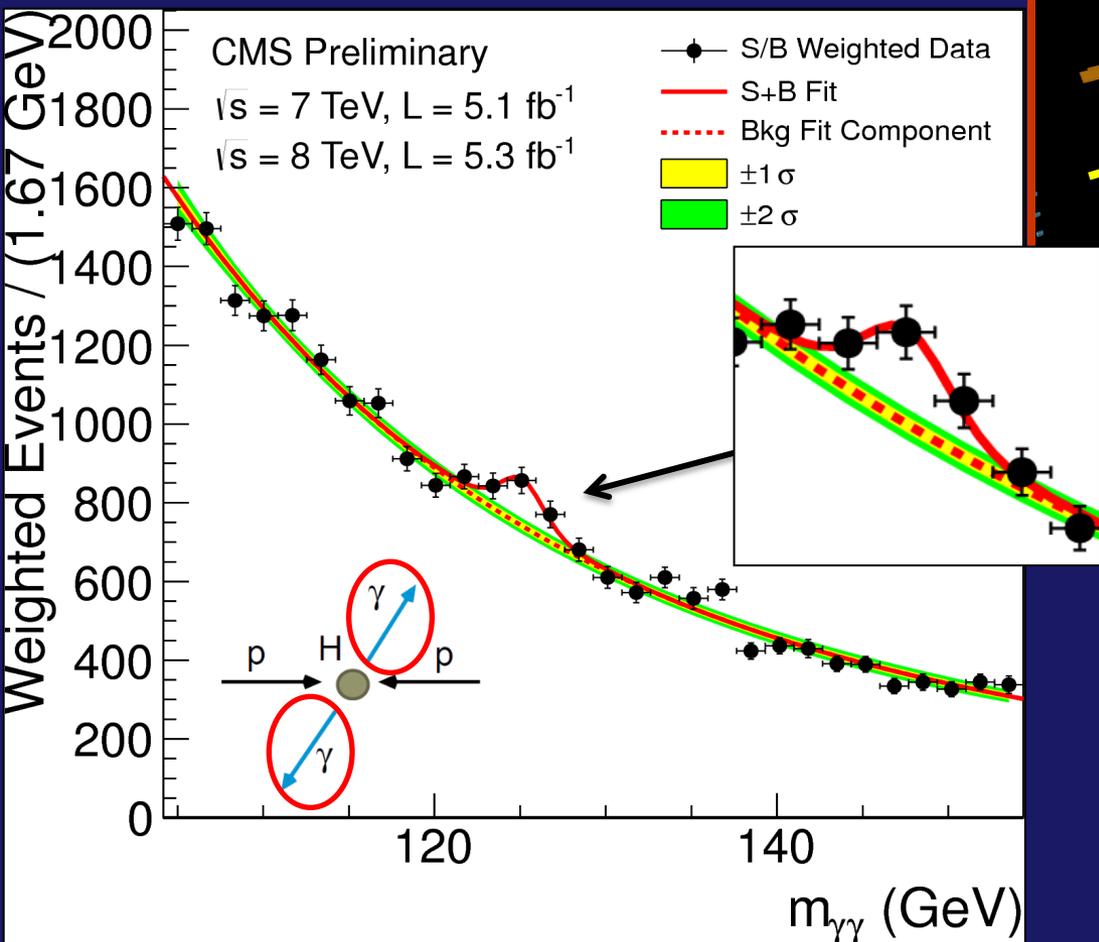
Rivelatori: complessità e alta tecnologia

CMS

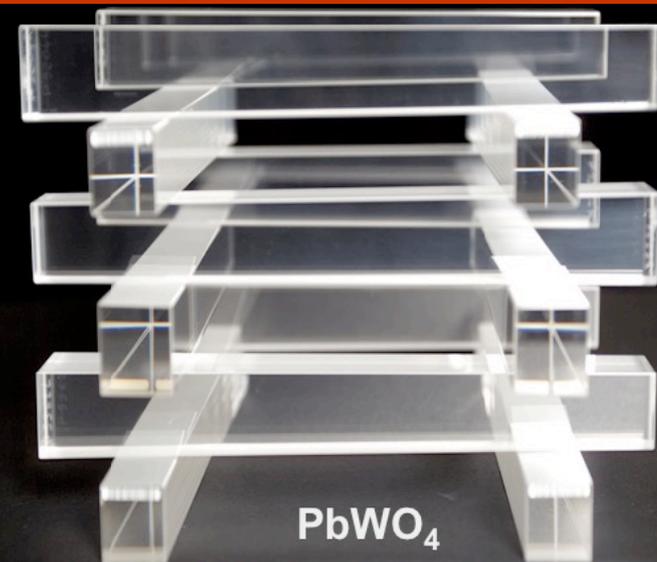
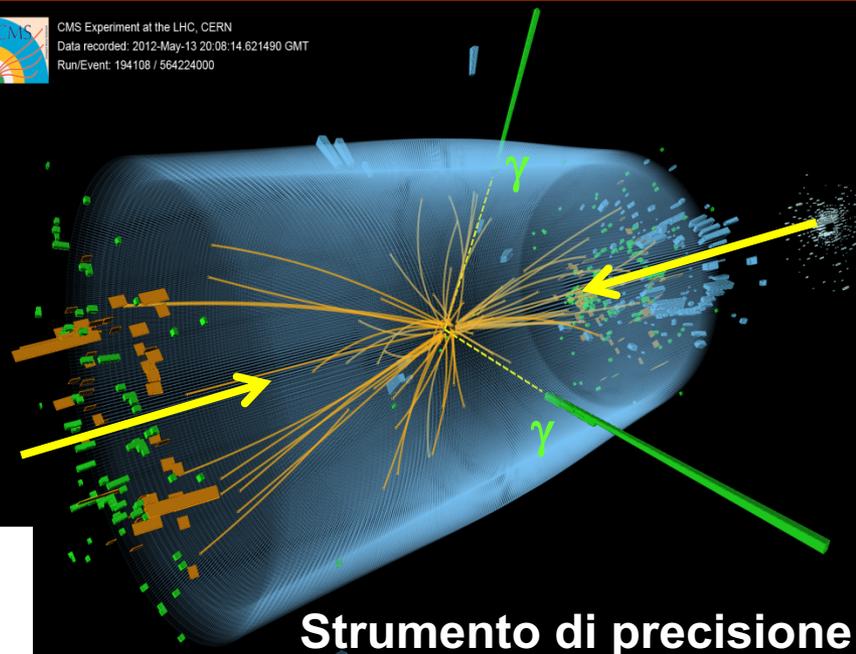


4 luglio 2012: scoperta del Bosone di Higgs

La combinazione di energia ed angolo dei 2 fotoni dà sempre (più o meno) lo stesso risultato: la massa del bosone.



CMS Experiment at the LHC, CERN
Data recorded: 2012-May-13 20:08:14.621490 GMT
Run/Event: 194108 / 564224000

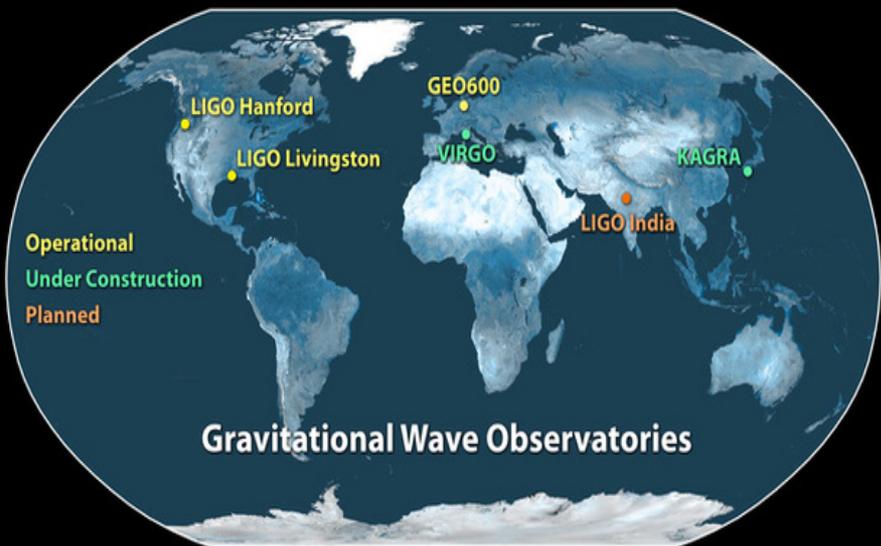


La gravità: familiare e problematica

Onde gravitazionali previste
da Einstein nel 1915:
perturbazioni dello spazio-tempo

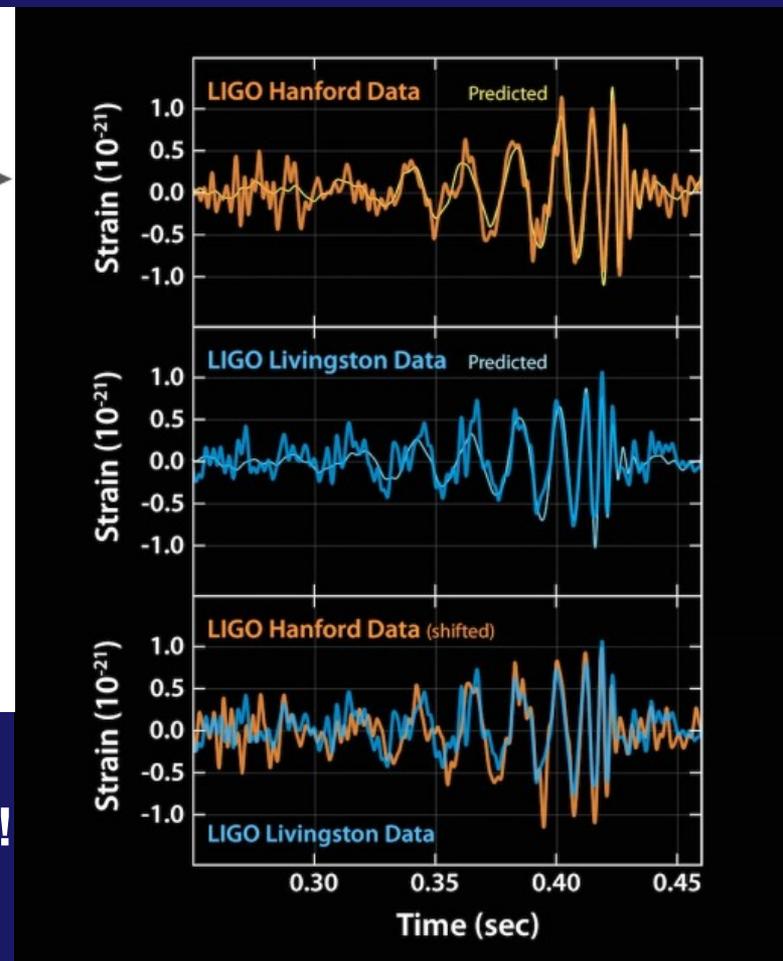
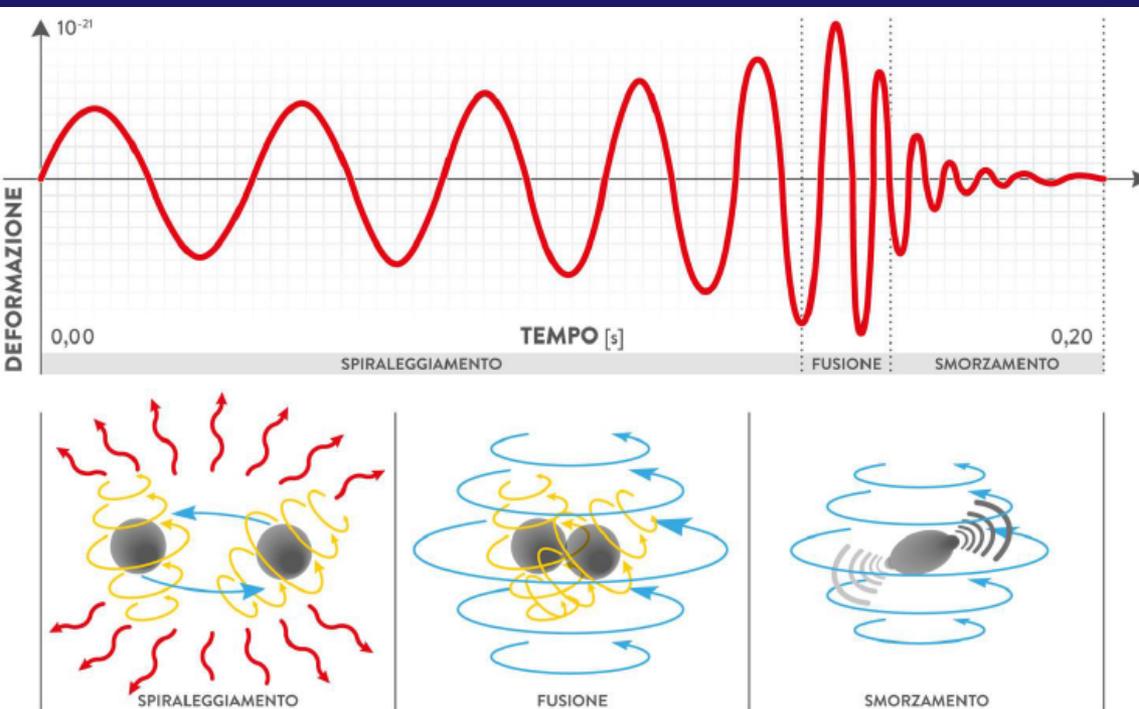


VIRGO @ Cascina



11 febbraio 2016: onde gravitazionali

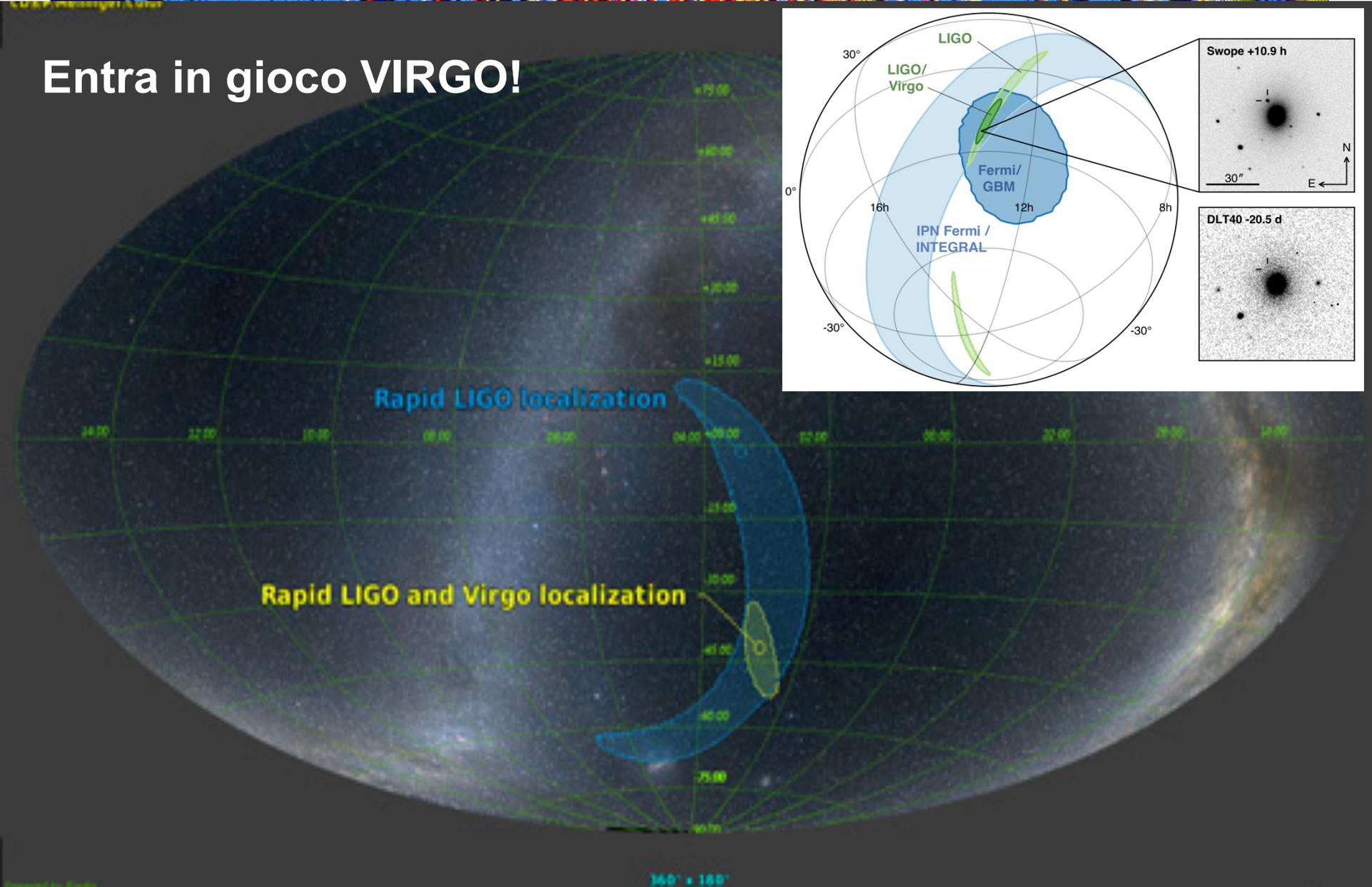
osservazione diretta di un'onda gravitazionale!



Osservato il 14 settembre 2015 un evento remoto avvenuto oltre un miliardo di anni fa! Ben prima che il genere Homo facesse la sua comparsa...

14 agosto 2017

Entra in gioco VIRGO!



Rapid LIGO localization

Rapid LIGO and Virgo localization

LIGO

LIGO/
Virgo

Fermi/
GBM

IPN Fermi /
INTEGRAL

Swope +10.9 h

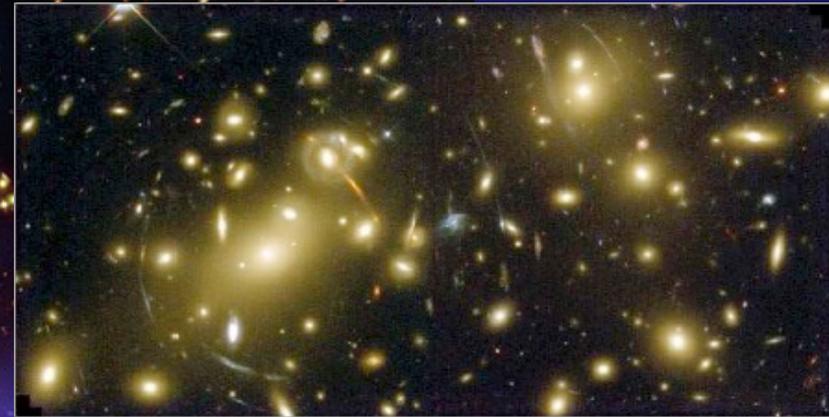
DLT40 -20.5 d

140° x 180°

Un mistero intrigante: la materia oscura

La materia identificata (H, He...) rappresenta circa il 4% della massa dell'Universo!

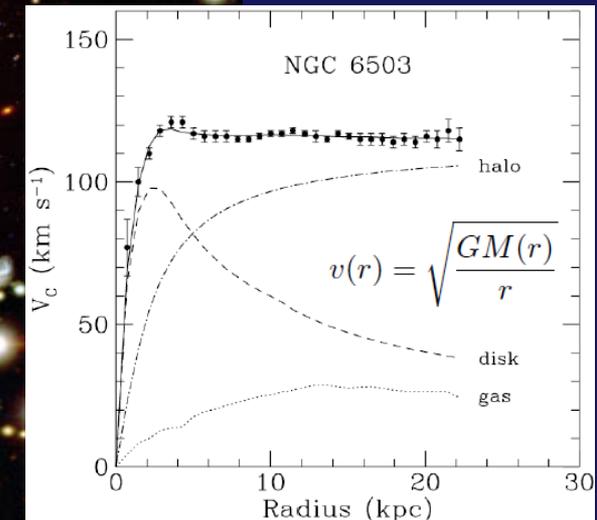
Le osservazioni astronomiche evidenziano la presenza di "materia oscura" ma non ne possono identificare la natura



Galaxy Cluster Abell 2218

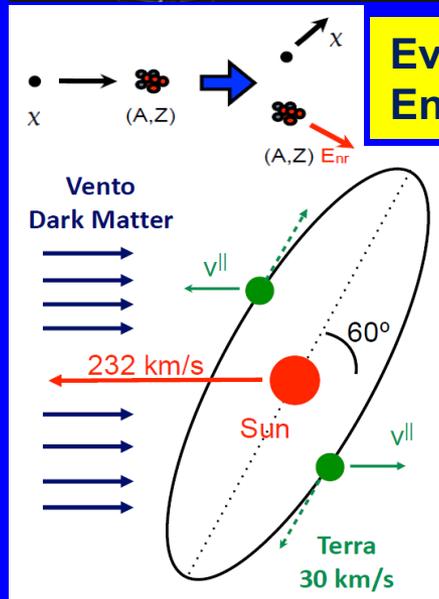
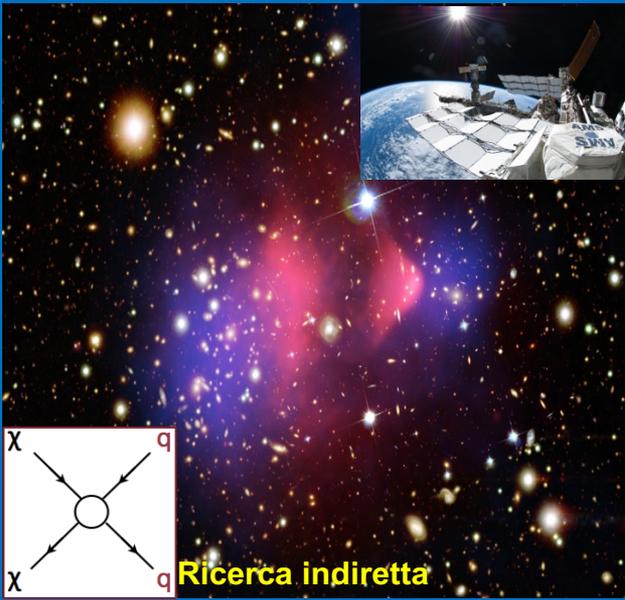
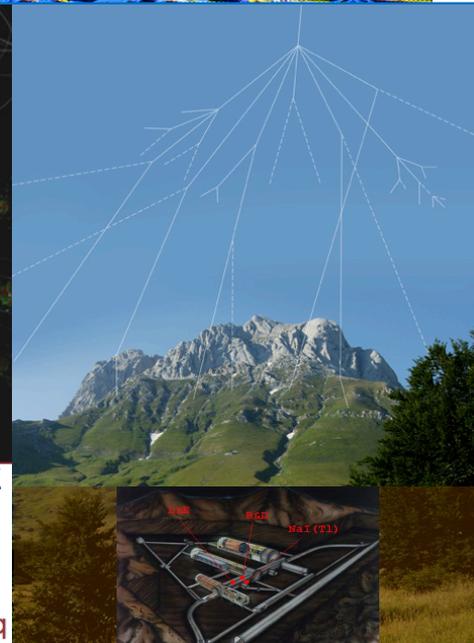
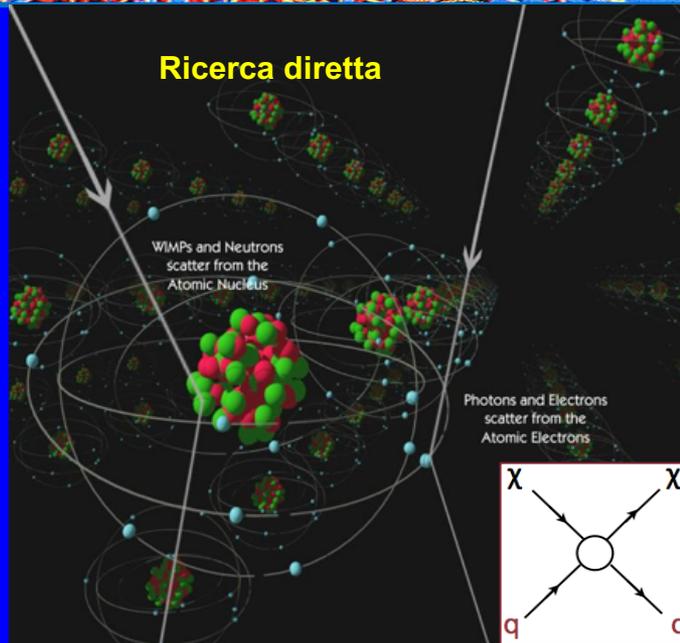
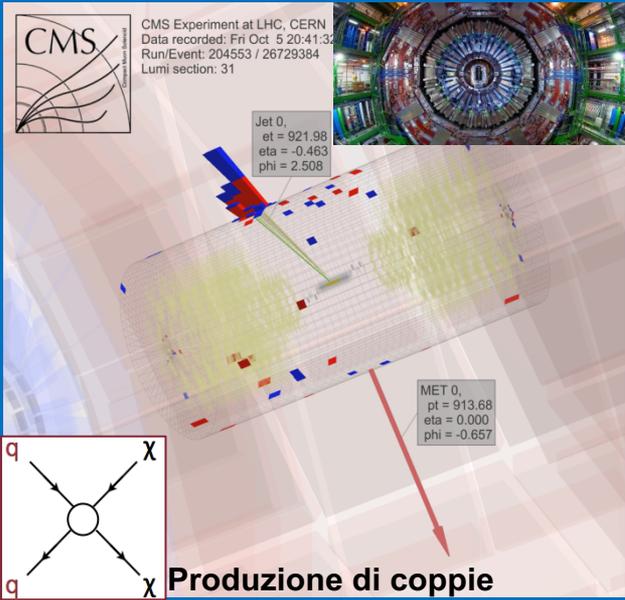
NASA, A. Fruchter and the ERO Team (STScI) • STScI-PRC00-08

HST • WFPC2



Di cosa è fatta la Materia Oscura?

La cerchiamo in tanti modi!

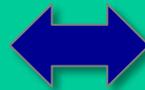


Eventi molto rari
Energie molto piccole

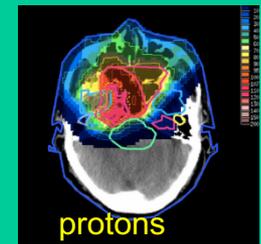
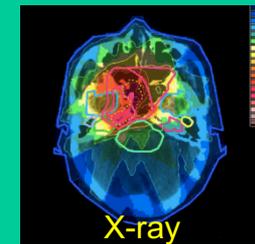
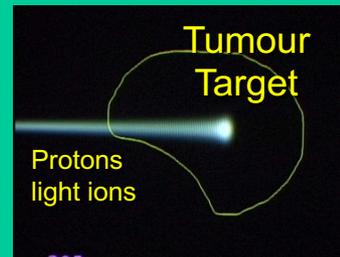


Ricerca e tanta tecnologia esportabile

Applicazioni: imaging medico (e.g. PET), terapia del cancro, tecnologie per la sicurezza, sterilizzazione dei cibi, transmutazione delle scorie nucleari, ecc. ...
Senza dimenticare la WEB e la GRID ...

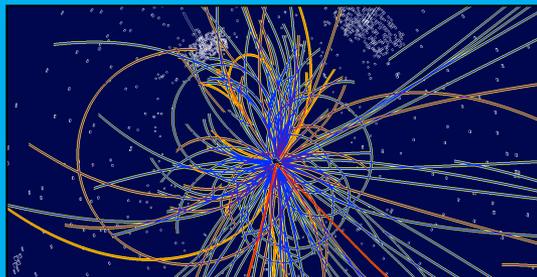


Adroterapia



Acceleratori di particelle
~30'000 acceleratori nel mondo
~17'000 usati in medicina

70000 pazienti trattati nel mondo (30 strutture), in Italia
Il CNAO di Pavia è recentemente entrato in attività

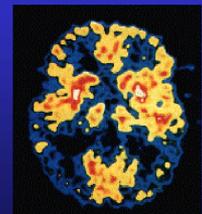
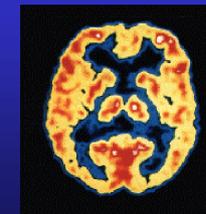


Imaging



e.g. PET scanner

Brain Metabolism in Alzheimer's Disease: PET Scan



Normal Brain

Alzheimer's Disease

Rivelatori di particelle



In conclusione

**Gli strumenti di misura costituiscono un elemento
essenziale per qualunque scienza
Quelli che avete nei vostri laboratori scolastici vi
aiuteranno a capire come si interroga la natura!**