

60 anni di ricerca in fisica

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

Una nuova visione del futuro...

“... abbiamo rivolto la nostra attenzione alla creazione di questo **nuovo ente internazionale**, un laboratorio o un istituto dove sia possibile **effettuare ricerca scientifica al di là del quadro nazionale dei vari stati membri** [...] un ente dotato di risorse maggiori di quelle disponibili ai laboratori nazionali che possa quindi farsi carico di compiti le cui dimensioni e la cui natura siano tali che i singoli stati non possono svolgerli da soli ...”

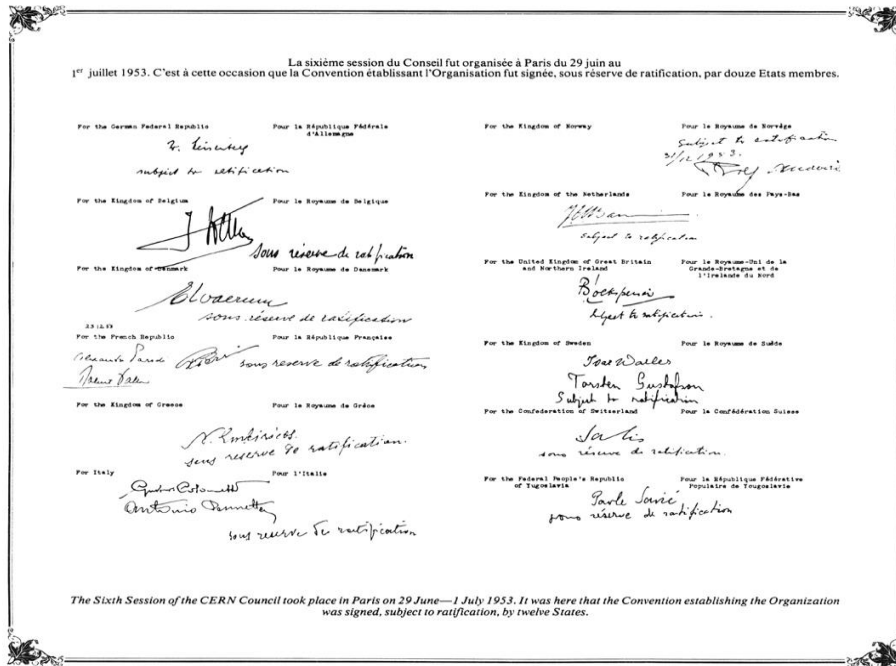
(Louis de Broglie, Losanna, 1949)

CERN

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

- Fondata nel 1954 da 12 Paesi tra cui l'Italia
- Oggi: 20 stati membri
- Circa 2500 membri del personale
- Budget annuale di circa 1000 MCHF



1954: La convenzione che ha dato nascita all'Organizzazione - firme originali



2004: 1 20 stati membri

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

Oggi il CERN è un laboratorio mondiale

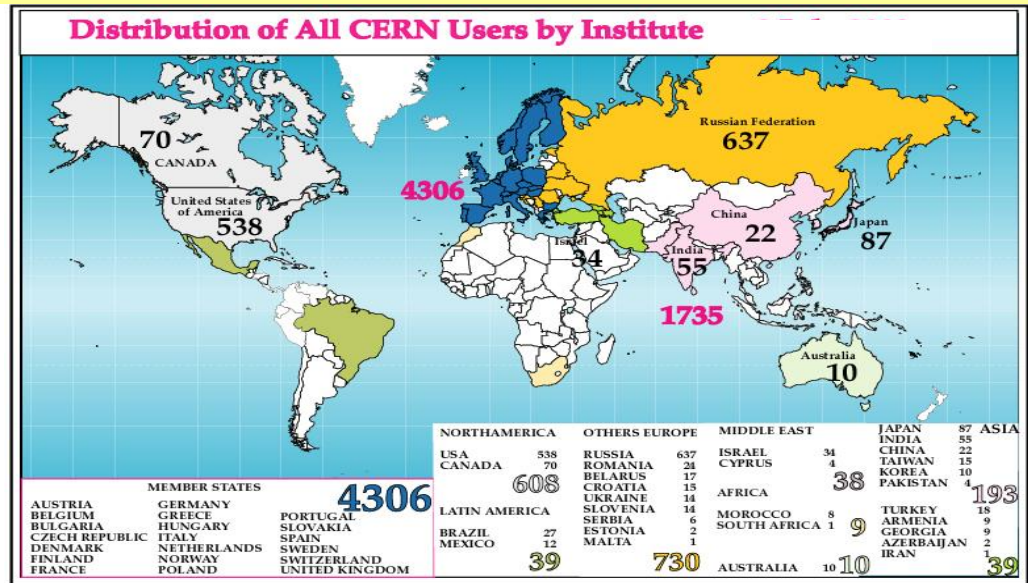
Stati osservatori: Israele, Giappone, India, Federazione Russa, Turchia, UNESCO & Commissione Europea.

60 Paesi non membri collaborano con il CERN.

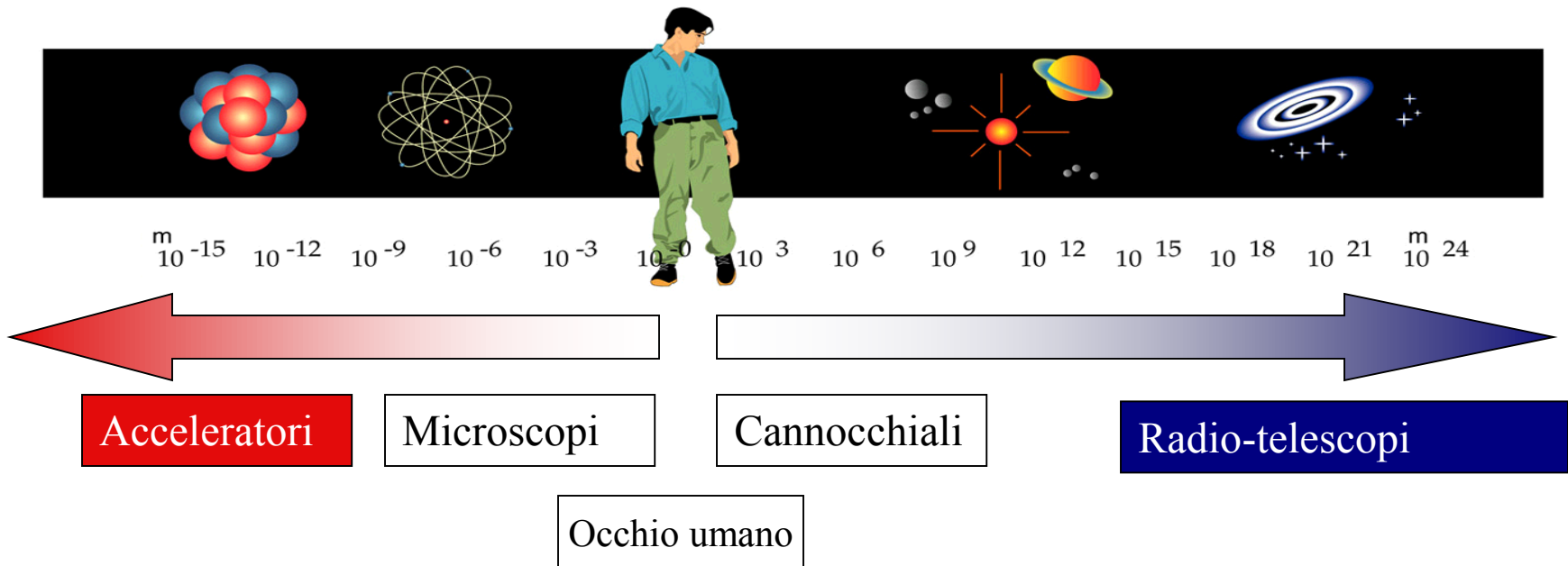
Il CERN promuove la **collaborazione pacifica** nel mondo

Piu' di 7000 utilizzatori da tutto il mondo

Partecipazione significativa dal **'Sud'** e dall' **'Est'** del mondo

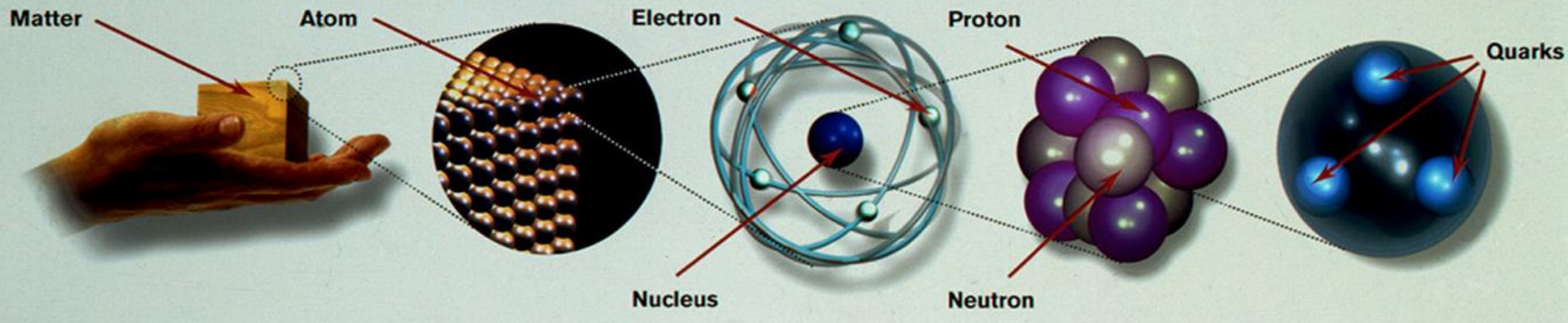


I fisici delle particelle studiano la materia per capirne i costituenti principali e le forze in gioco



>>> Condividere l'informazione

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare I costituenti della materia

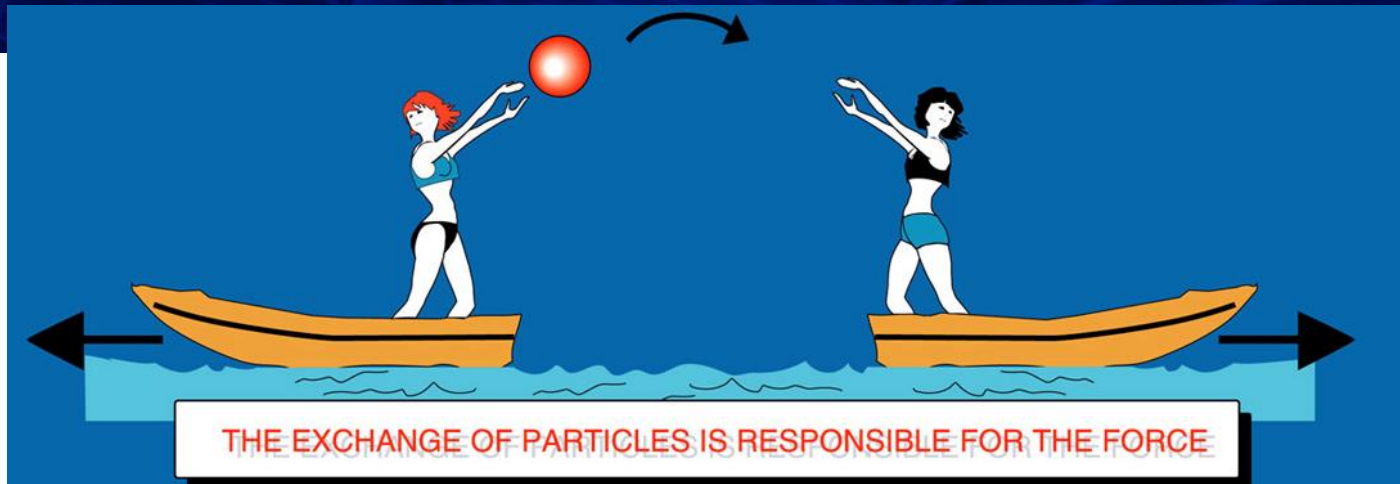


Il sistema periodico secondo le teorie attuali

| | Quarks | | Leptons | |
|---------------------|----------------|------------------|-------------------|--|
| Generation 3 | t Top | b Bottom | τ Tau | ν_τ Tau-neutrino |
| Generation 2 | c Charm | s Strange | μ Muon | ν_μ Muon-neutrino |
| Generation 1 | u Up | d Down | e Electron | ν_e Electron-neutrino |

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

Quattro forze per tenere insieme la materia



| Type | RELATIVE INTENSITY OF FORCES | Particle exchanged (field quantum) | Occurs in: |
|------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Strong force | ~ 1 | Gluons (no mass) | Atomic nucleus |
| Electro-magnetic force | $\sim 10^{-3}$ | Photons (no mass) | Electricity Atomic shell |
| Weak force | $\sim 10^{-5}$ | Bosons Z^0, W^+, W^- (heavy) | Sun - Radioactive β decay |
| Gravitation | $\sim 10^{-38}$ | Gravitons? | Keeping our feet on the ground |

Un'unica forza per tenere insieme la materia?

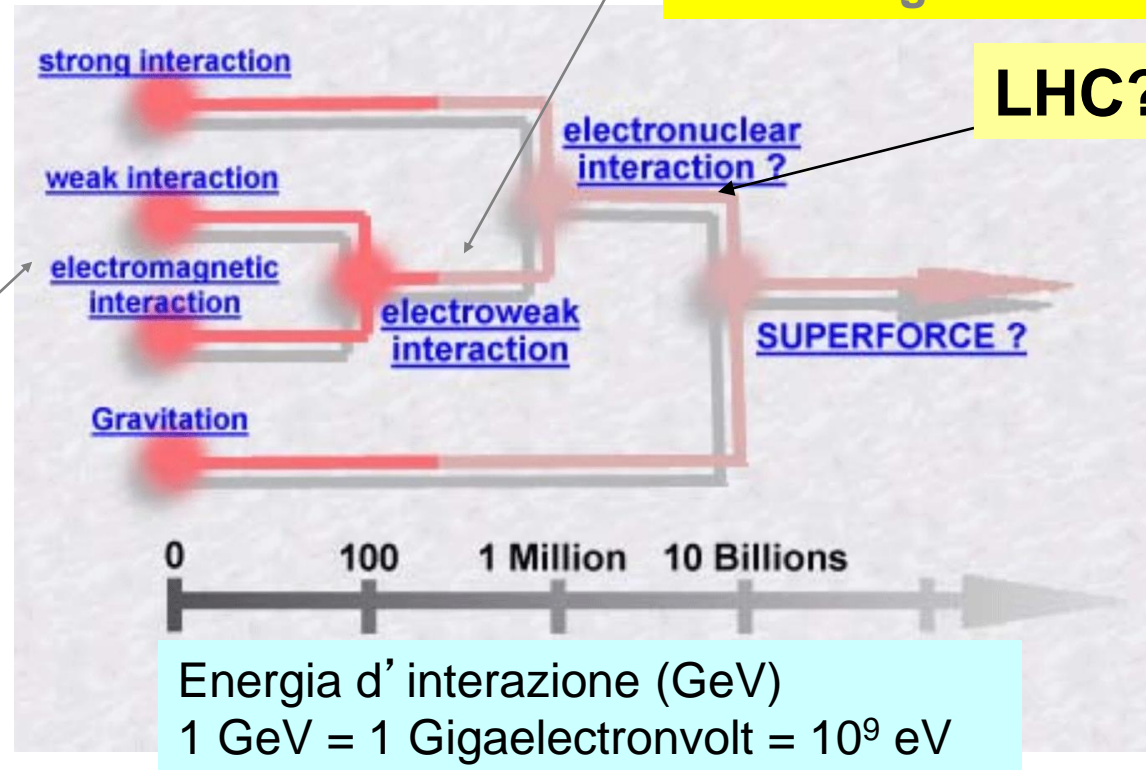
Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

Importanti scoperte al CERN:

- Correnti neutre (1973)
- Bosoni W&Z (C. Rubbia, S. Van der Meer 1983)
- Conferma dell'esistenza di 3 famiglie di neutrini (1989)

S. Weinberg, A. Salam, S. Glashow :
Unificazione della forza elettromagnetica e debole

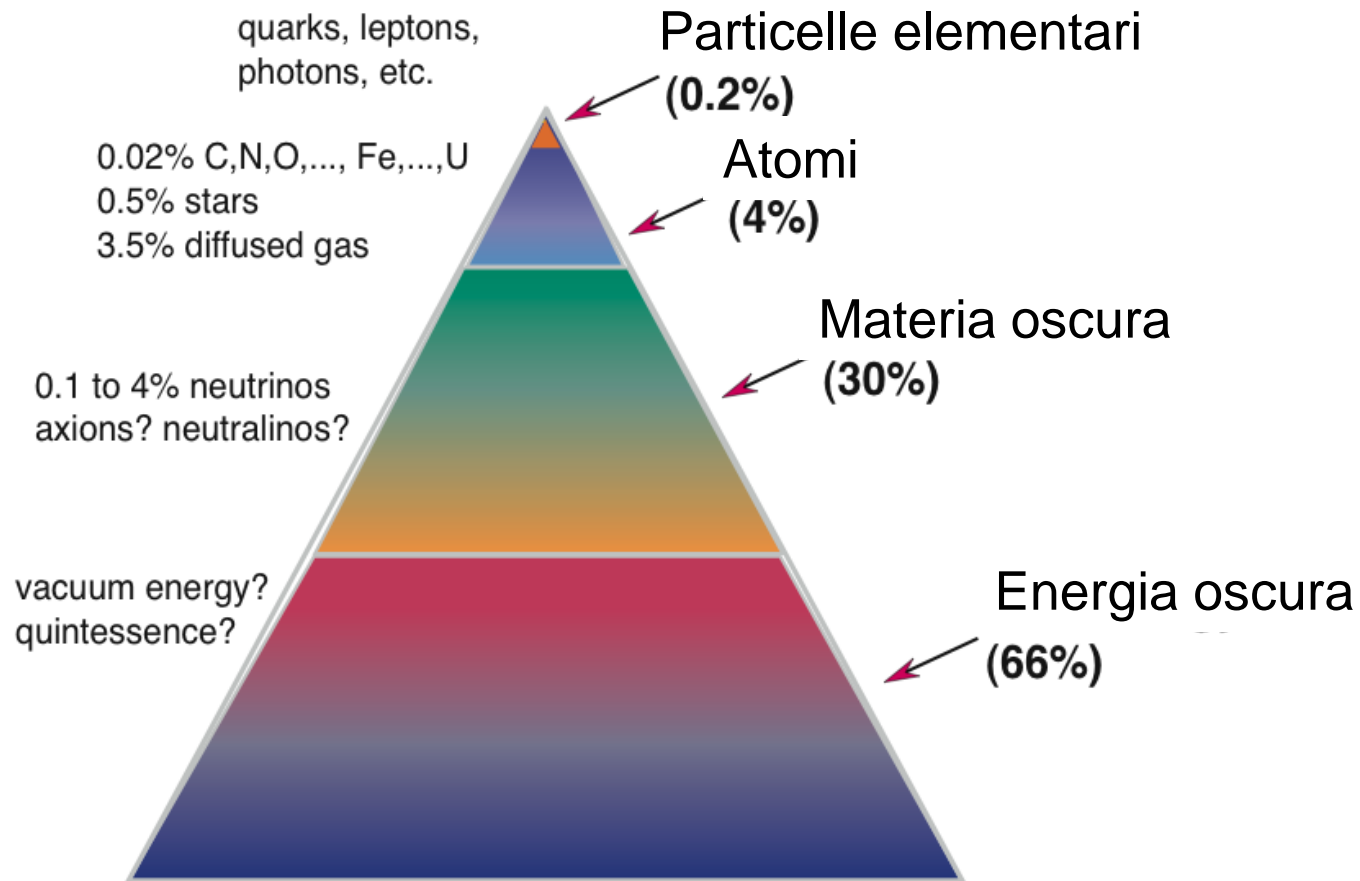
J. C. Maxwell :
Unificazione della forza elettrica e magnetica



Mystery



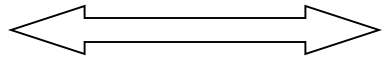
Di che cosa è fatto l'Universo?
96% del "contenuto" è sconosciuto!



Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

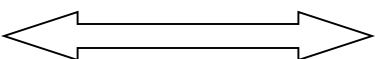
L' LHC aiuterà a risolvere alcuni di questi misteri

Particelle elementari



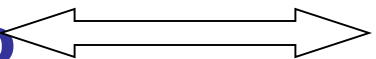
Origine della massa?
Particella di Higgs?

**L' Universo a 11
microsecondi**



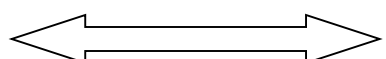
Collisioni nucleari

Materia oscura nell' Universo



Supersimmetria?

Origine della materia



Asimmetria
materia-antimateria?

LHC esplorerà nuovi territori in fisica ...

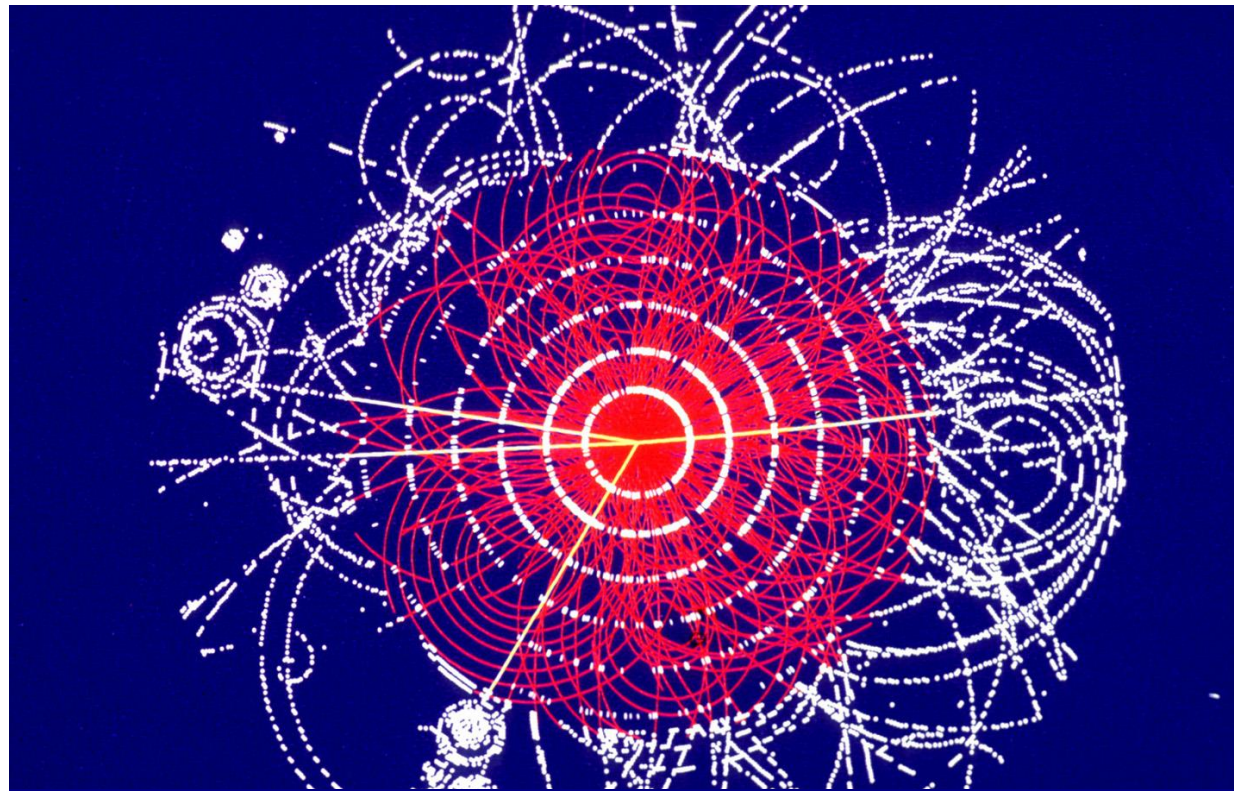
Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare LHC

Identificazione dell'Higgs all'LHC

I due fasci di protoni da 7 TeV* all'LHC collideranno
800 milioni di volte al secondo

*100 milioni di volte l'energia degli elettroni nel tubo catodico della TV.

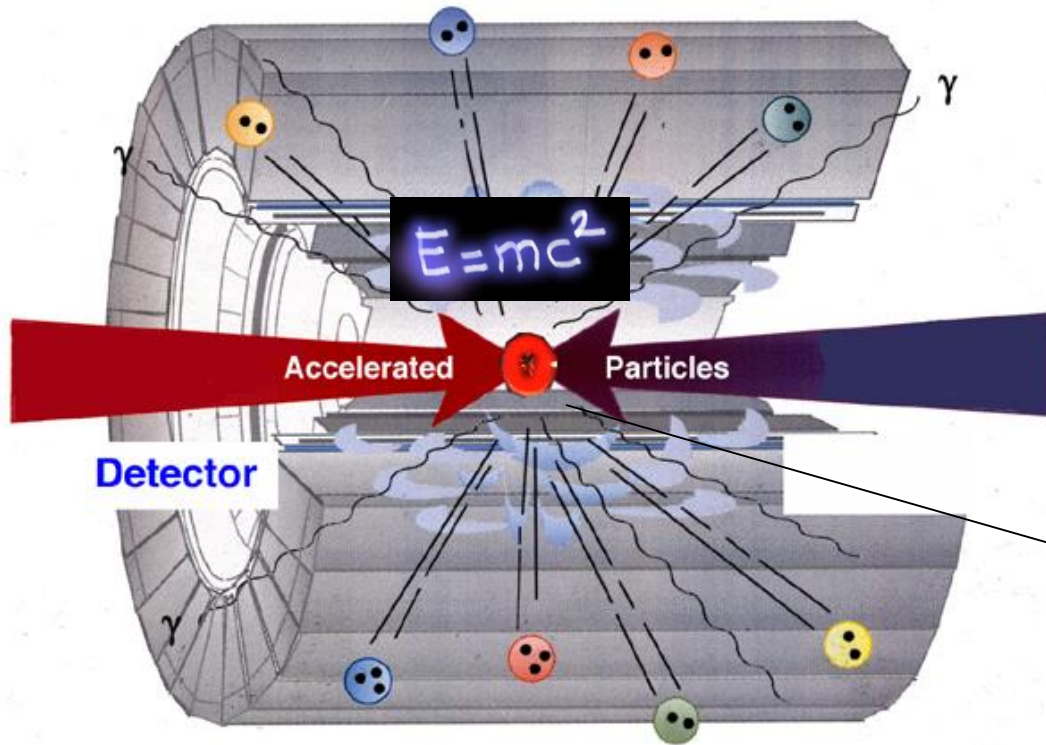
* L'energia immagazzinata in uno dei due fasci è equivalente all'energia cinetica di un Jumbo Jet al decollo lanciato ad una velocità di ~154 km/h



**CI ASPETTIAMO SOLO 1 HIGGS OGNI
1,000,000,000,000 EVENTI**

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

Come si studia la fisica delle particelle?



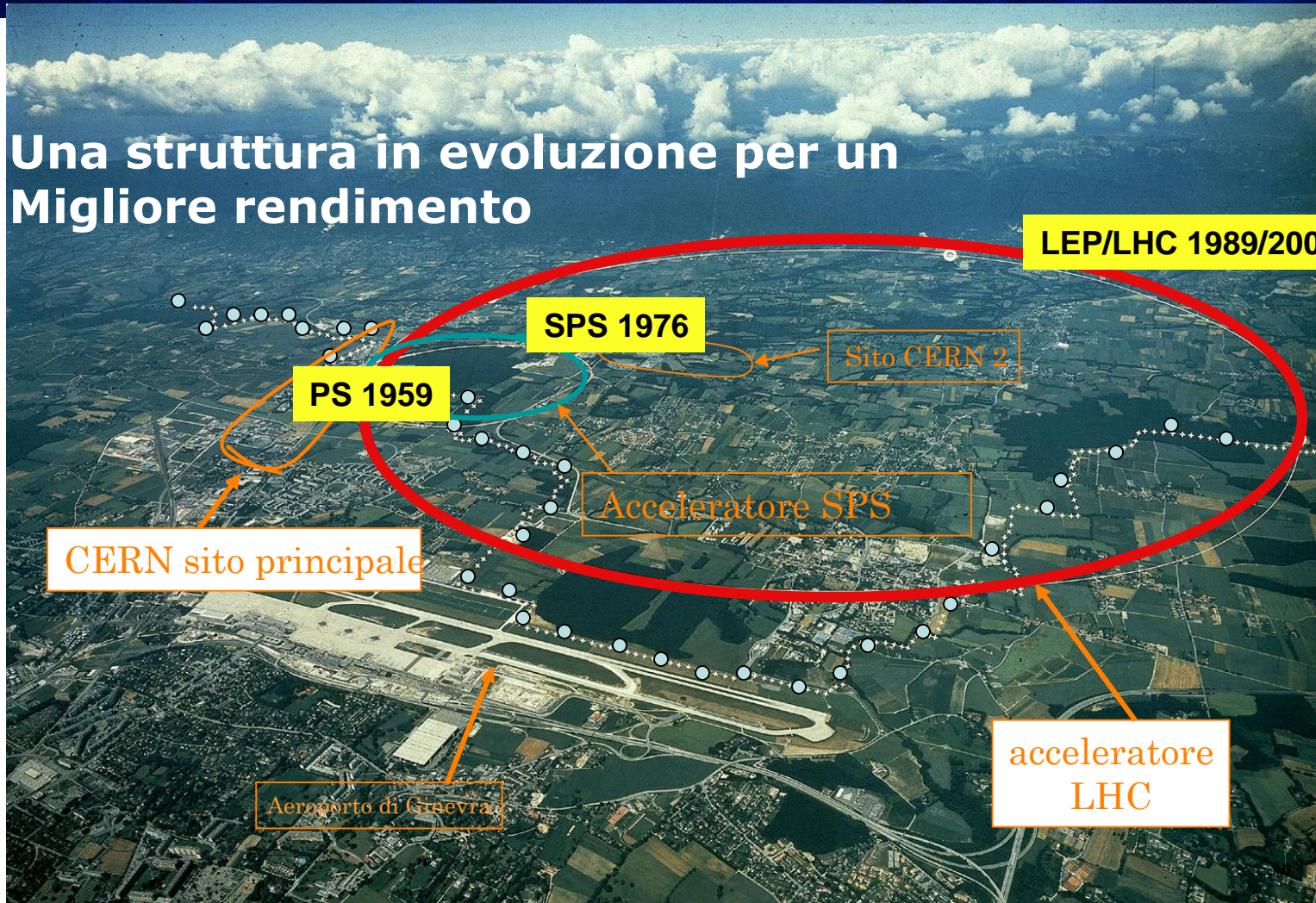
1) Concentrare l'energia sulle particelle (**acceleratori**)

2) **Far collidere le particelle** (ricreare le condizioni esistenti subito dopo il Big Bang)

3) Identificare le particelle così create (**Rivelatore**)

4) **Raccogliere ed analizzare i dati**

Una struttura in evoluzione per un Migliore rendimento

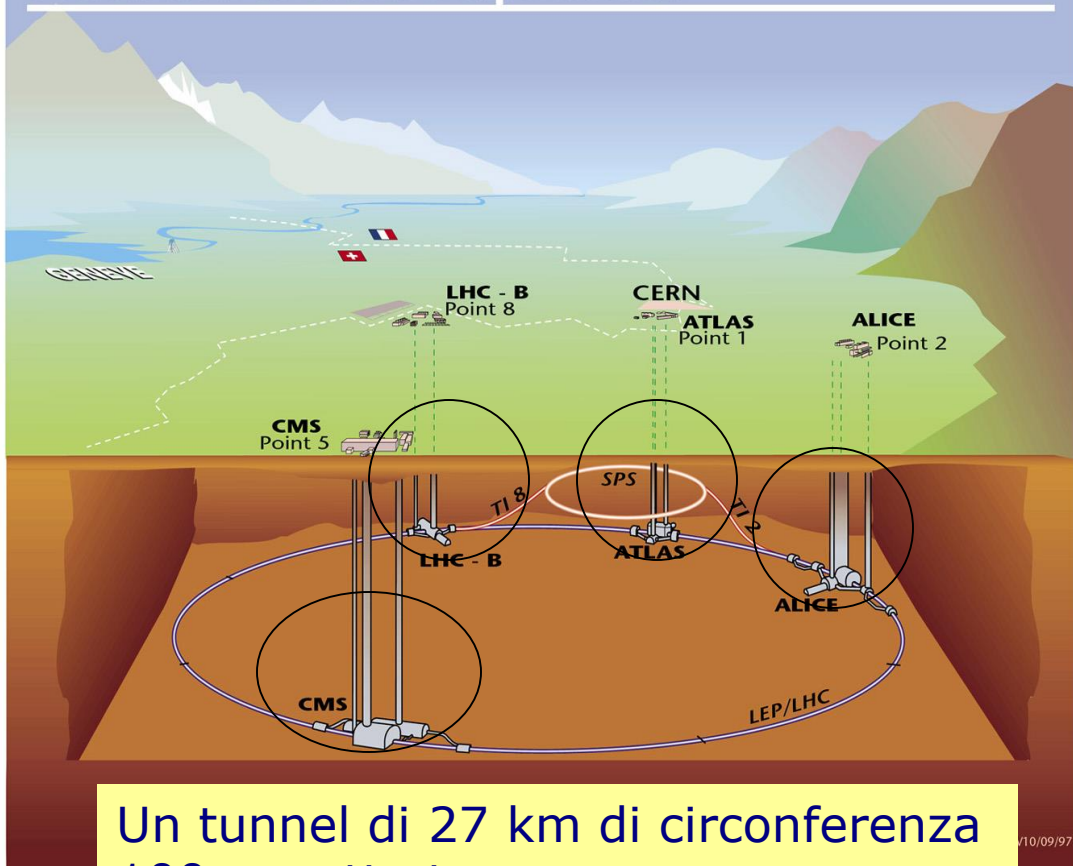


Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

Il primo obiettivo: costruire l'LHC

Il Large Hadron Collider (LHC) sarà lo strumento più potente mai costruito per studiare le proprietà delle particelle elementari.

Overall view of the LHC experiments.



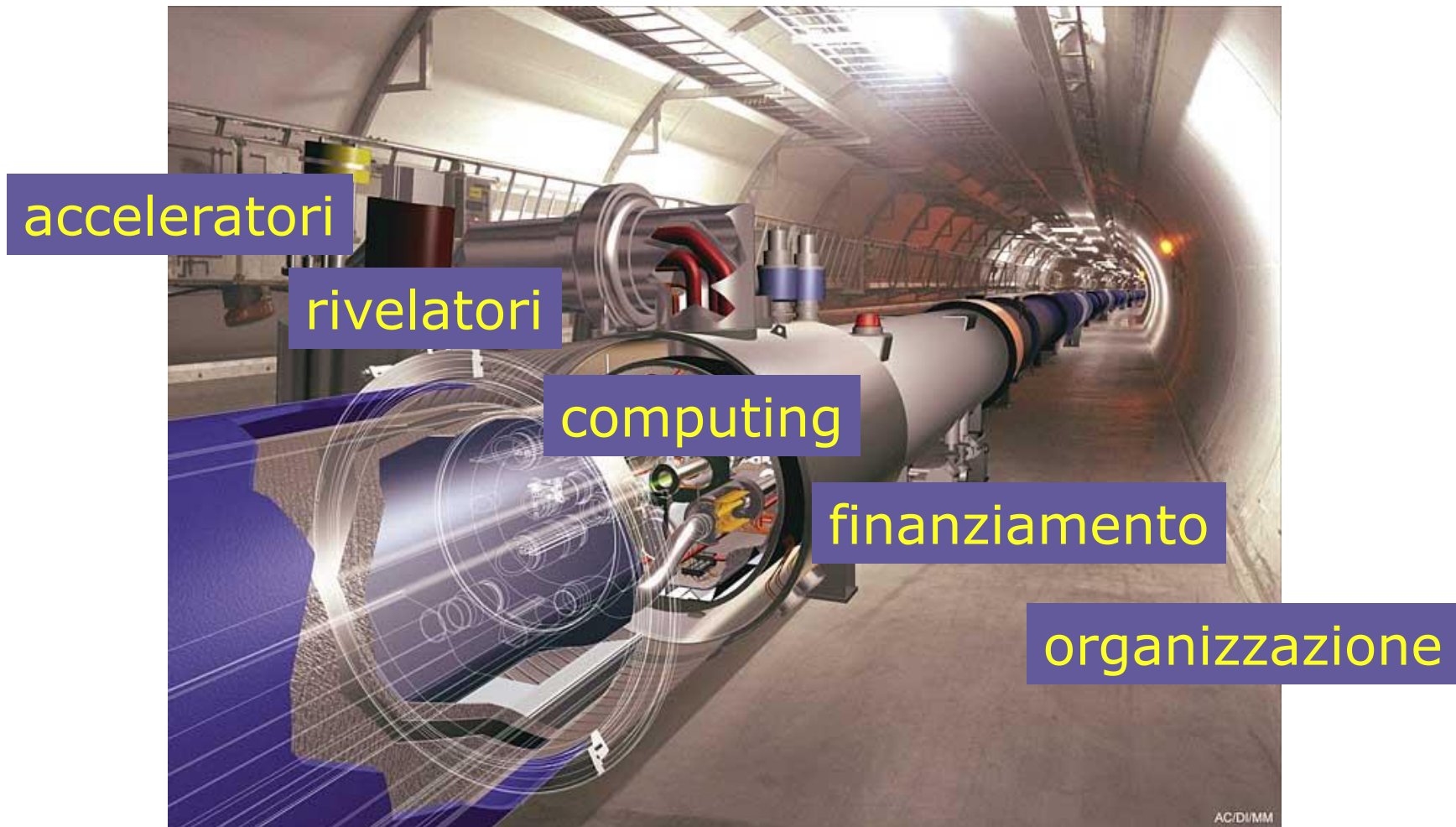
Un tunnel di 27 km di circonferenza
100 m sotto terra

- Quattro **caverne sotterranee giganti** per ospitare i rivelatori
- La **più alta energia**
- La **più alta frequenza di collisione** dei fasci di particelle
- Funzionerà ad una temperatura (-271.35°C) **più bassa di quella dello spazio interstellare** (-270.425°C)

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare LHC come sarà?

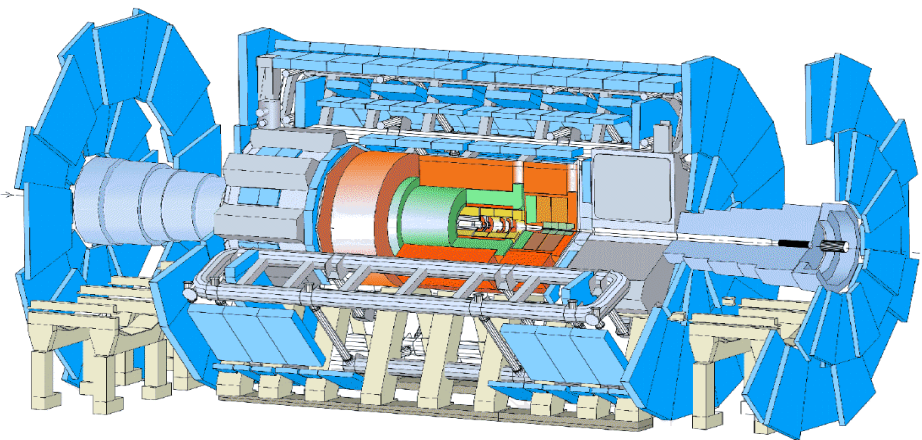
L'LHC comincerà a funzionare nel 2007.

Una sfida enorme in molti campi

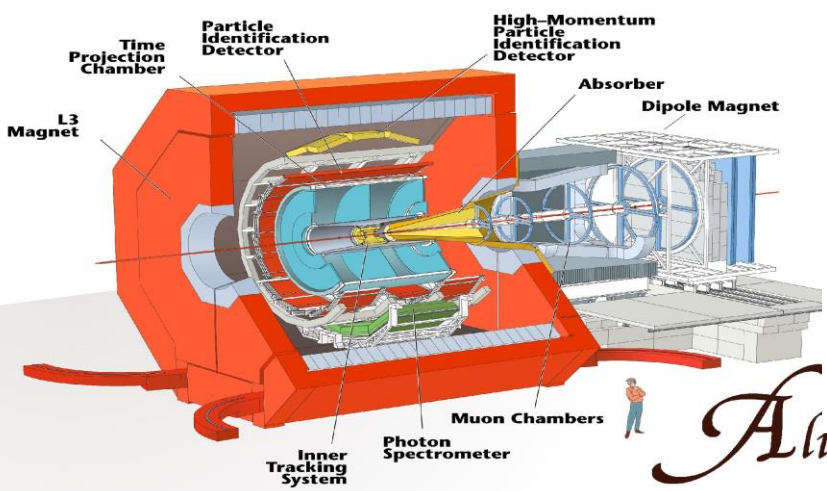
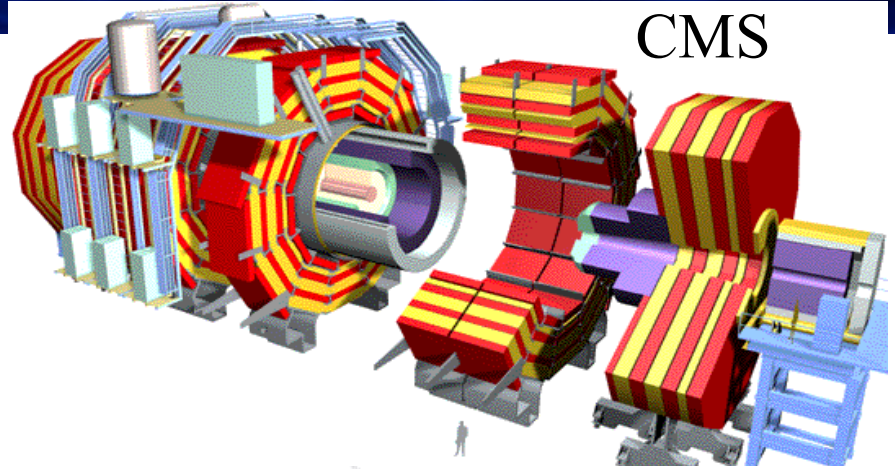


Organizzazione Europea per la Ricerca Scientifica all' LHC

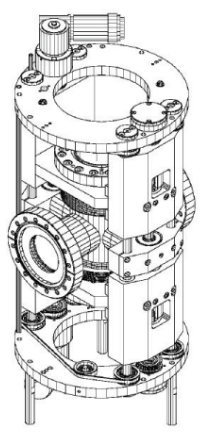
ATLAS



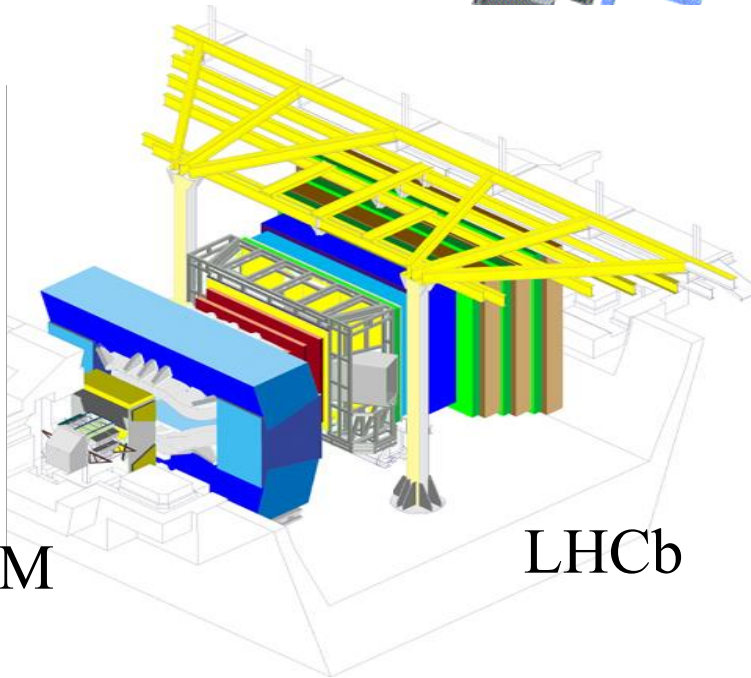
CMS



Alice



TOTEM



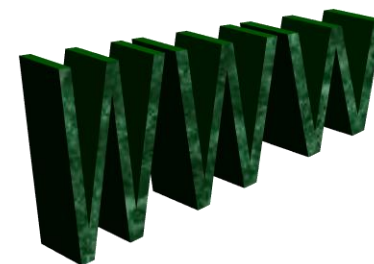
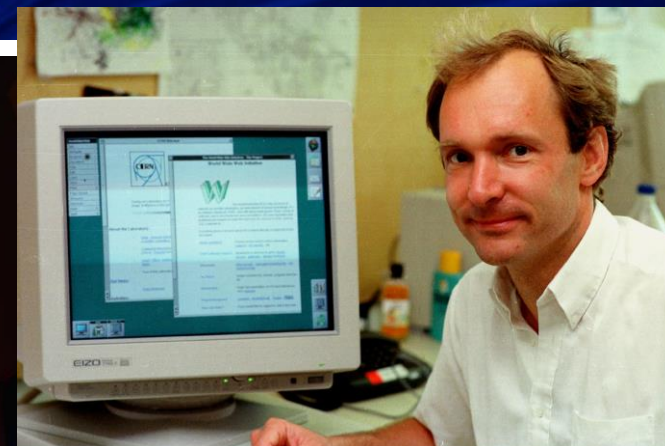
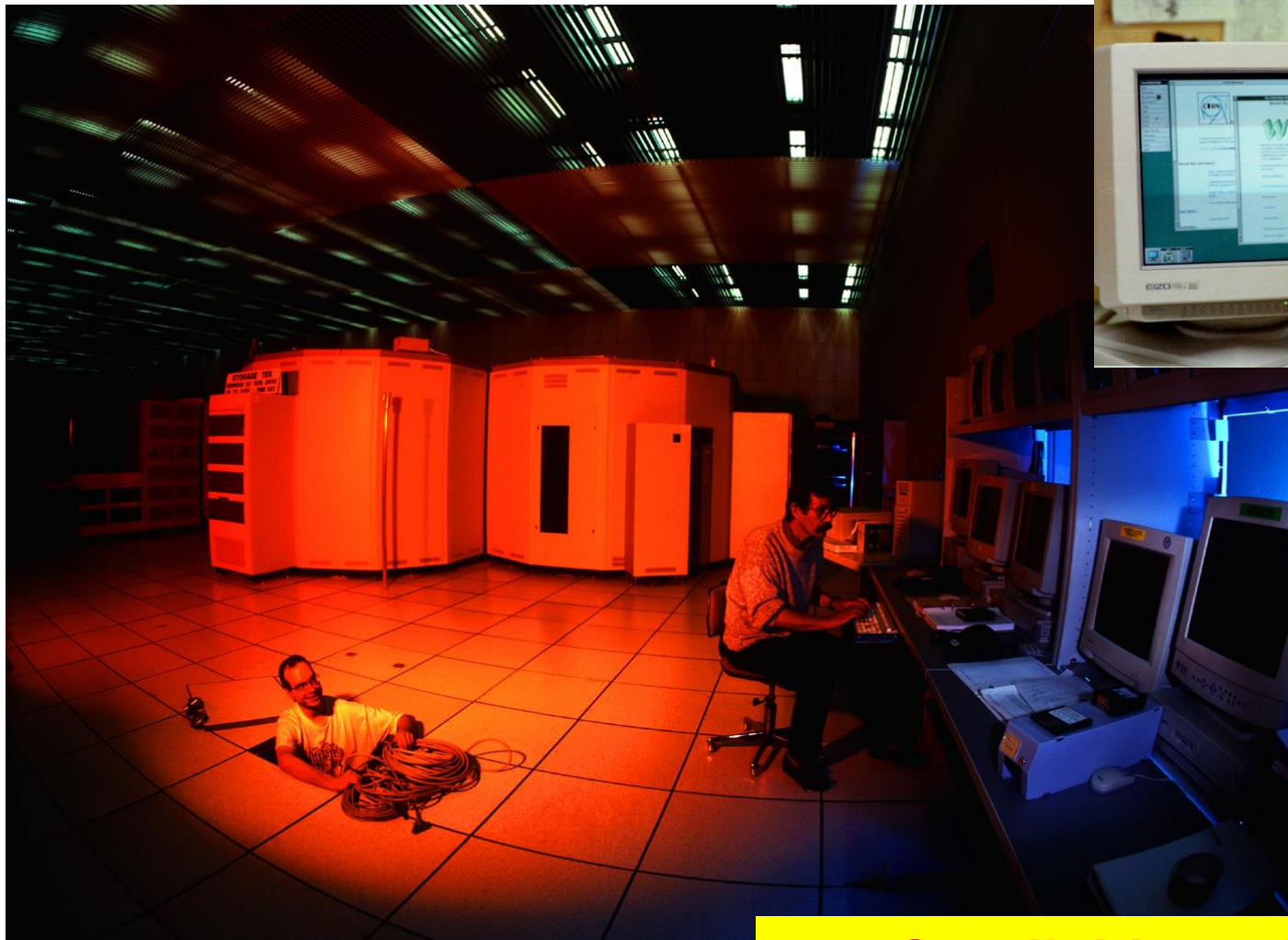
LHCb

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

La fase di costruzione



Organizzazione Europea per il CERN, Internet, il Nucleare e il WWW

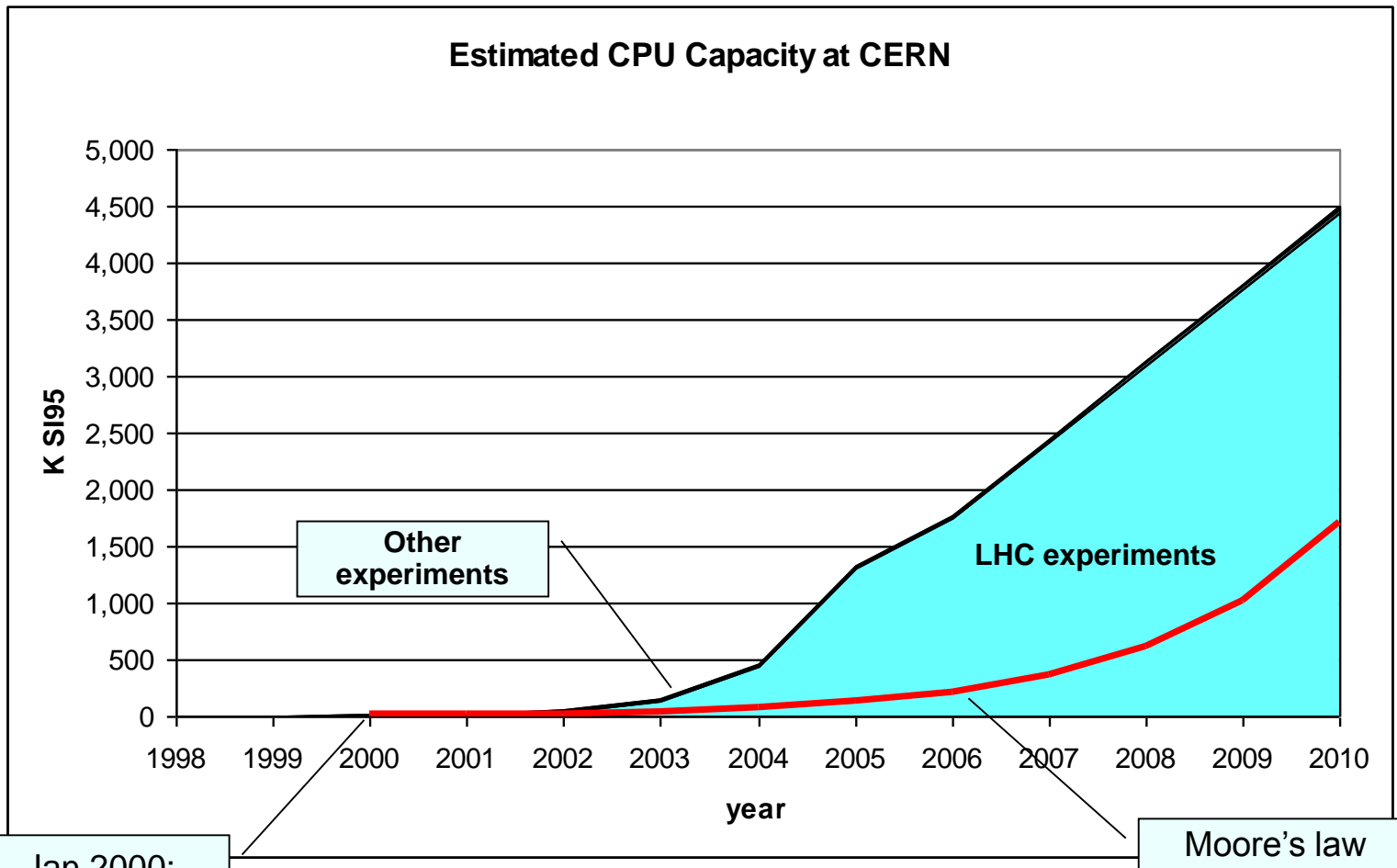


>>> Condividere l'informazione

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

Evoluzione dei bisogni del CERN in termini di potenza di calcolo

Alla fine del 1970 il CERN possedeva il computer più potente d'Europa: il Cray/XMP.
Oggi, la PlayStation2 o l' Xbox è 2.5 volte più potente del Cray/XMP



Jan 2000:
3.5K SI95

Moore's law

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare **La GRIGLIA (GRID)**

Il progetto LHC computing GRID è un progetto fondato dall'Unione Europea. L'obiettivo è fornire l'enorme potenza di calcolo necessaria per analizzare la straordinaria quantità di dati attesi dall'LHC



>>> Condividere la potenza di calcolo

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare

La ricerca fondamentale motore dell'innovazione

Direttamente dalla ricerca: NMR

Indirettamente dagli strumenti: cura dei tumori, trattamento dei rifiuti radioattivi

Computing: Monte Carlo, Web, ecc.

