



Benvenuti al CERN



antonio.mongelluzzo@cern.ch



Sommario

Il CERN

Le origini

Il Laboratorio oggi

La Fisica delle Particelle

Cosa sappiamo

*Cosa **non** sappiamo*

La Fisica delle Particelle al CERN oggi

*Il progetto LHC (**Large Hadron Collider**)*

Ricadute tecnologiche



*Le origini del **CERN** (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire),
organisation européenne pour la recherche nucléaire, laboratoire européen pour la
physique des particules...*



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, 1949



L'organizzazione

2'415 staff *

730 Fellows e Associates *

9'133 utenti *

*(*feb.2008)*

Budget / anno (2007)

982 MCHF (610M Euro)

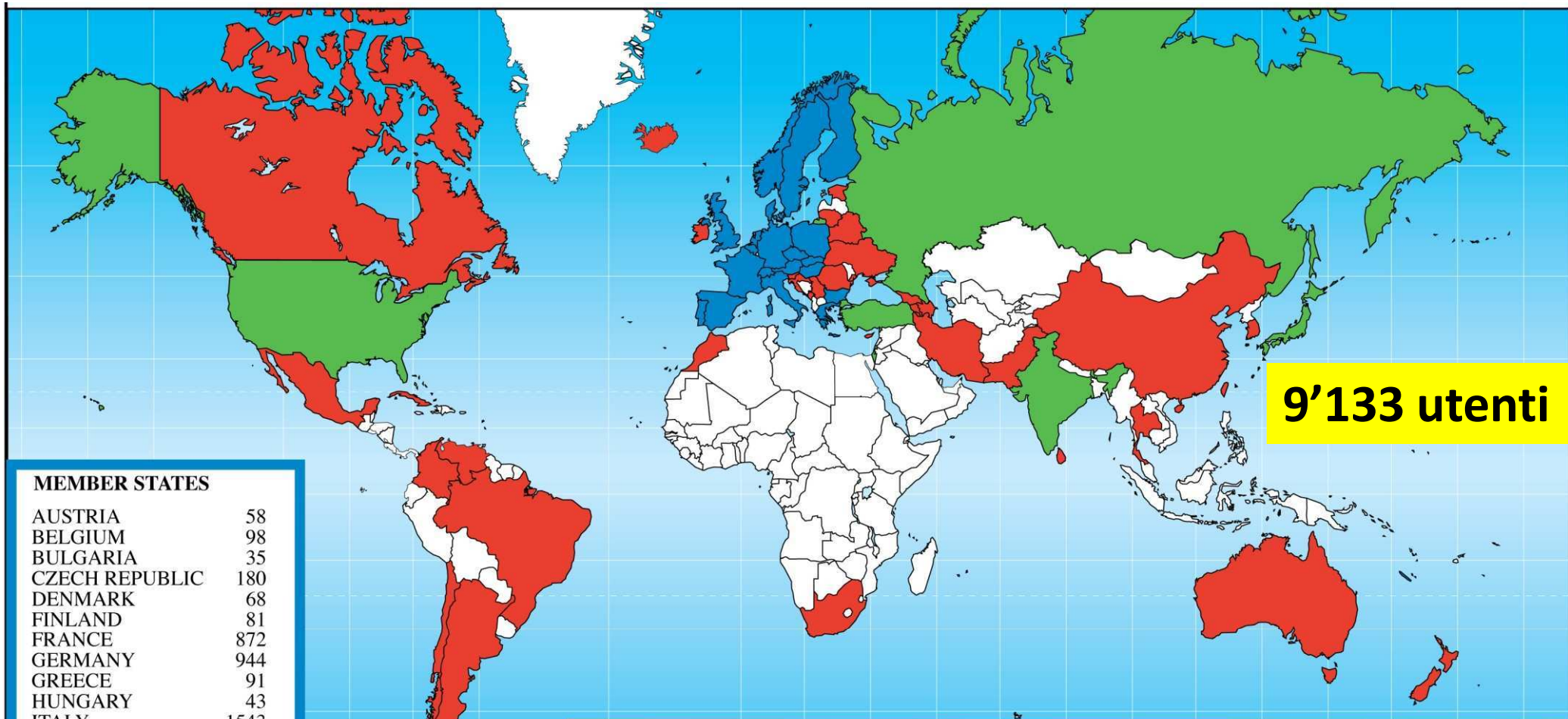


20 Stati Membri:

Austria, Belgio, Bulgaria, Repubblica Ceca, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Ungheria, Italia, Olanda, Norvegia, Polonia, Portogallo, Slovacchia, Spagna, Svezia, Svizzera e Regno Unito

Osservatori

India, Israele, Giappone, la Federazione Russa, gli Stati Uniti d'America, Turchia, la Commissione Europea e l'Unesco



9'133 utenti

MEMBER STATES

AUSTRIA	58
BELGIUM	98
BULGARIA	35
CZECH REPUBLIC	180
DENMARK	68
FINLAND	81
FRANCE	872
GERMANY	944
GREECE	91
HUNGARY	43
ITALY	1543
NETHERLANDS	163
NORWAY	70
POLAND	175
PORTUGAL	109
SLOVAKIA	46
SPAIN	270
SWEDEN	74
SWITZERLAND	344
UNITED KINGDOM	645

5909

OBSERVER STATES

INDIA	93
ISRAEL	64
JAPAN	182
RUSSIA	940
TURKEY	35
USA	1278

2592

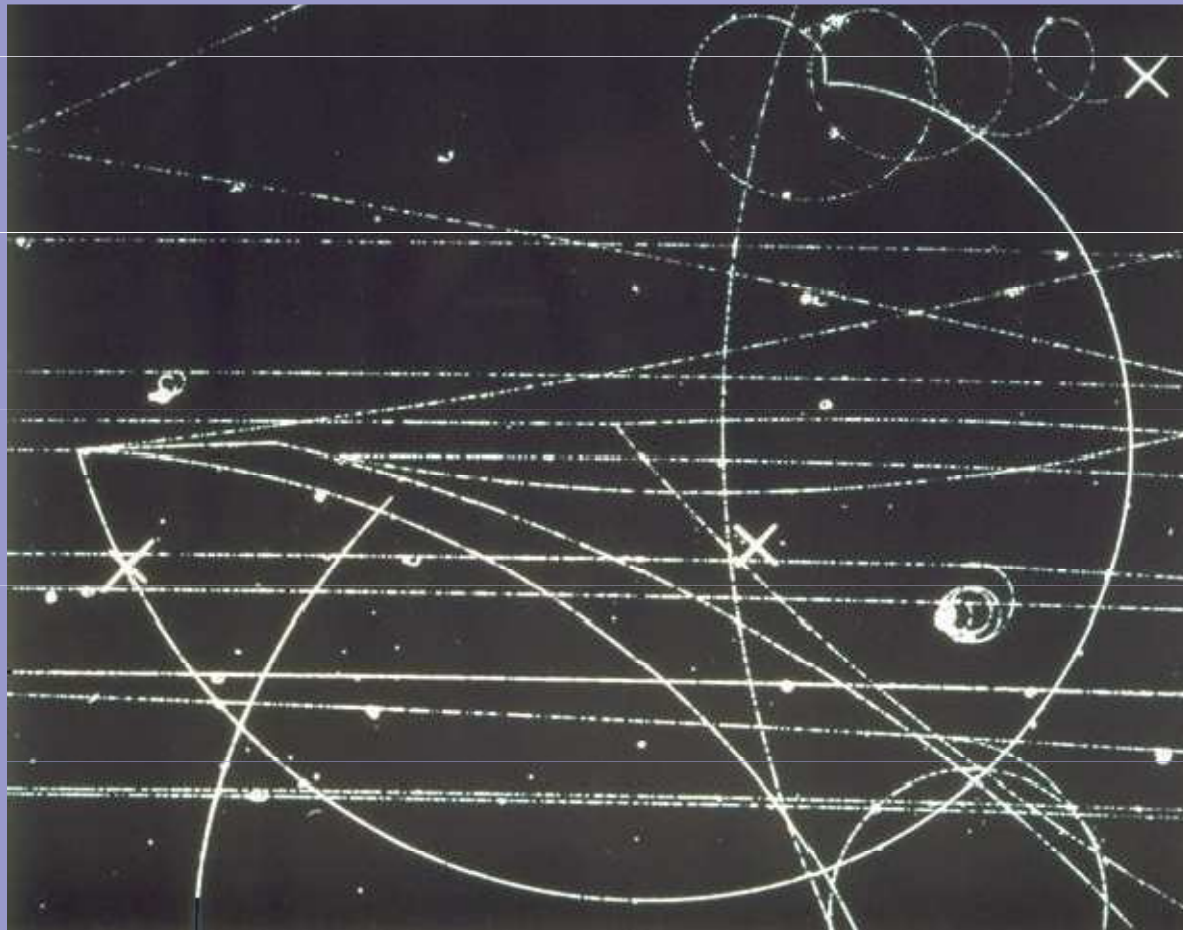
OTHER STATES

ARGENTINA	8	CROATIA	17	MEXICO	23	TAIWAN	40
ARMENIA	17	CUBA	3	MONTENEGRO	1	THAILAND	1
AUSTRALIA	13	CYPRUS	6	MOROCCO	6	UKRAINE	17
AZERBAIJAN	1	ESTONIA	10	NEW ZEALAND	7		
BELARUS	23	GEORGIA	9	PAKISTAN	23		
BRAZIL	68	ICELAND	1	ROMANIA	46		
CANADA	119	IRAN	6	SERBIA	16		
CHILE	4	IRELAND	14	SLOVENIA	16		
CHINA	60	KOREA	44	SOUTH AFRICA	2		
COLOMBIA	5	LITHUANIA	5	SRI LANKA	1		

632



La Fisica delle Particelle





Cos'è la Fisica delle Particelle?

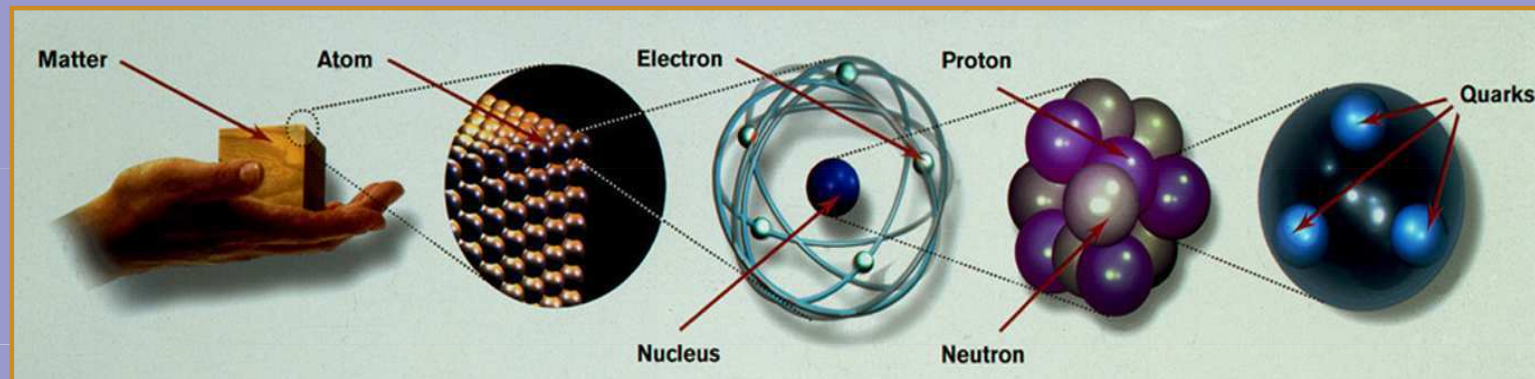
La Fisica delle Particelle è ...un viaggio nel cuore della materia

***Ogni cosa nell'Universo è composta dagli stessi costituenti fondamentali
"particelle di materia"***

***Alcune particelle sono scomparse miliardesimi di secondi dopo il
"Big Bang"...***

Altre particelle costituiscono la materia che ci circonda

***La Fisica delle Particelle studia questi minuscoli costituenti fondamentali e
come essi interagiscono per formare l'Universo come lo conosciamo***



La Fisica delle Particelle ricrea l'Universo com'era immediatamente dopo il Big Bang e cerca di rispondere alle domande che l'Umanità si pone da sempre;

"Da dove veniamo?" "Di cosa siamo fatti?"



I costituenti fondamentali della materia

Quarks



Leptons



Tutta la **materia visibile** è composta dalle particelle di **prima generazione**

I quark **“up”** e **“down”** compongono **protoni** e **neutroni** all'interno dei nuclei degli atomi, e gli elettroni sono in orbita intorno ai nuclei

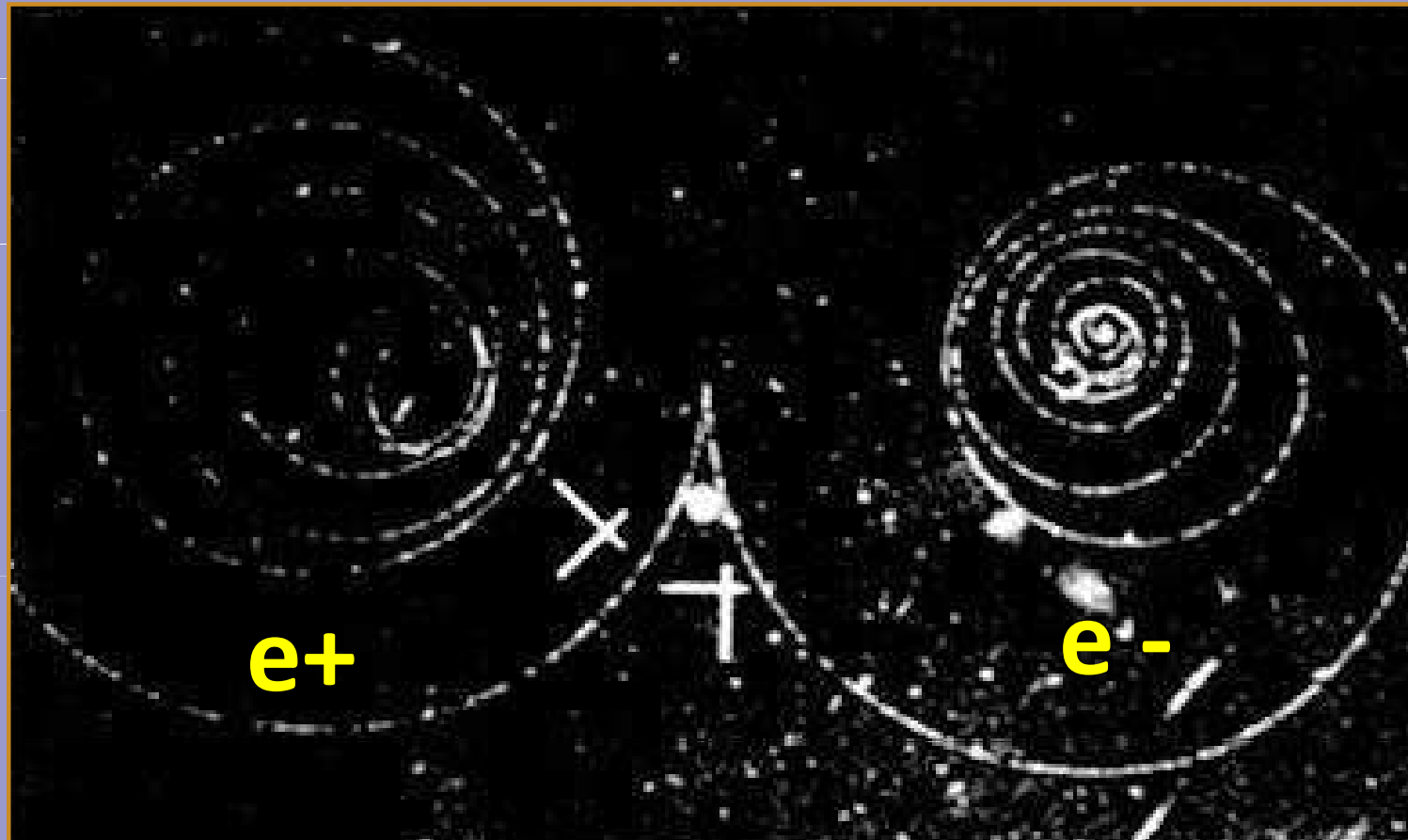
Tutte le particelle di seconda e terza generazione sono “instabili” e decadono rapidamente in particelle di prima generazione



I costituenti fondamentali della materia :


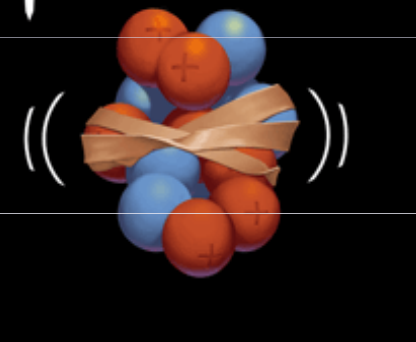

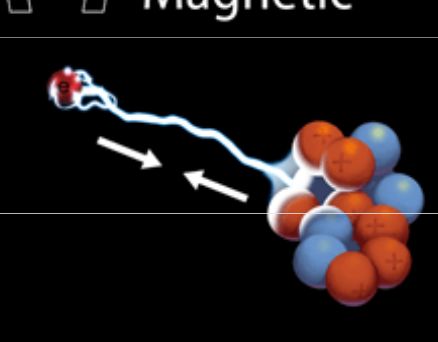

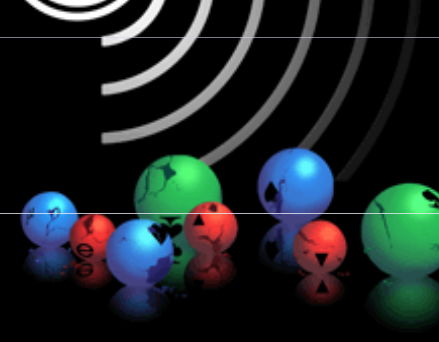

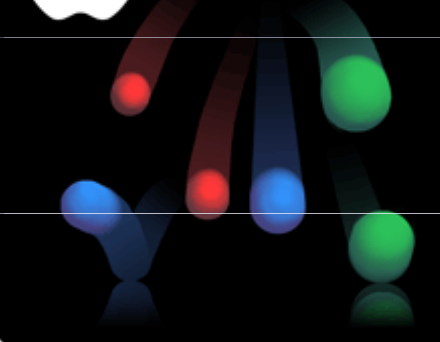
*Ogni particelle ha una controparte di **ANTIMATERIA**...*

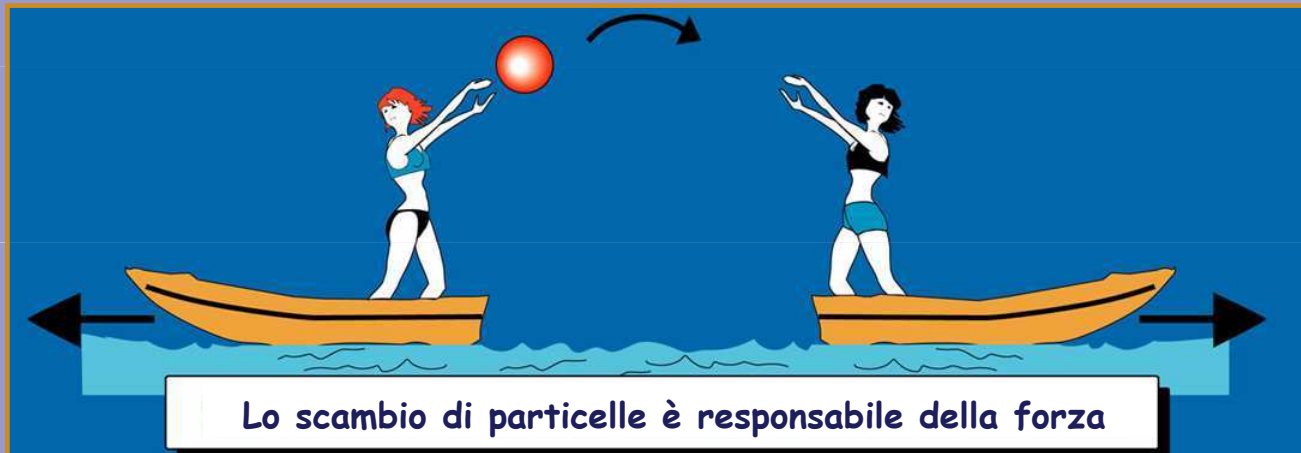
Un immagina "SPECULARE"... che si annichila con la materia ordinaria!!!...





LE FORZE FONDAMENTALI :

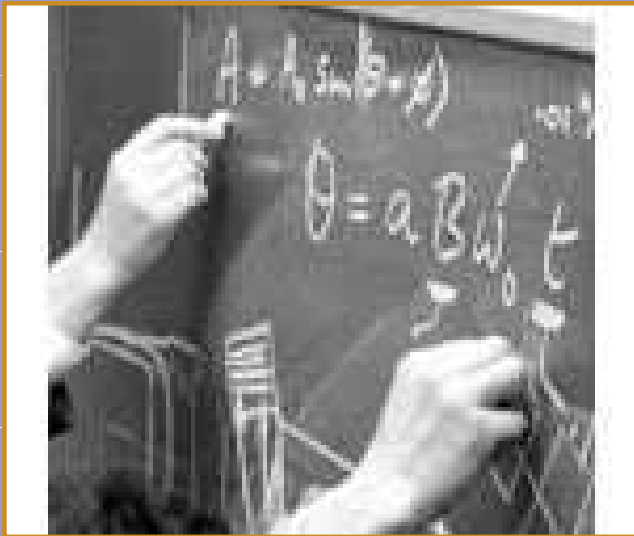
 Strong 	 Electro Magnetic 	 Weak 	 Gravity 
GLUONS (1)	FOTONI (10⁻³)	W- W+ Zo (10⁻⁵)	Gravitoni ? (10⁻³⁸)



Ogni forza è associata ad una o più particelle mediatrici della forza stessa



QUELLO CHE SAPPIAMO :



Il Modello Standard: la nostra teoria delle particelle

Una descrizione matematica delle 12 particelle fondamentali (e antiparticelle) e di tre forze

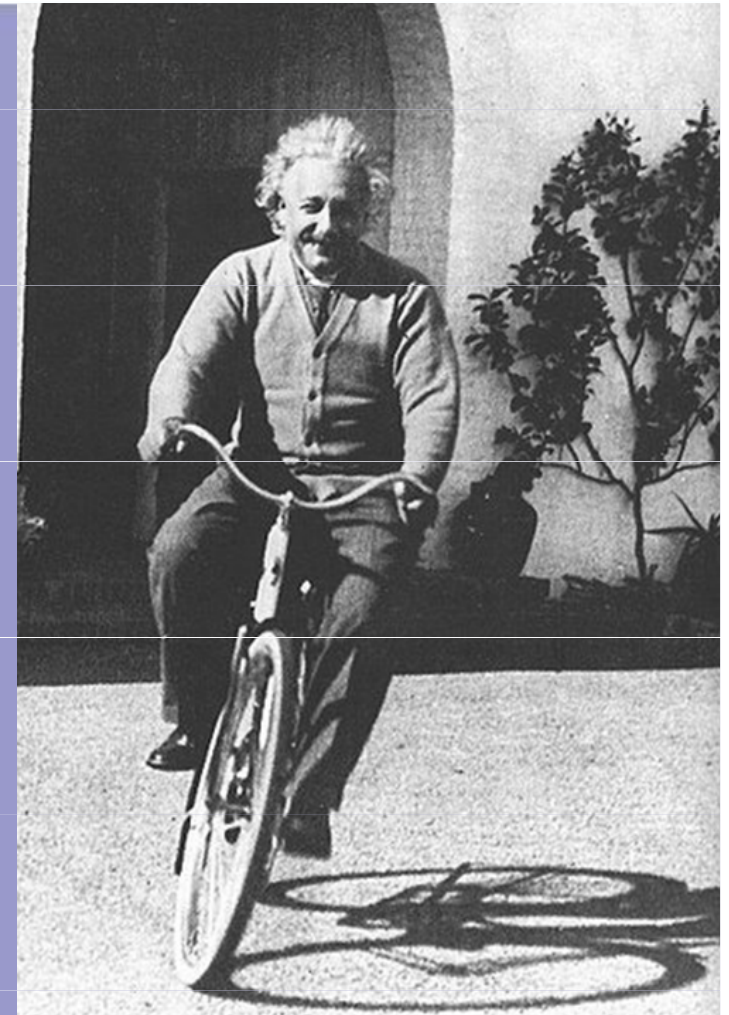
(La gravità non è ancora inclusa)...

Non abbiamo ancora trovato un risultato sperimentale in disaccordo con il "Modello Standard", nonostante tutti gli sforzi...



Cosa resta da scoprire?

- *Completare il lavoro di Newton...*
 - *Cos'è la massa? (bosone di Higgs?)*
- *Il piccolo imbarazzo della Scienza...*
 - *Di cosa è composto il 96% dell'Universo?*
- *Il favoritismo di Madre Natura...*
 - *Perchè viviamo in un mondo di materia?*
- *I segreti del Big Bang...*
 - *Com'era fatta la materia nei primi secondi della vita dell'Universo?*
- *Perchè ci sono esattamente 12 particelle fondamentali? E sono davvero fondamentali o sono composte da altre?*



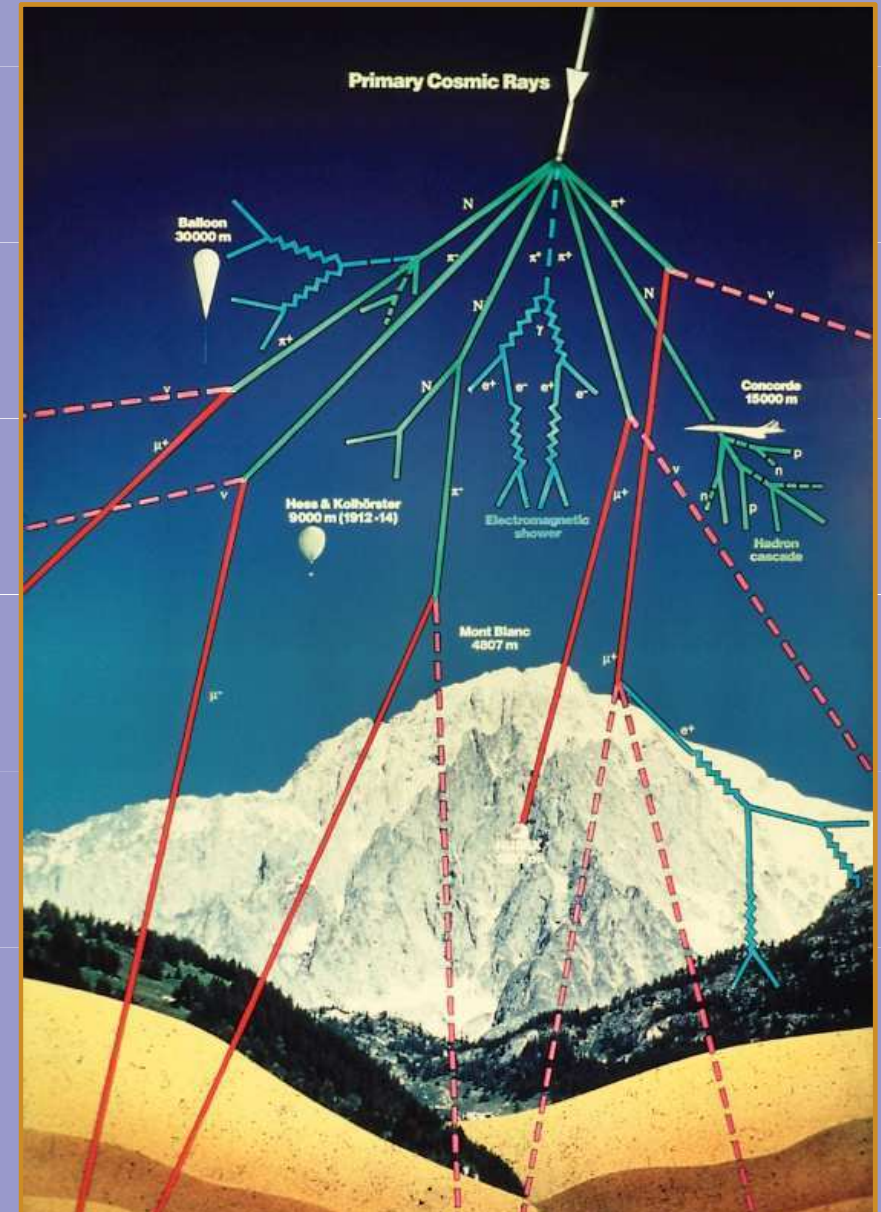


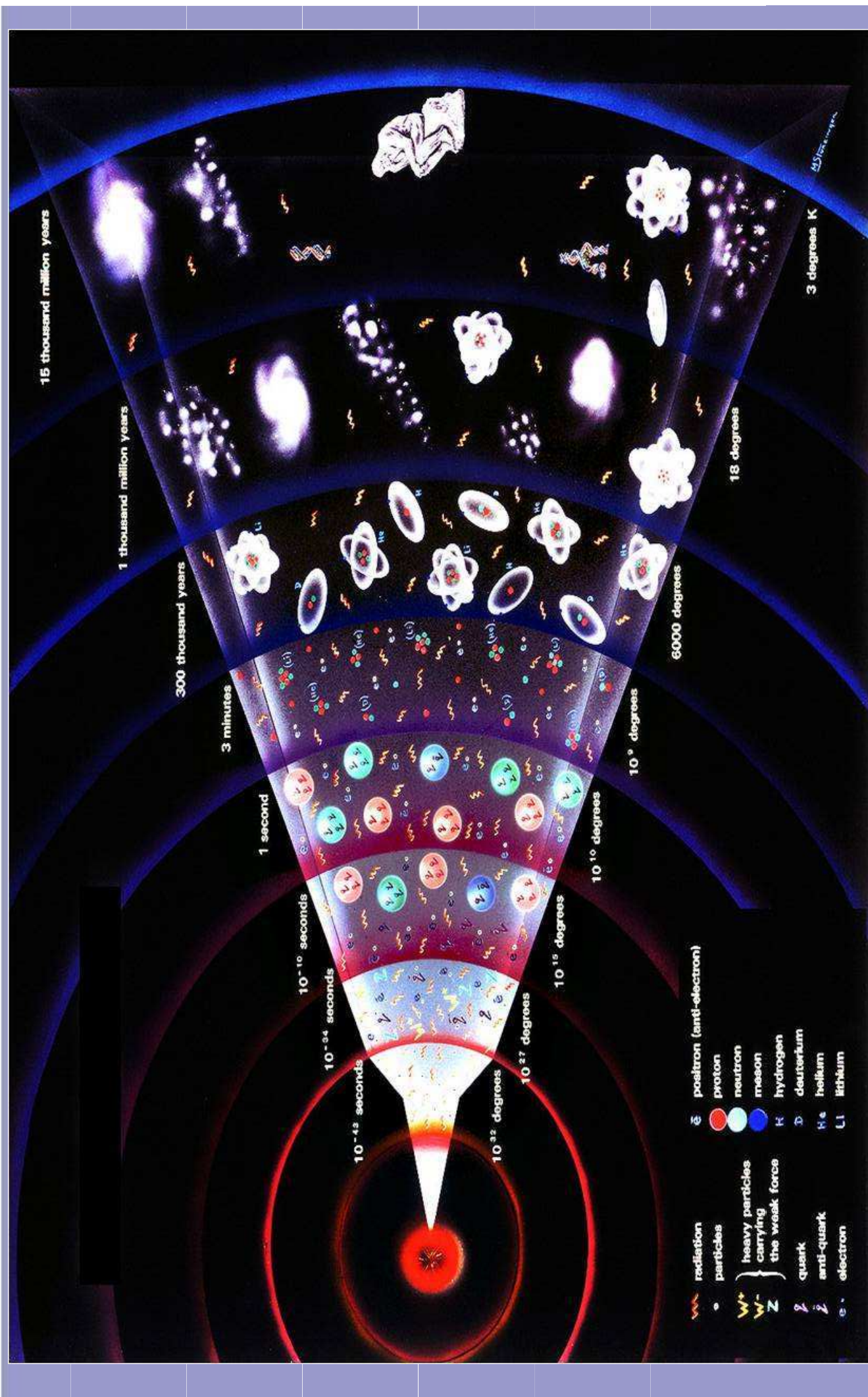
Dove troviamo le altre particelle?

Le particelle di seconda e terza generazione si trovano in ambienti di alte energie

***Immediatamente dopo il Big Bang
Raggi cosmici
Collisionatori (CERN)***

Se la materia di generazioni alte decade velocemente, viene osservata di rado, e non è un componente della materia stabile attorno a noi, perchè esiste allora?



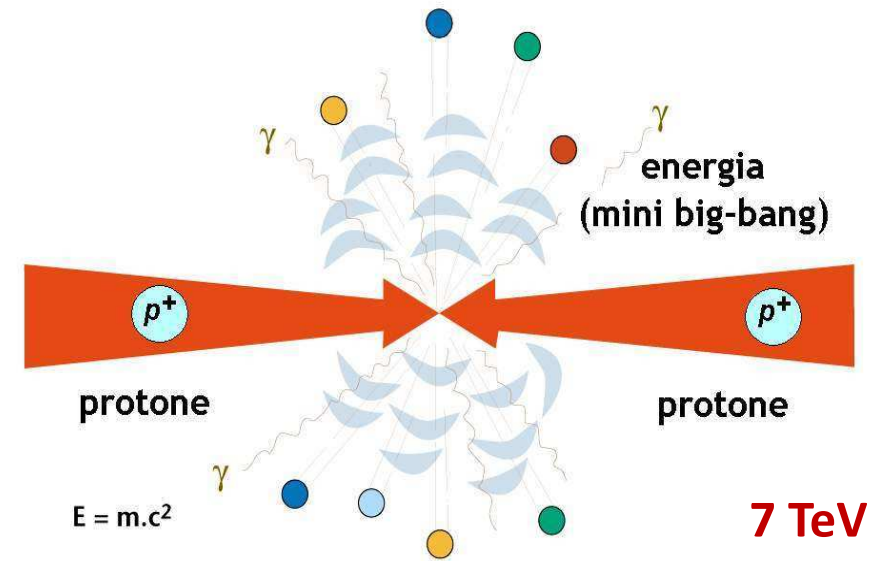
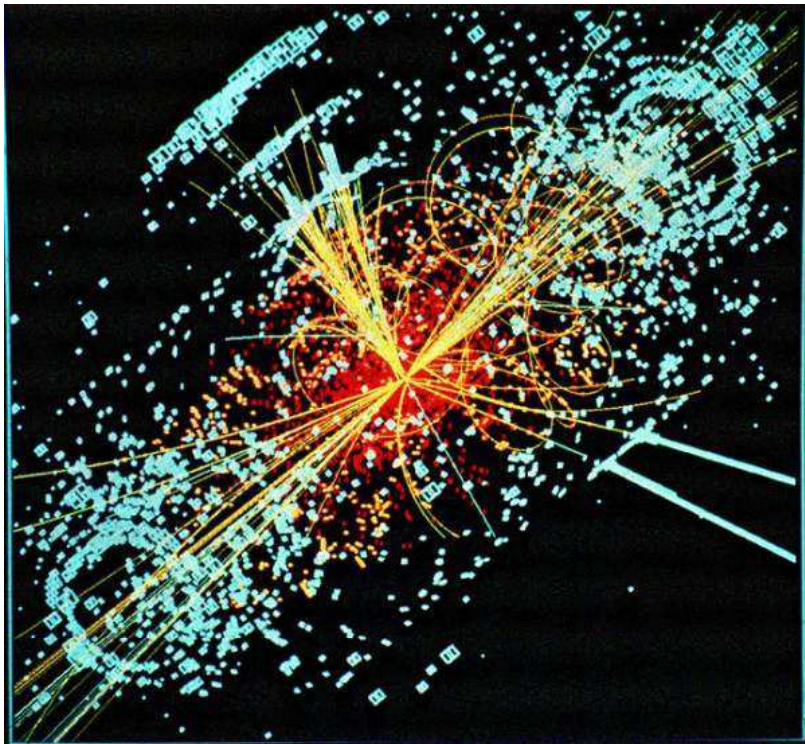




La Fisica delle Particelle

al CERN...





CERN AC_Z13_25/09/95

Dobbiamo riprodurre i primi 400mila anni dopo il Big Bang

*Al CERN studiamo le reazioni fondamentali avvenute fra **un centesimo di miliardesimo di secondo (10^{-11}) e 180 secondi dopo il Big Bang***

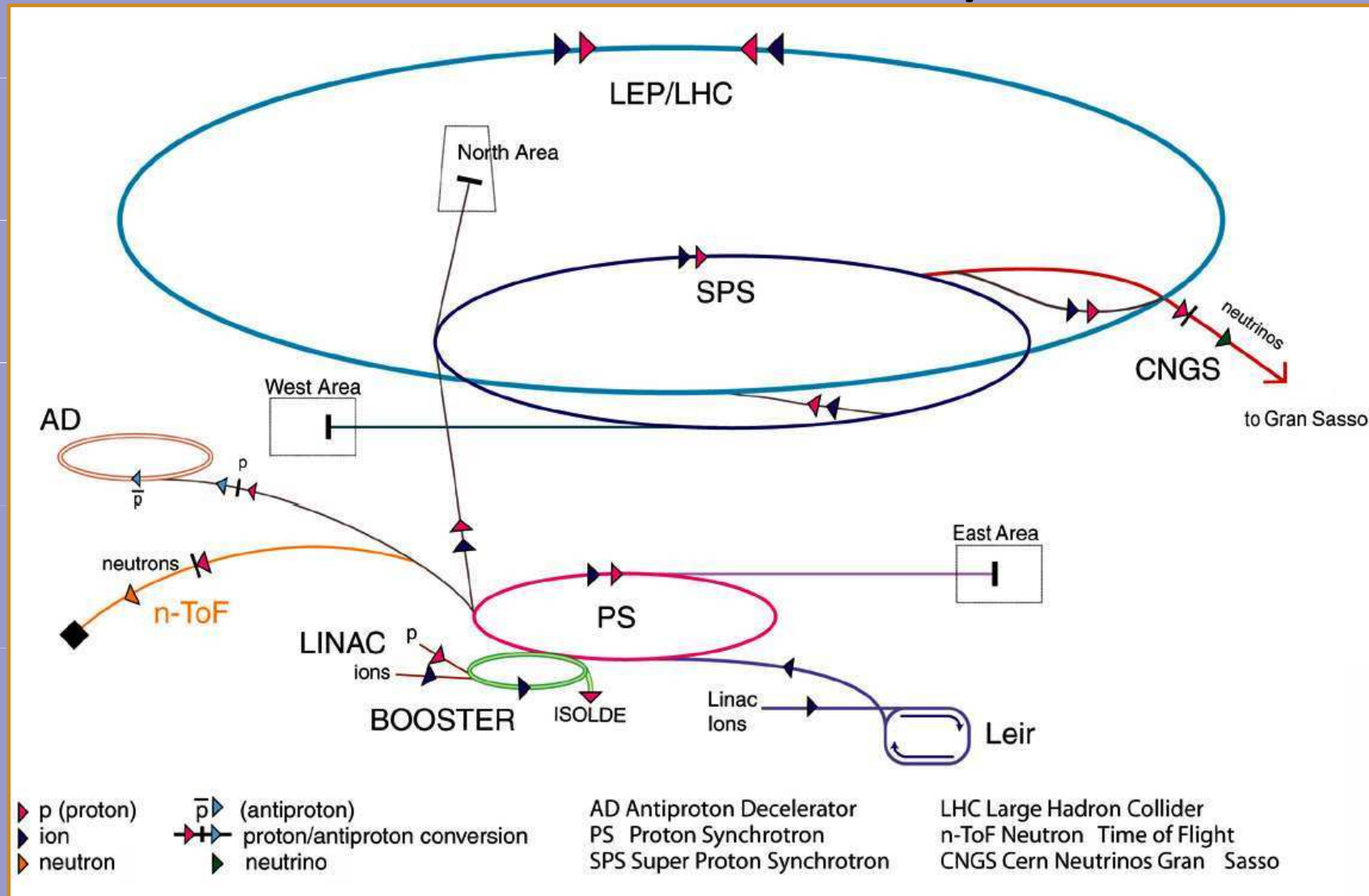
Negli acceleratori di particelle, facciamo collidere frontalmente fasci di particelle ad energie sufficienti a ricreare quello che avveniva immediatamente dopo il Big Bang

Una volta prodotte le particelle fondamentali, possiamo studiarne il comportamento per capire perchè l'Universo è come lo conosciamo



La missione del CERN:

Costruire acceleratori di particelle

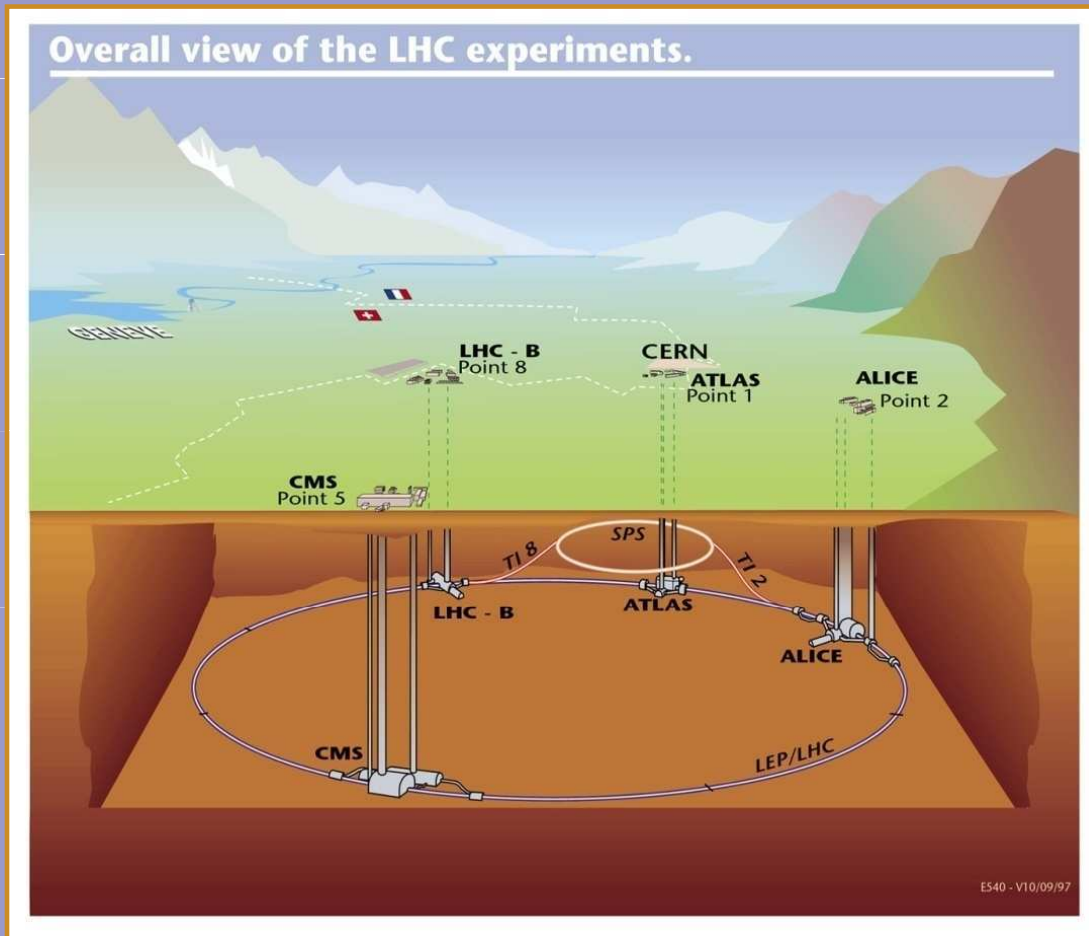




Il Large Hadron Collider (LHC) è il più potente strumento mai costruito per investigare il comportamento delle particelle

Il primo fascio di protone ha circolato il 10 settembre 2008 a bassa energia per un periodo di prova

Le prime collisioni ad alta energia sono previste per aprile 2009



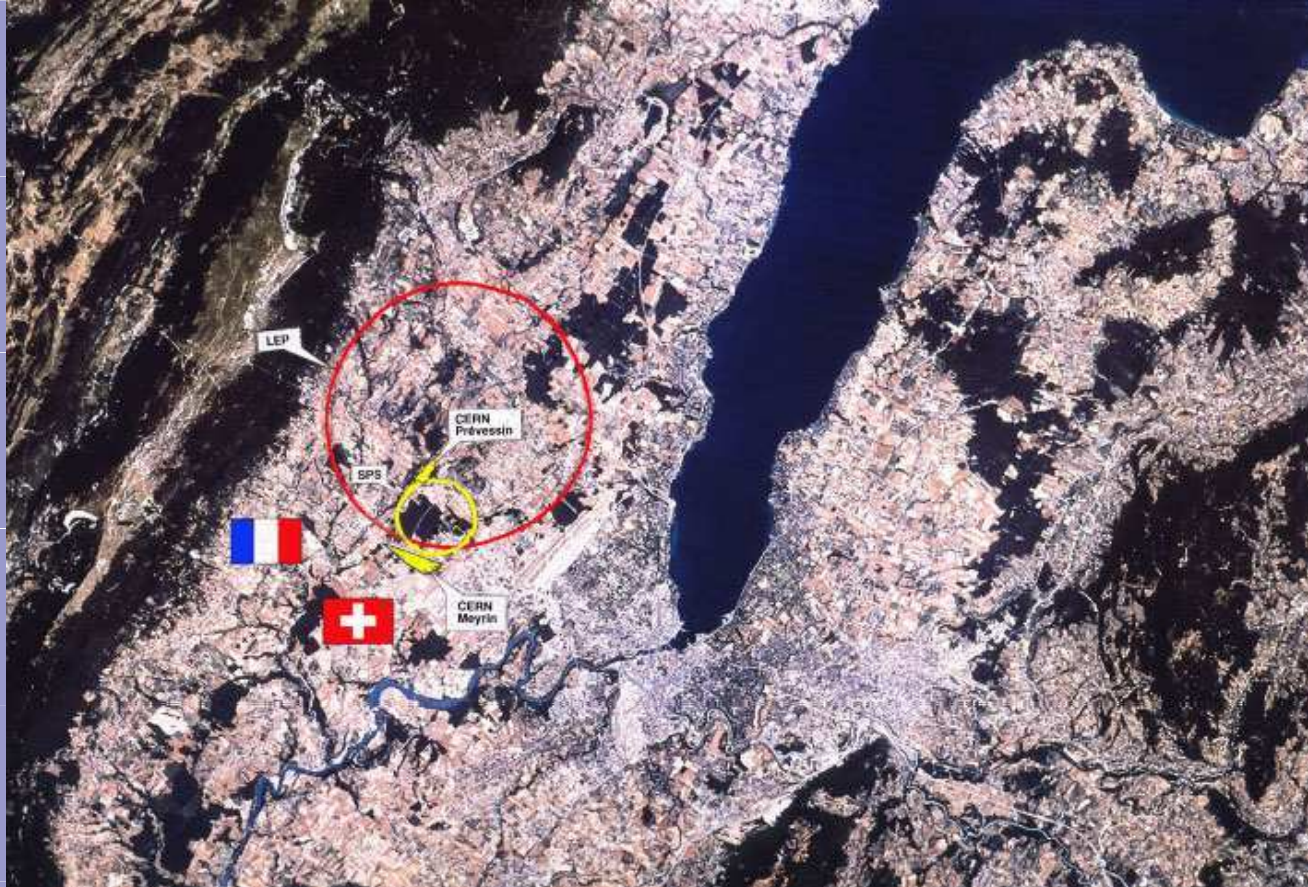
➤ **Scopo dell'esercizio**

➤ **Far collidere protoni che viaggiano al 99.9% della velocità della luce e ricreare in tal modo le condizioni esistenti una minuscola frazione di secondo dopo il Big Bang**

➤ **4 giganteschi esperimenti (rivelatori)**



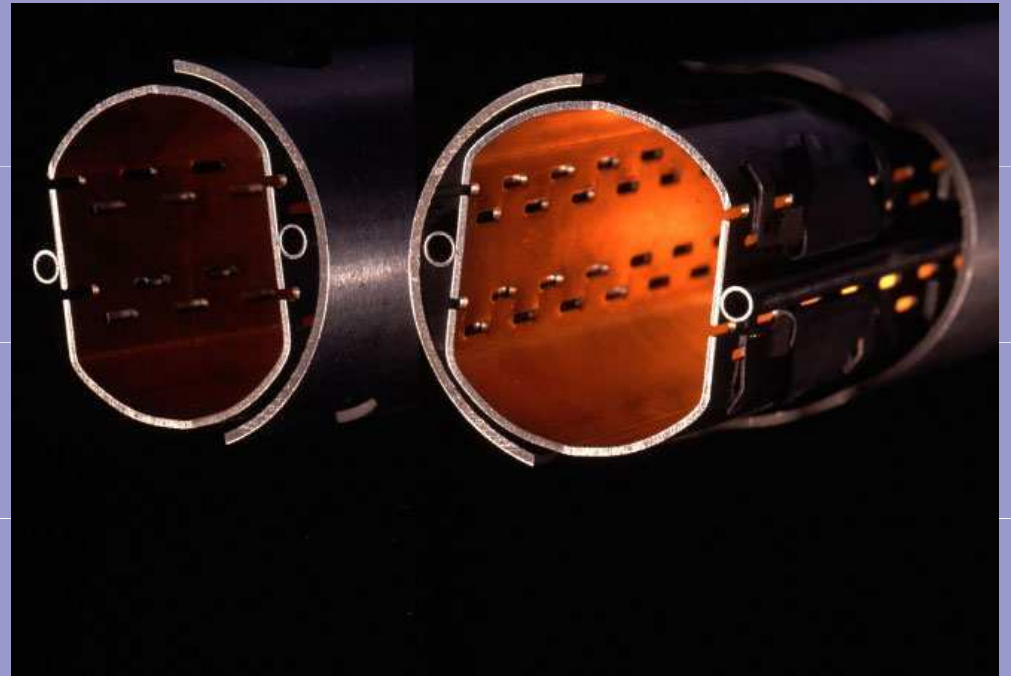
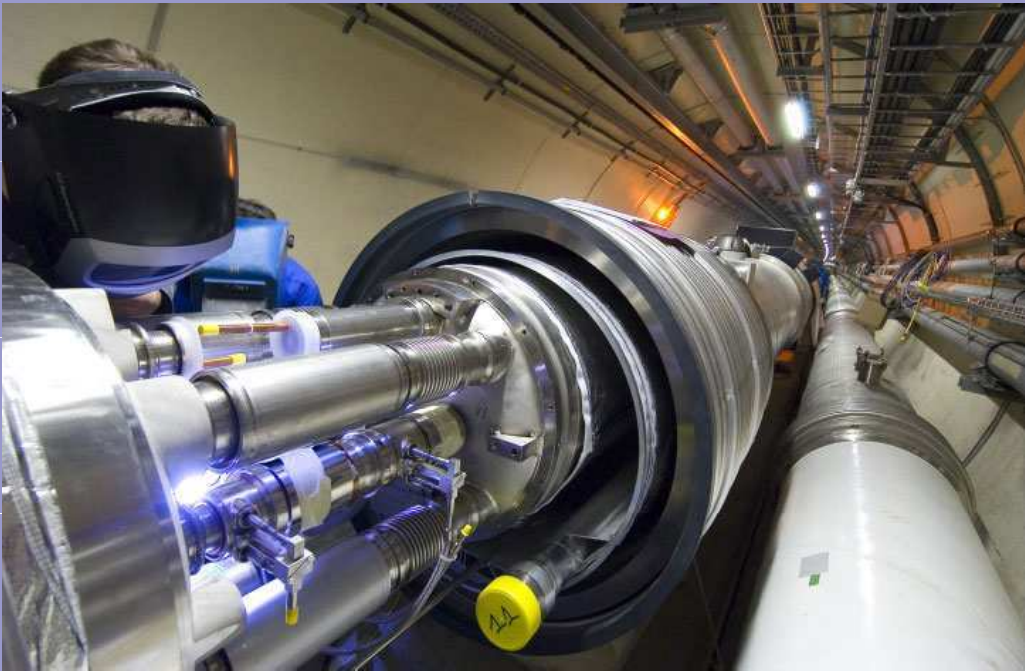
LHC: il **più veloce** circuito del pianeta



*Milioni di miliardi di protoni percorreranno l'anello di 27 km di circonferenza in direzioni opposte, viaggiando praticamente alla velocità della luce
I pacchetti di protoni si scontreranno ad un energia di **7 TeV**, ogni **25 ns**
40 Milioni di volte al secondo!*



LHC: lo spazio **più vuoto** del sistema solare

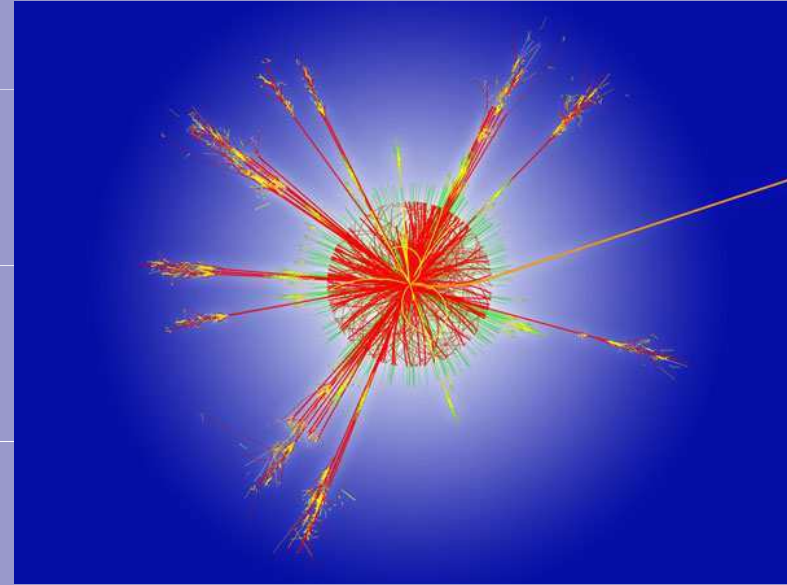
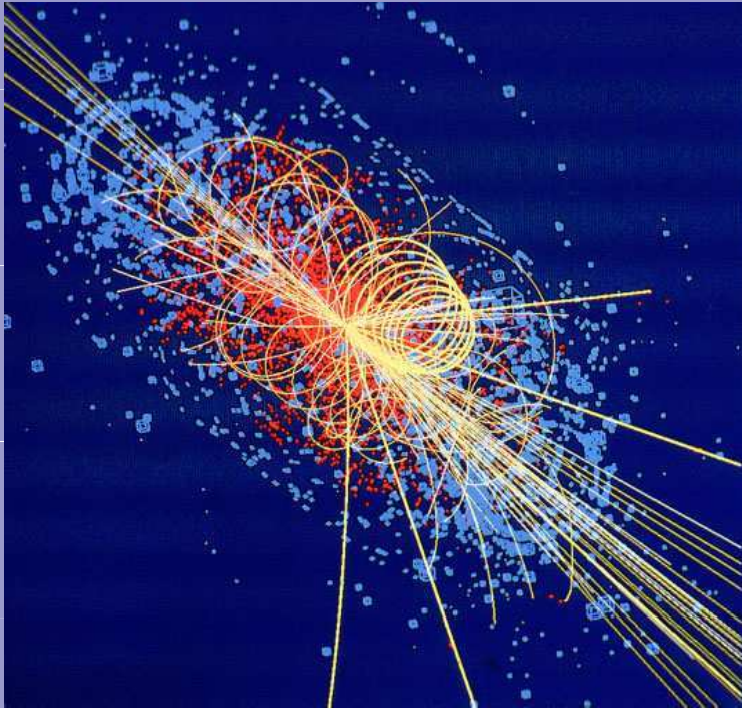


*Accelerare i protoni quasi alla velocità della luce richiede un
“vuoto spinto” quanto quello dello spazio interplanetario
(~10-12 mbar)*

*Sulla Luna, l'atmosfera è 10 volte più densa di quella
all'interno del tubo di trasporto dei protoni in LHC*



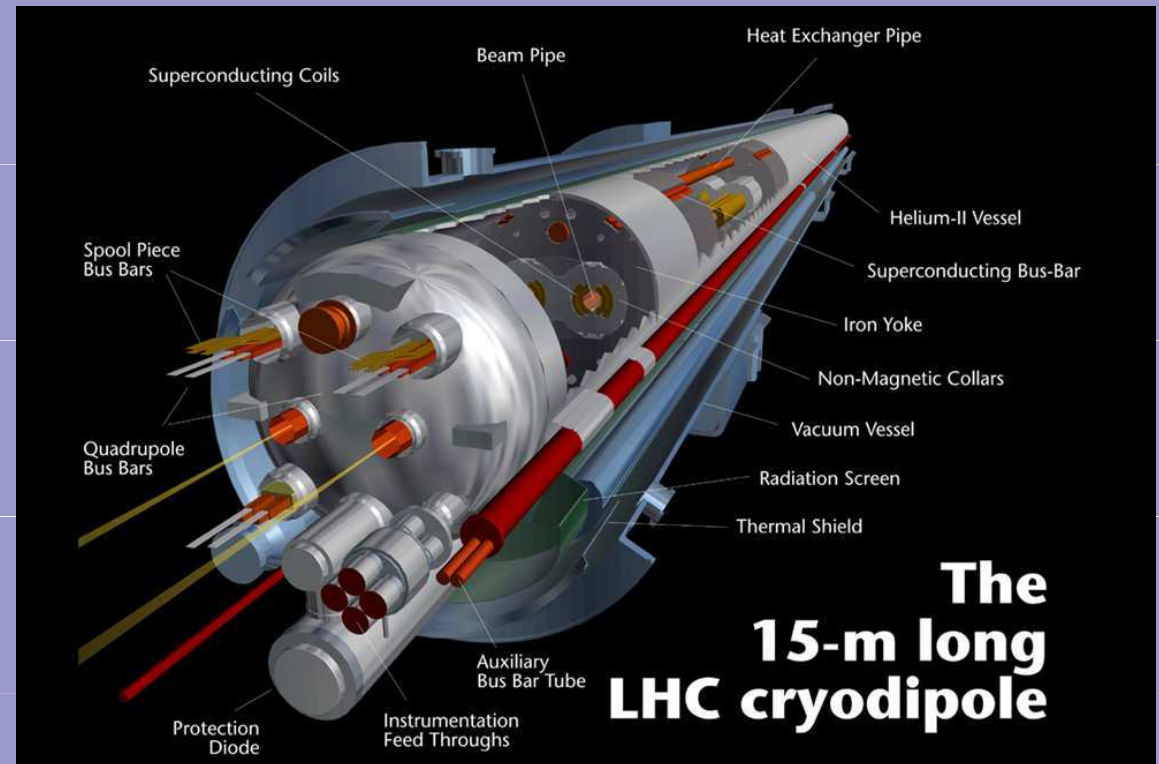
LHC: il posto **più caldo** della galassia



*Quando due fasci di protoni collidono, generano temperature **100 000 volte** superiori a quelle dell'interno del Sole, ma in uno spazio infinitesimo !!!!...*



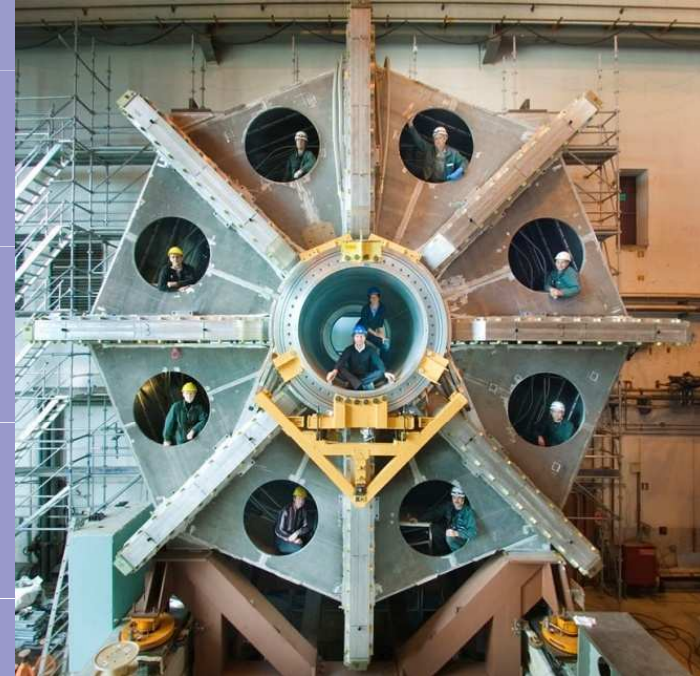
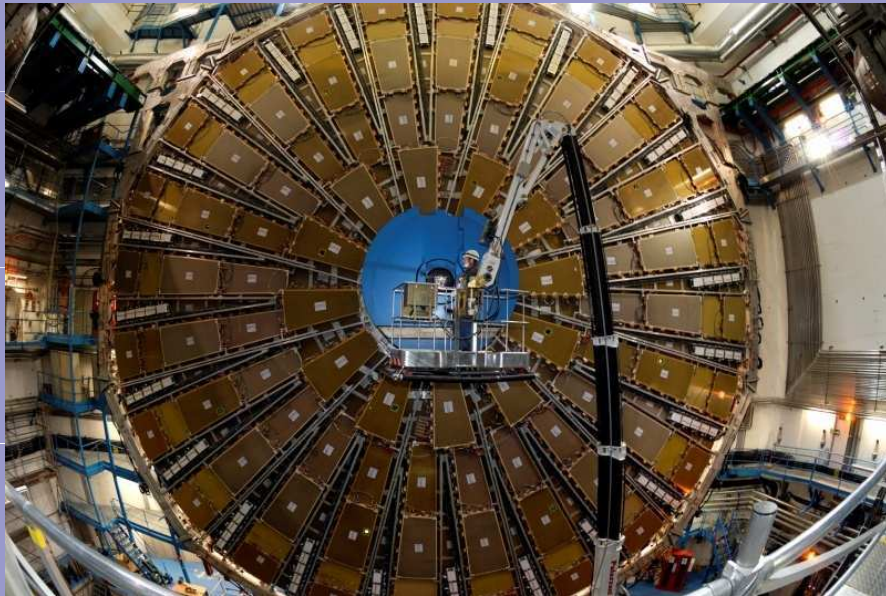
LHC: il posto **più freddo** nello spazio



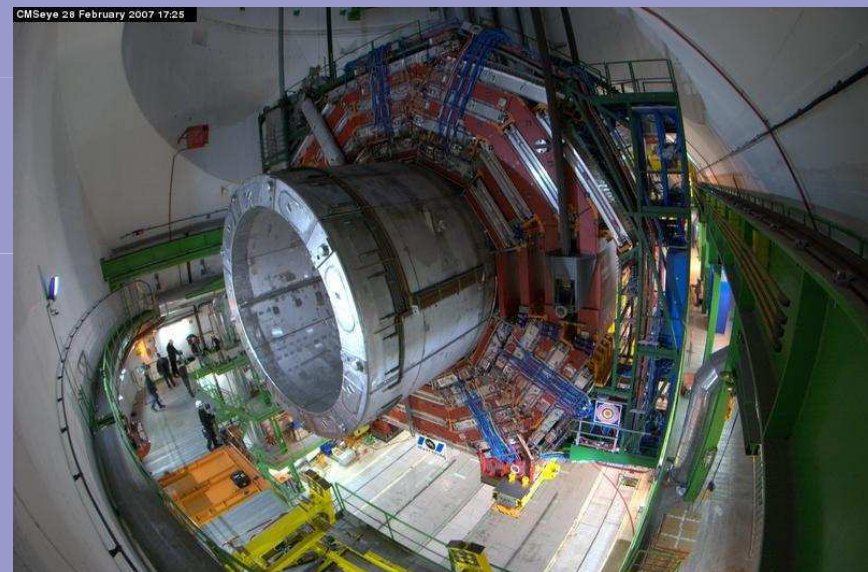
*I magneti “**superconduttori**” (8,5 Teslas) di LHC operano ad una temperatura di **-271.35°C**, inferiore a quella dello spazio interplanetario (-270.425°C)
Per la criogenia di LHC serviranno **40 000** giunzioni a tenuta stagna per le condutture di raffreddamento, **12 milioni di litri di Azoto liquido** verranno vaporizzati nella fase iniziale di raffreddamento ed in totale saranno necessari **700 000 litri di Elio liquido***



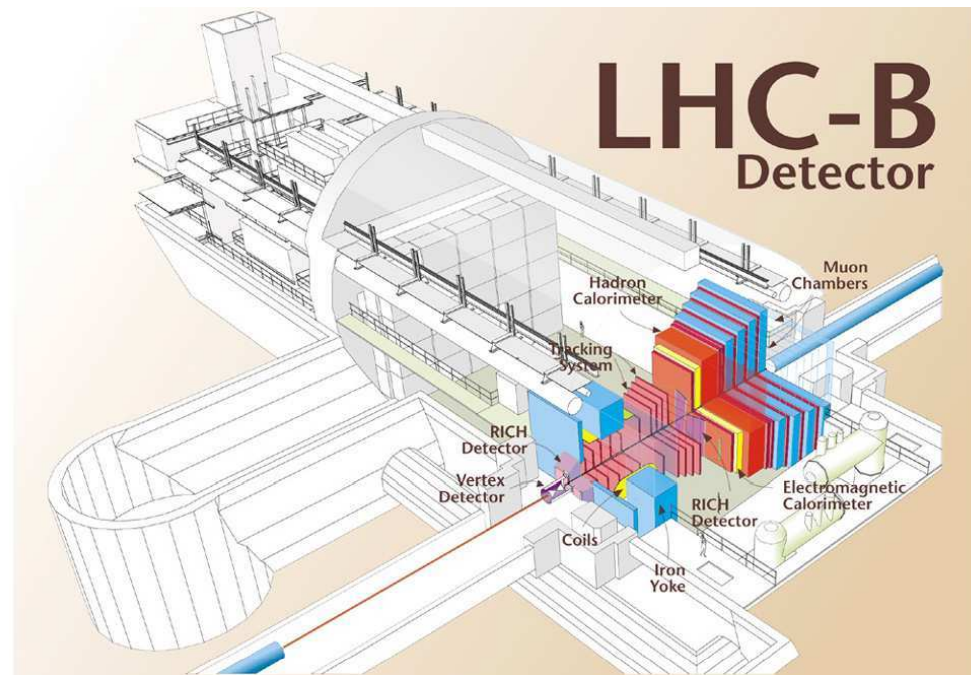
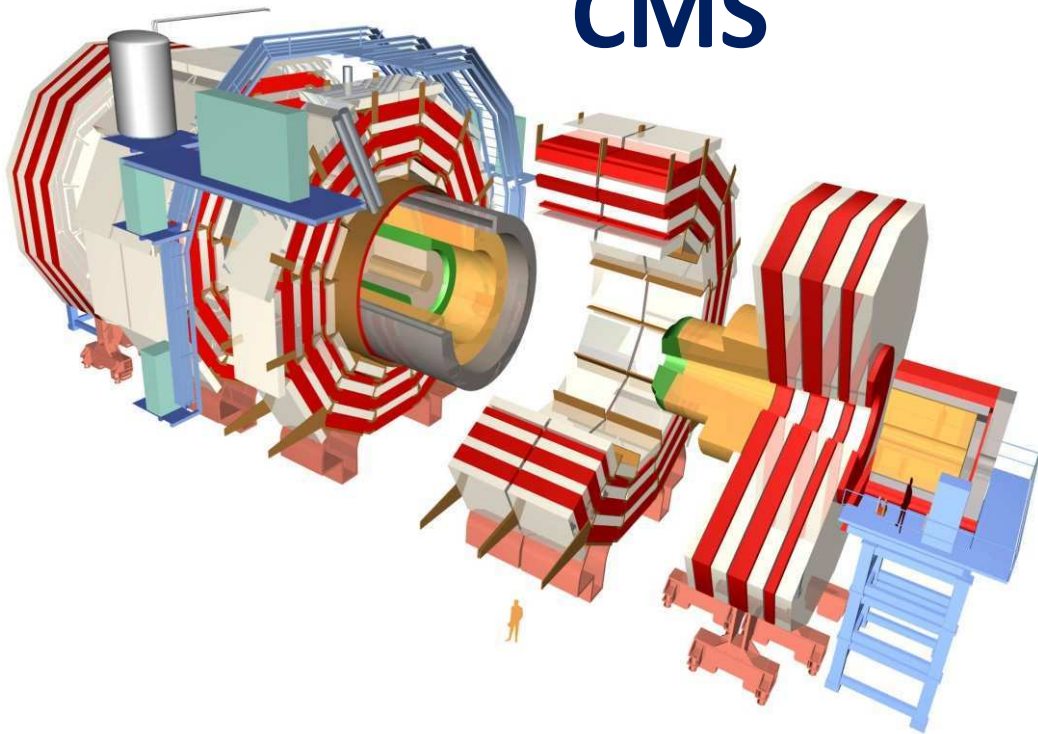
LHC: i rivelatori più grandi e complicati mai costruiti...



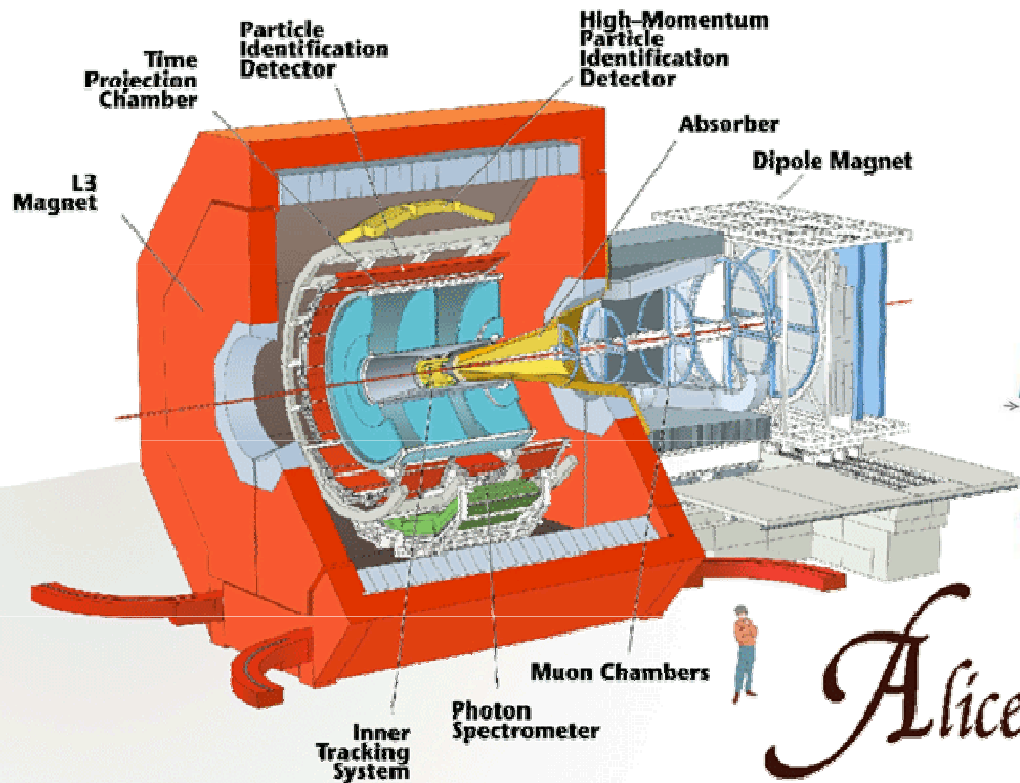
Per raccogliere i prodotti di **600 milioni di collisioni** al Secondo !!!!....
Rivelatori giganteschi che ricostruiranno le tracce delle particelle con la precisione del **MICRON** !!!!!....



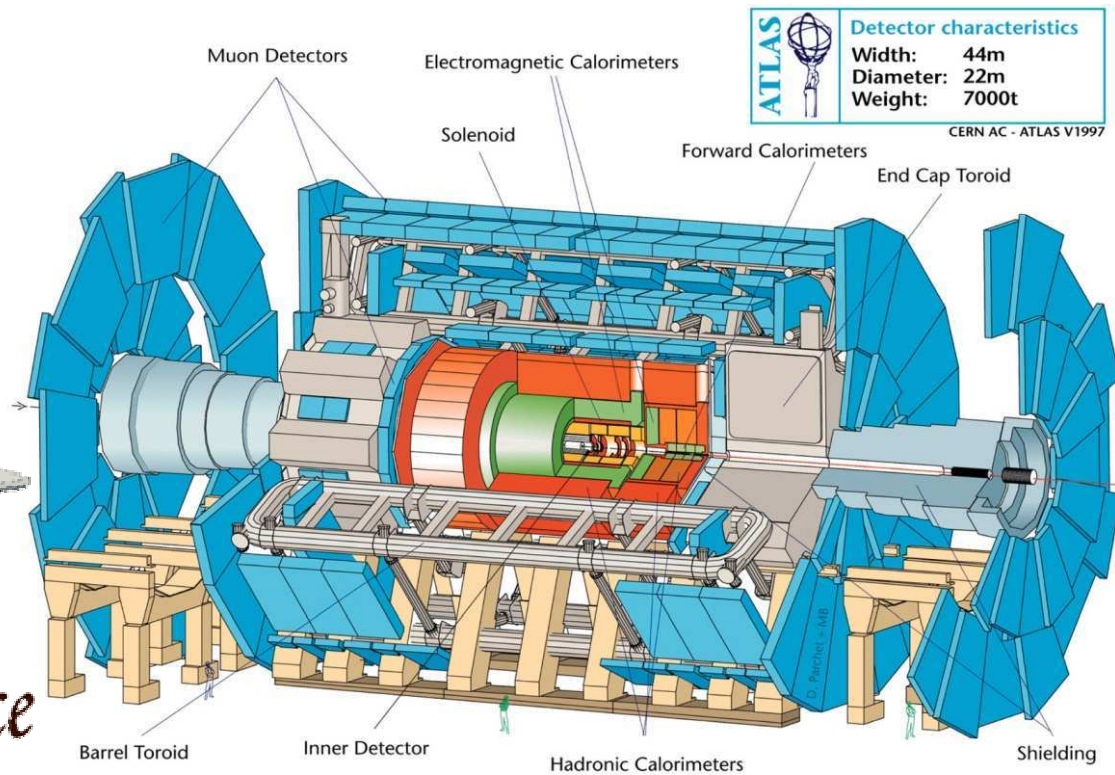
CMS



LHC-B Detector



Alice

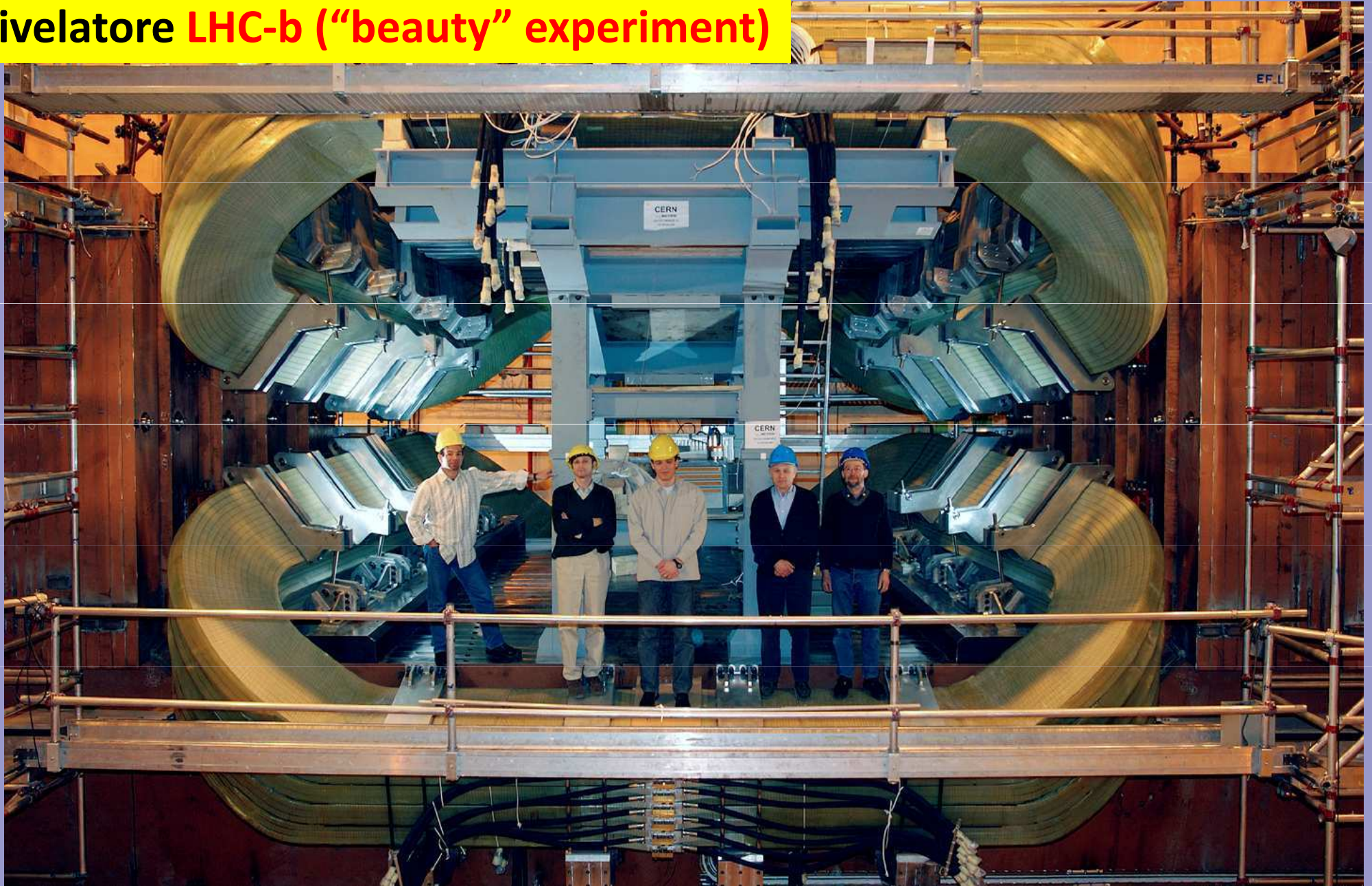


Detector characteristics	
Width:	44m
Diameter:	22m
Weight:	7000t

CERN AC - ATLAS V1997

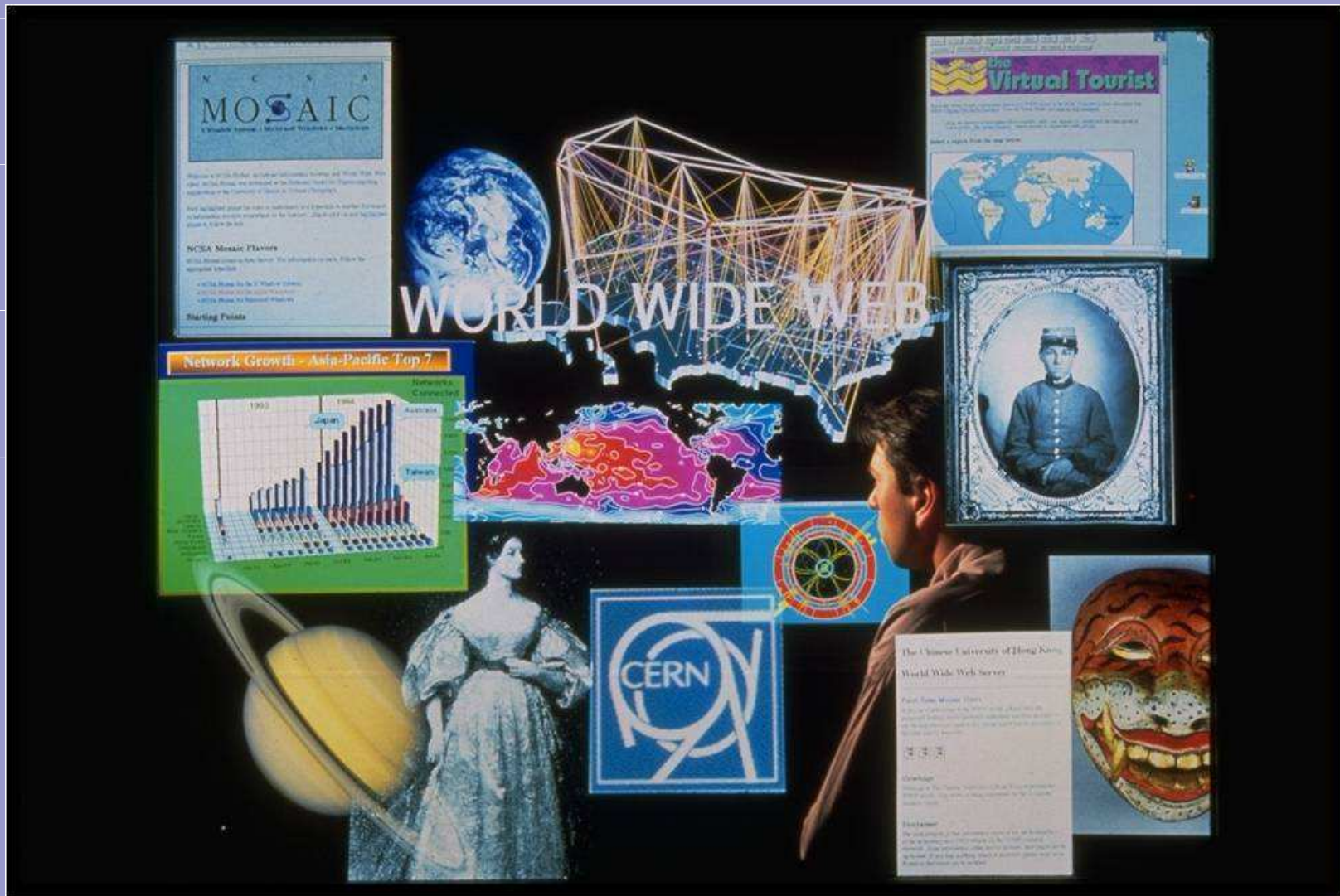


Rivelatore LHC-b (“beauty” experiment)





RICADUTE TECNOLOGICHE





***Dalla ricerca fondamentale alla vita di ciascuno di noi
("Technology Transfert")***

***La ricerca fondamentale spinge
all'innovazione tecnologica !!!!...***

Direttamente dalla ricerca

NMR (Nuclear magnetic resonance)
PET (Positron emission tomography)

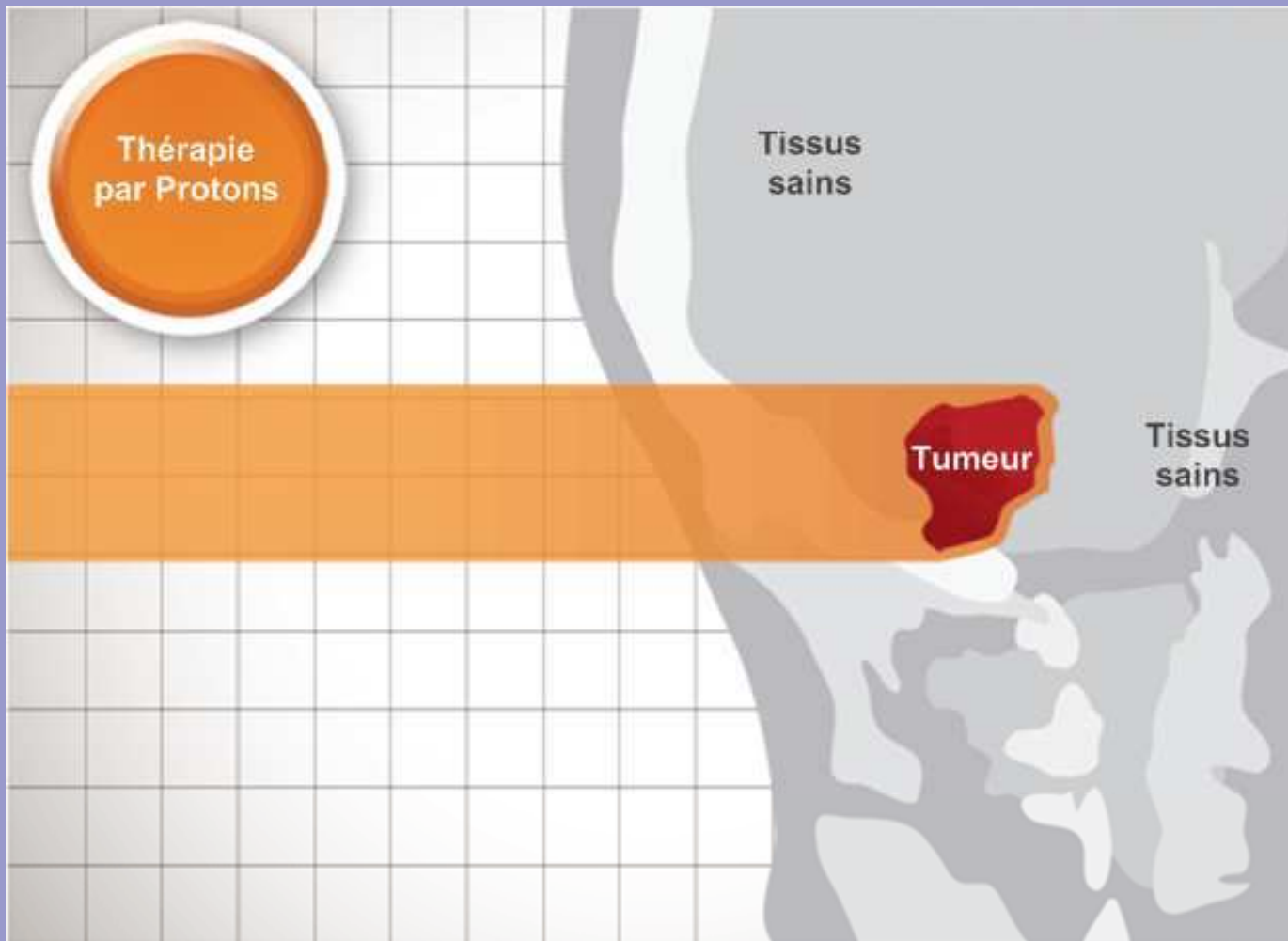
***Indirettamente dagli
strumenti***

Trattamento dei tumori
Trattamento di scorie
radioattive (**n-TOF**)

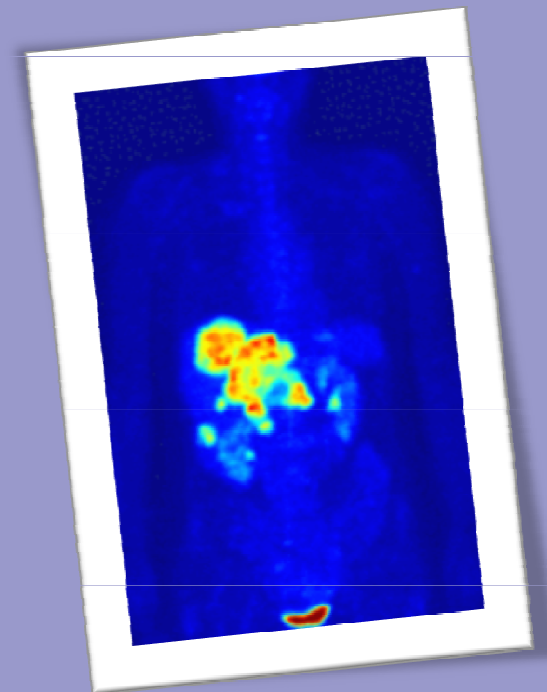




TRATTAMENTO DEI TUMORI PER « **HADRONTERAPIA** »
(con fasci di protoni)...



PET (Positron emission tomography)



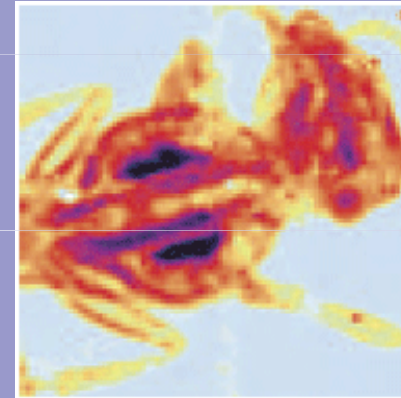


Dagli esperimenti LHC

Nel campo medico

Multi Picture Element Counters

Immagini ad alta risoluzione spaziale per applicazioni biomediche, ad esempio mammografie



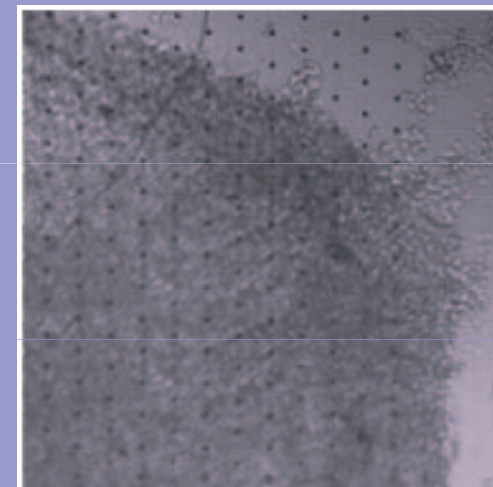
PIXSCAN, un nuovo metodo di Computer Tomography

Immagini in 3D dei tessuti



Il Progetto Retina

Tessuti retinali viventi vengono analizzati e sottoposti a vari stimoli; un sistema di acquisizione per l'attività neuronale è stato sviluppato basandosi sulla tecnologia del rivelatore ATLAS

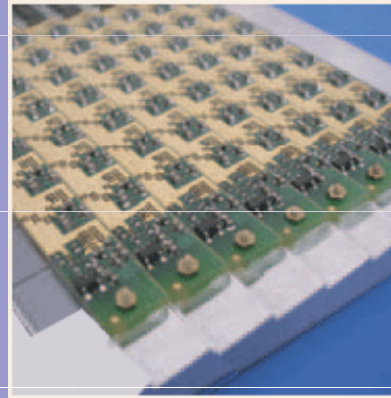




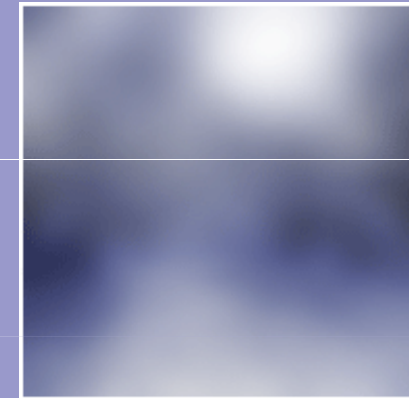
Dagli esperimenti LHC

In campo tecnico

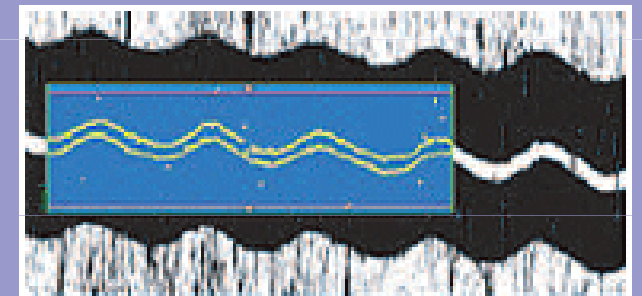
***XPIX, un rivelatore di raggi X
per sorgenti intense
(Studio della struttura di
proteine)***



***Ultrasound Gas Analysis
Applicazioni in anestesia
clinica***



***Riproduzione del suono
Si usa il processamento ottico ad alta precisione per
misurare la forma dei solchi su supporti meccanici di
suono***





Dalla ricerca sul vuoto “spinto”

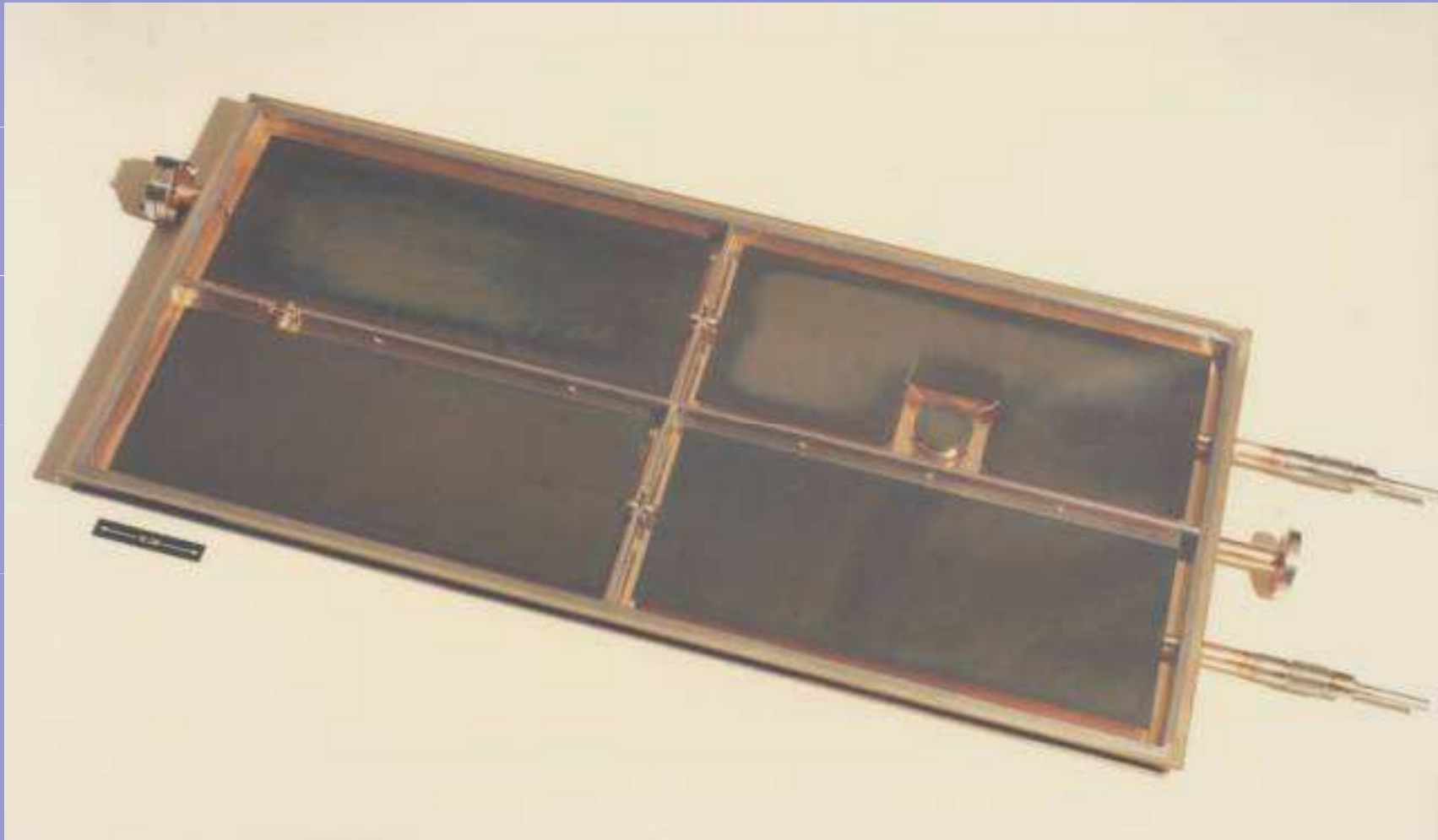
Deposizione di TiZrV su camere “Ultra-Vuoto”, (“CHEMISORPTION”) (7 km in LHC)





Dalla ricerca sul “vuoto spinto”

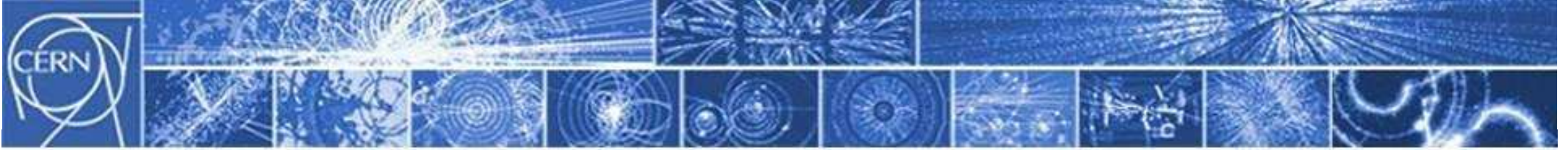
Panello solare con materiale “typo GETTER”, per la produzione di vapore d’acqua :



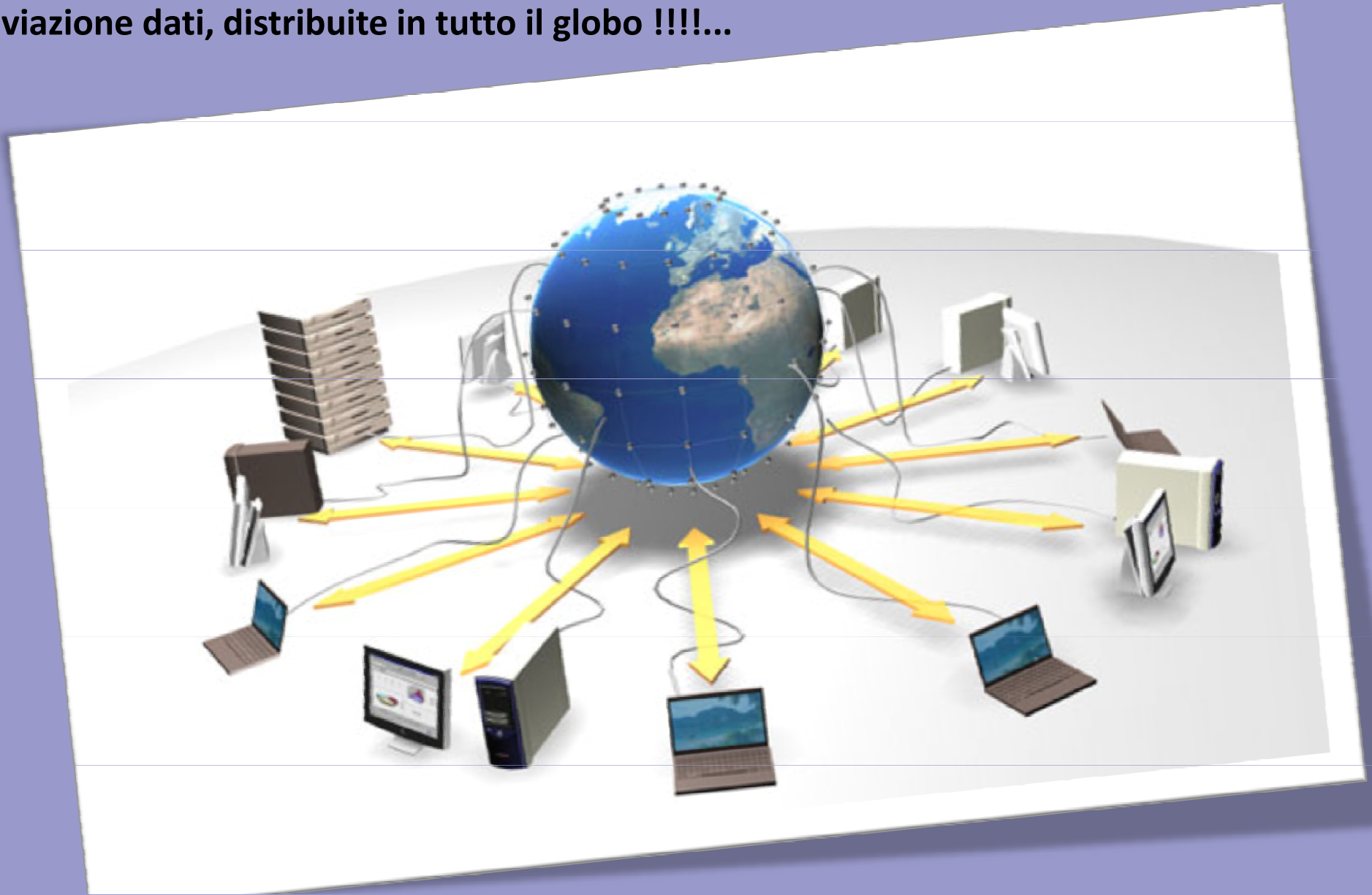


WWW fornisce accesso all'informazione archiviata
in diverse località geografiche





Grid è una infrastruttura emergente che fornirà accesso a potenza di calcolo e capacità di archiviazione dati, distribuite in tutto il globo !!!!...





- Gli esperimenti LHC produrranno 10-15 milioni di GB di dati ogni anno (~20 milioni di CDI)
- L'analisi dei dati di LHC richiederà una potenza di calcolo pari a ~100,000 dei più veloci processori odierni

Un'altra applicazione del « GRID » :

Il trattamento « ultra-veloce » d'immagine satellite in caso di grande disastro . (« tsunami » etc...)

