Art & Science across Italy

V EDIZIONE 2024 | 2026

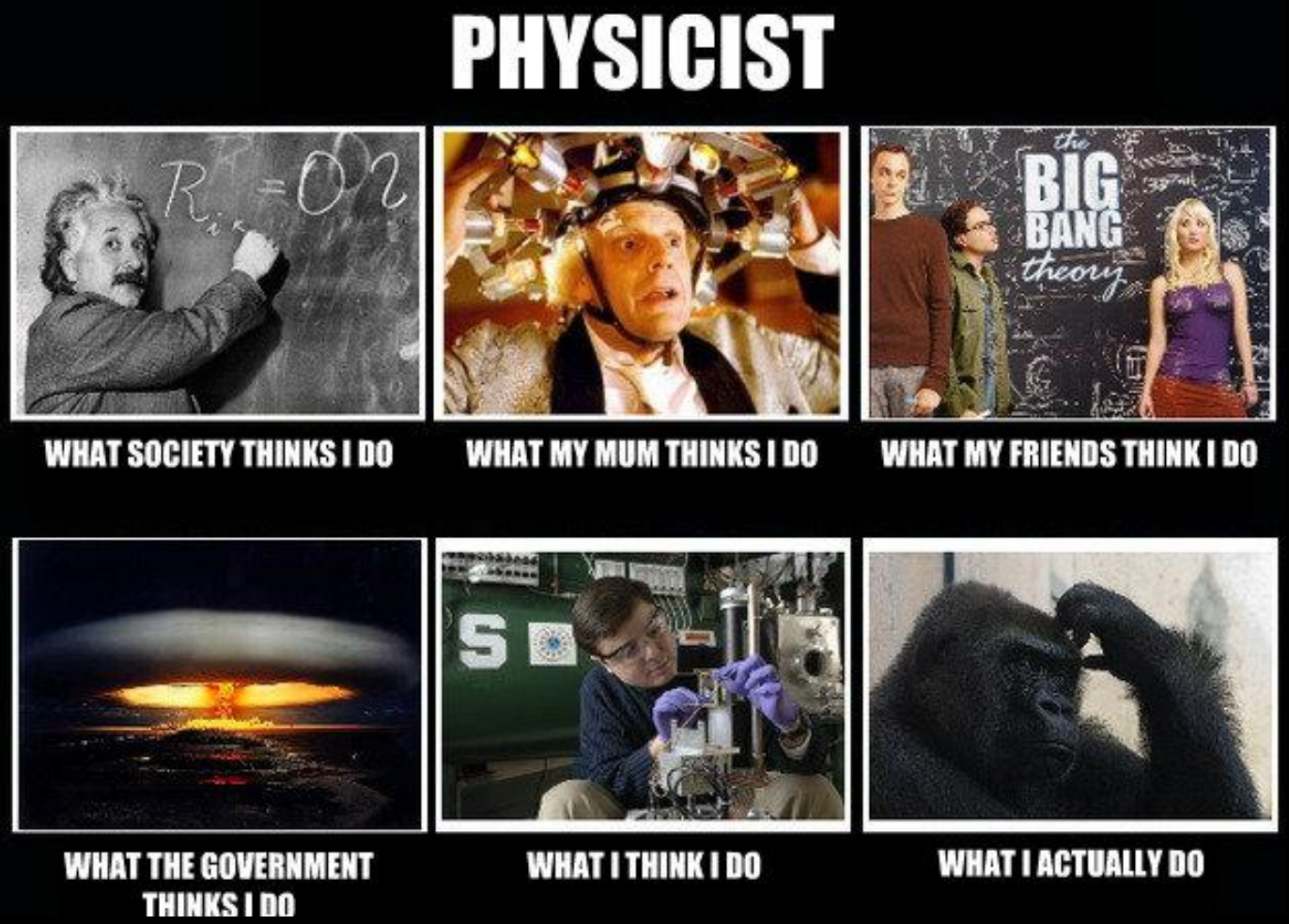
OLTRE QUELLO CHE VEDI

Keida Kanxheri
keida.kanxheri@unipg.it

con il patrocinio di

Città di PERUGIA

Cosa facciamo??



Il nostro lavoro consiste nel cercare risposte a domande aperte!

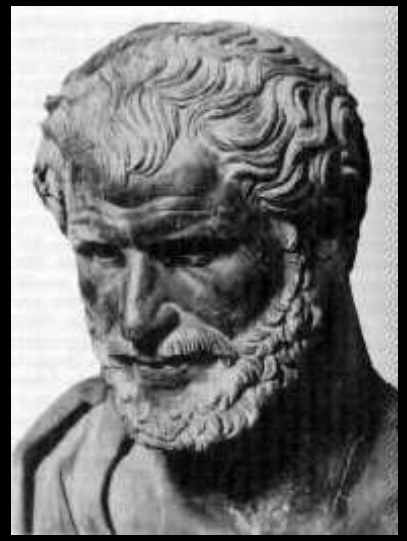
- Da cosa è composta la materia?
- Quali sono i componenti elementari?
- Quali le forze che agiscono su essi?
- Di cosa è fatta la materia oscura?
- Come funziona l'Universo?
- Da dove viene?
- Dove va?

LA RIVOLUZIONE GRECA

Circa 2500 anni fa i filosofi greci cominciarono a chiedersi: "di cosa e' fatto il mondo?" e a cercare riposte usando la logica anziche' la religione:

- Talete di Mileto (600 AC): acqua…
- Anassimene: aria…
- Pitagora: numeri…
- Eraclito: fuoco…

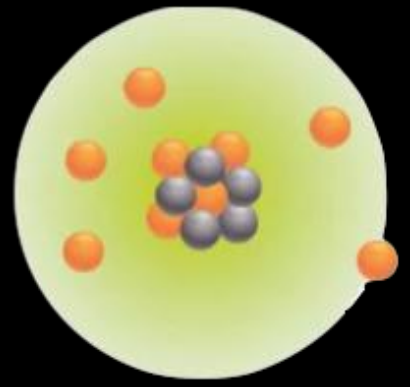
- Empedocle: Quattro elementi: Acqua, aria, terra, fuoco
  Uniti o separati da forze "morali" (amore e odio)…



Democrito (~400 AC):

- Tutto costituito da particelle invisibili e indivisibili: atomi
- Peso e forma diversa, combinati formano nuove sostanze

MATERIA

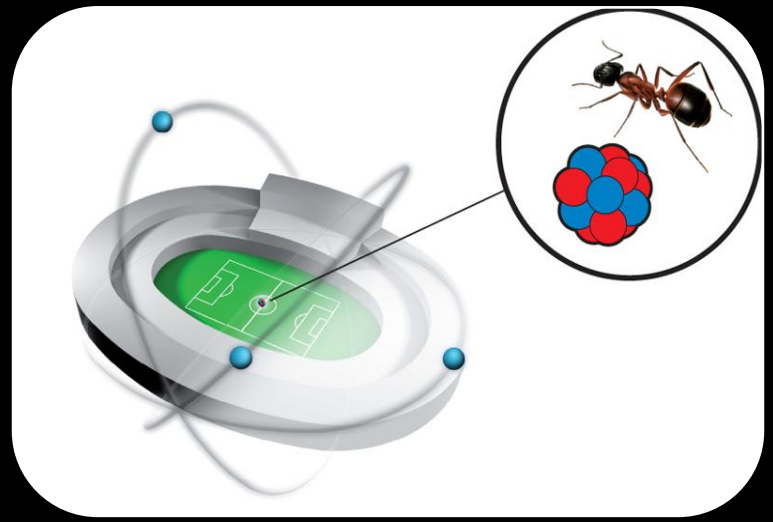


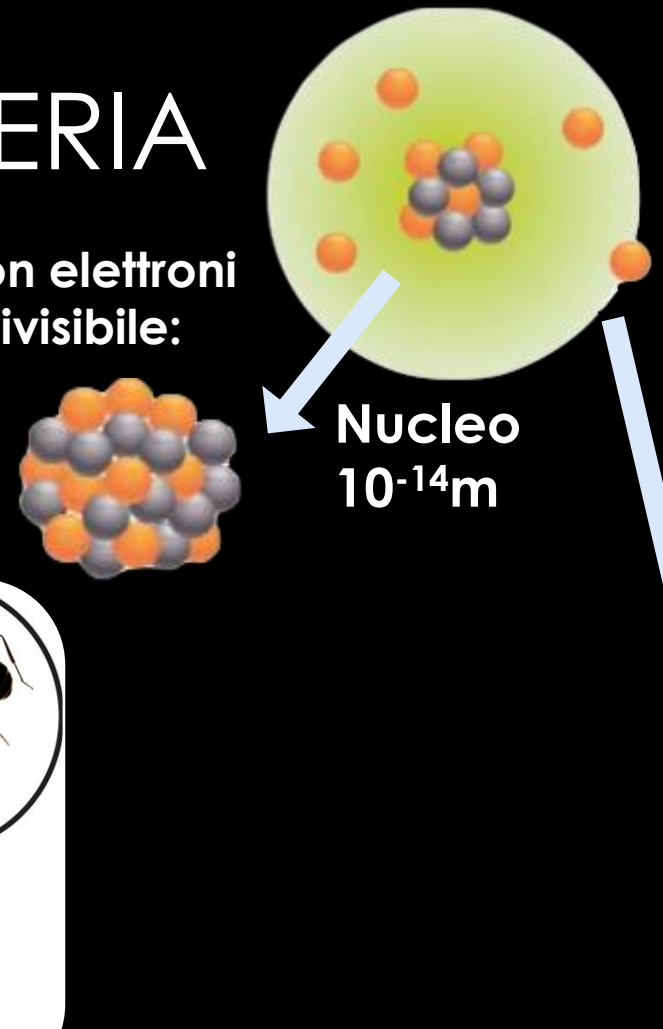
Atomo
10^{-10}m

"Gli atomi sono particelle elementari indivisibili": Democrito, 400 a.C.

MATERIA

Modello planetario dell'atomo con elettroni in orbita attorno ad un nucleo indivisibile:
Rutherford, 1910





Atomo
10^{-10}m

Nucleo
10^{-14}m

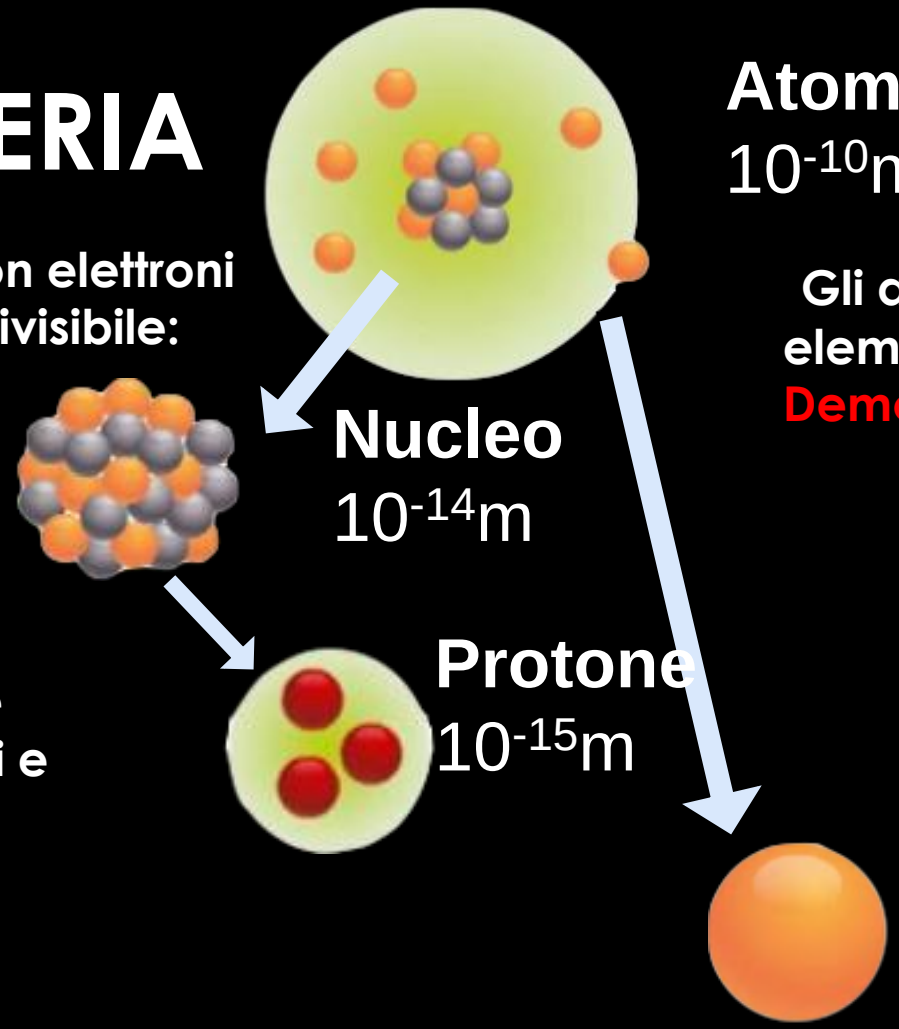
Gli atomi sono particelle elementari indivisibili":
Democrito, 400 a.C.

Elettrone
$< 10^{-18}$m

MATERIA

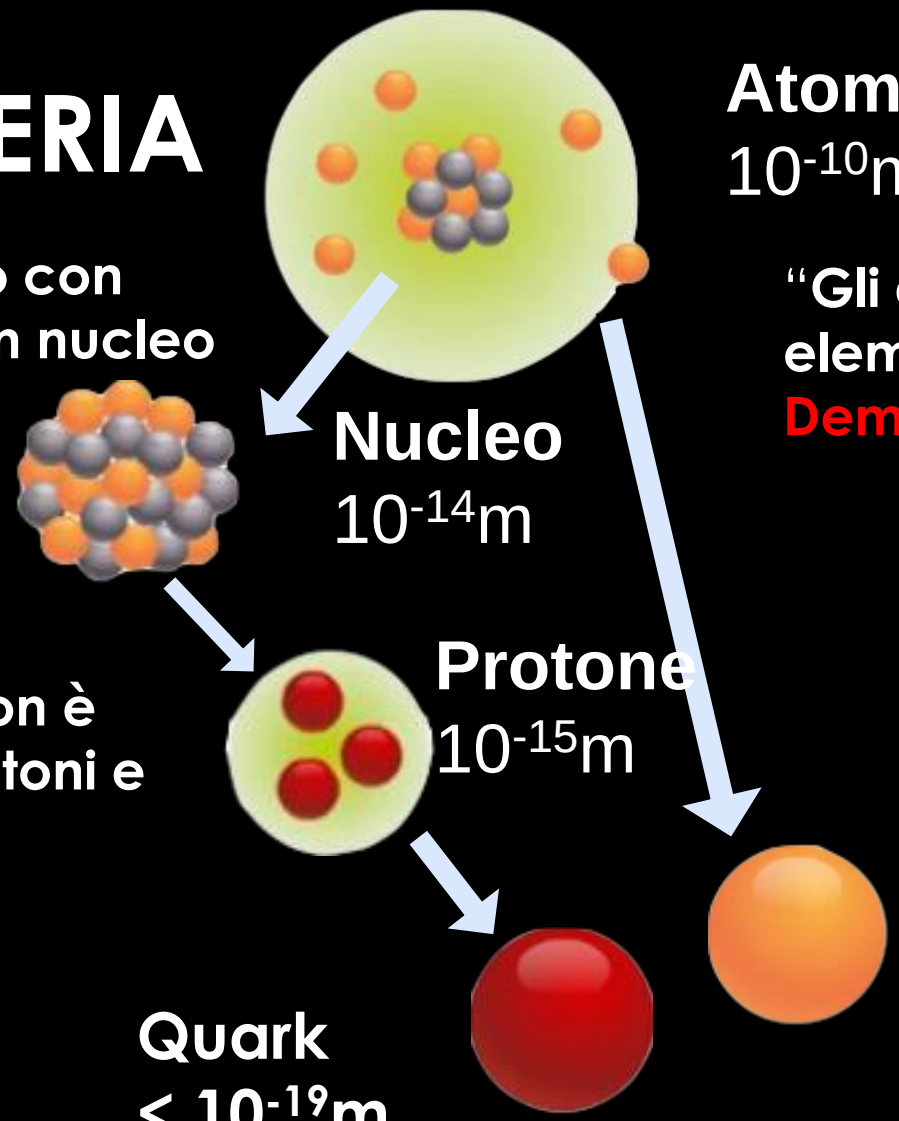
Modello planetario dell'atomo con elettroni in orbita attorno ad un nucleo indivisibile: Rutherford, 1910

Scoperta neutroni -> il nucleo non è indivisibile ma composto da protoni e neutroni: Chadwich, 1932



Gli atomi sono particelle elementari indivisibili": Democrito, 400 a.C.

MATERIA



Atomo
10^{-10}m

Nucleo
10^{-14}m

Protone
10^{-15}m

Elettrone
$< 10^{-18}$m

Quark
$< 10^{-19}$m

Modello planetario dell'atomo con elettroni in orbita attorno ad un nucleo indivisibile: Rutherford, 1910

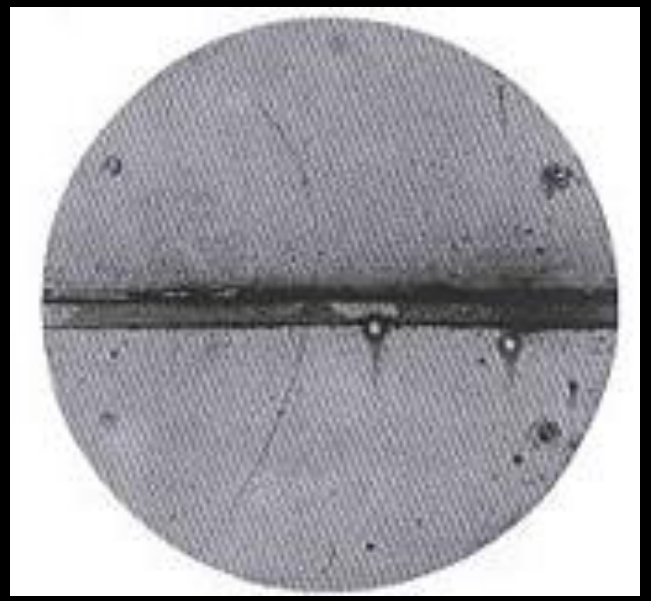
Scoperta neutroni -> il nucleo non è indivisibile ma composto da protoni e neutroni: Chadwich, 1932

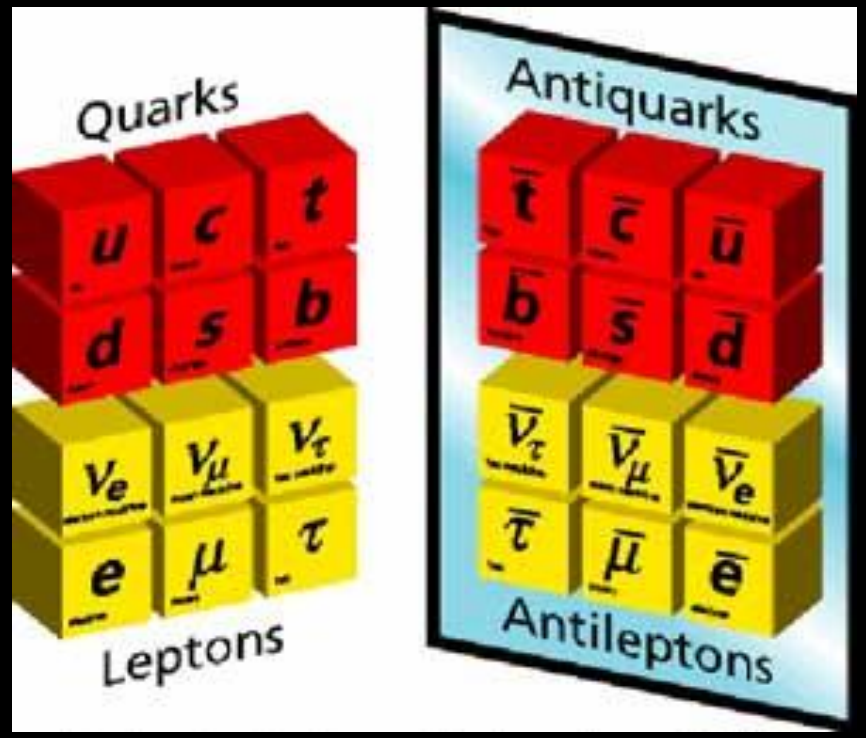
"Gli atomi sono particelle elementari indivisibili": Democrito, 400 a.C.

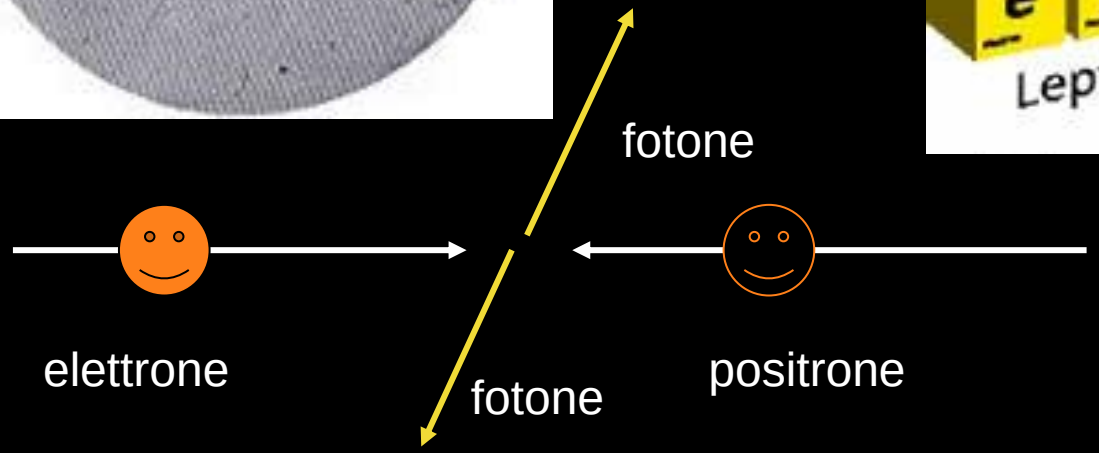
Protoni e neutroni sono composti da quark: Gell-Mann e Zweig, 1964

ANTIMATERIA

Nel 1932 Anderson studiando i raggi cosmici fece questa foto in camera a nebbia. Aveva scoperto un positrone. Per ogni particella esiste una anti-particella con stessa massa e carica opposta.







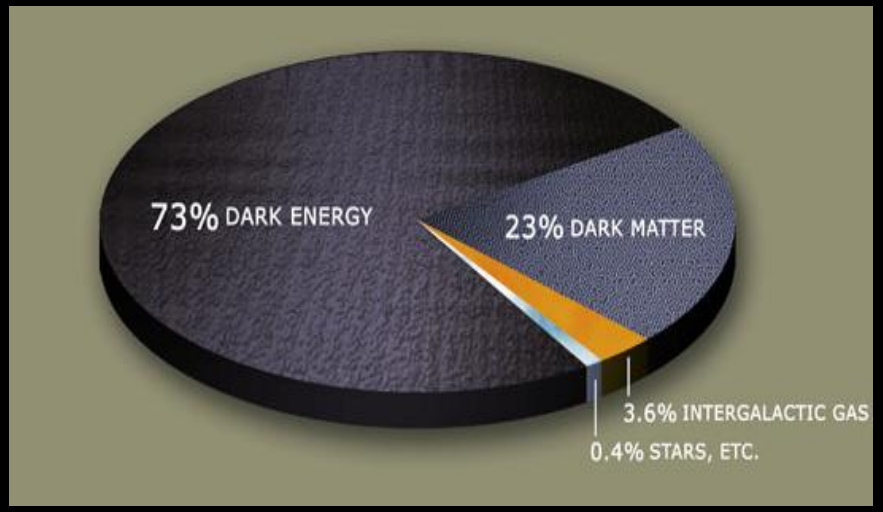
Quando materia e anti-materia si incontrano, si annichilano emettendo fotoni (raggi di luce di altissima energia) **o altre coppie di particelle e anti-particelle.**

IL MODELLO STANDARD SPIEGA TUTTO?

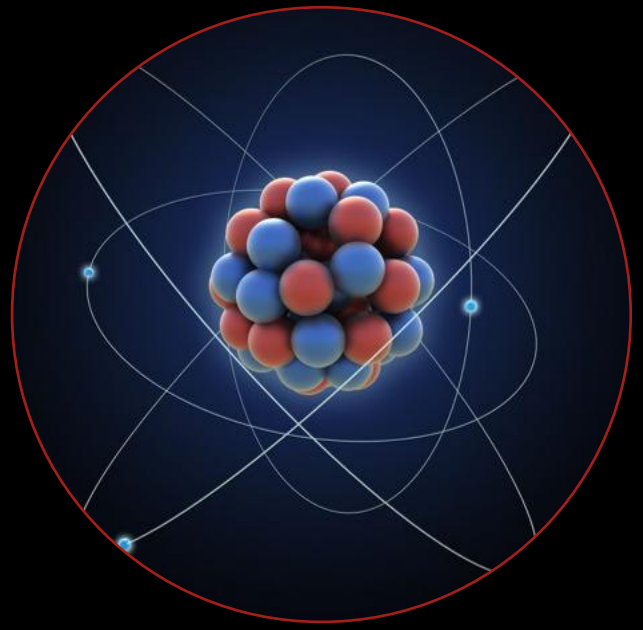
Con il Modello Standard possiamo descrivere le leggi delle forze del nostro Universo, ma possiamo spiegare tutti i fenomeni?

Problema aperto: il nostro universo e' fatto di materia e non di anti-materia, quindi se all'inizio c'era solo energia e materia e anti-materia si sono prodotte in ugual probabilità, dove e' andata a finire tutta la anti-materia?

Esiste forse una galassia lontana tutta fatta di anti-materia?

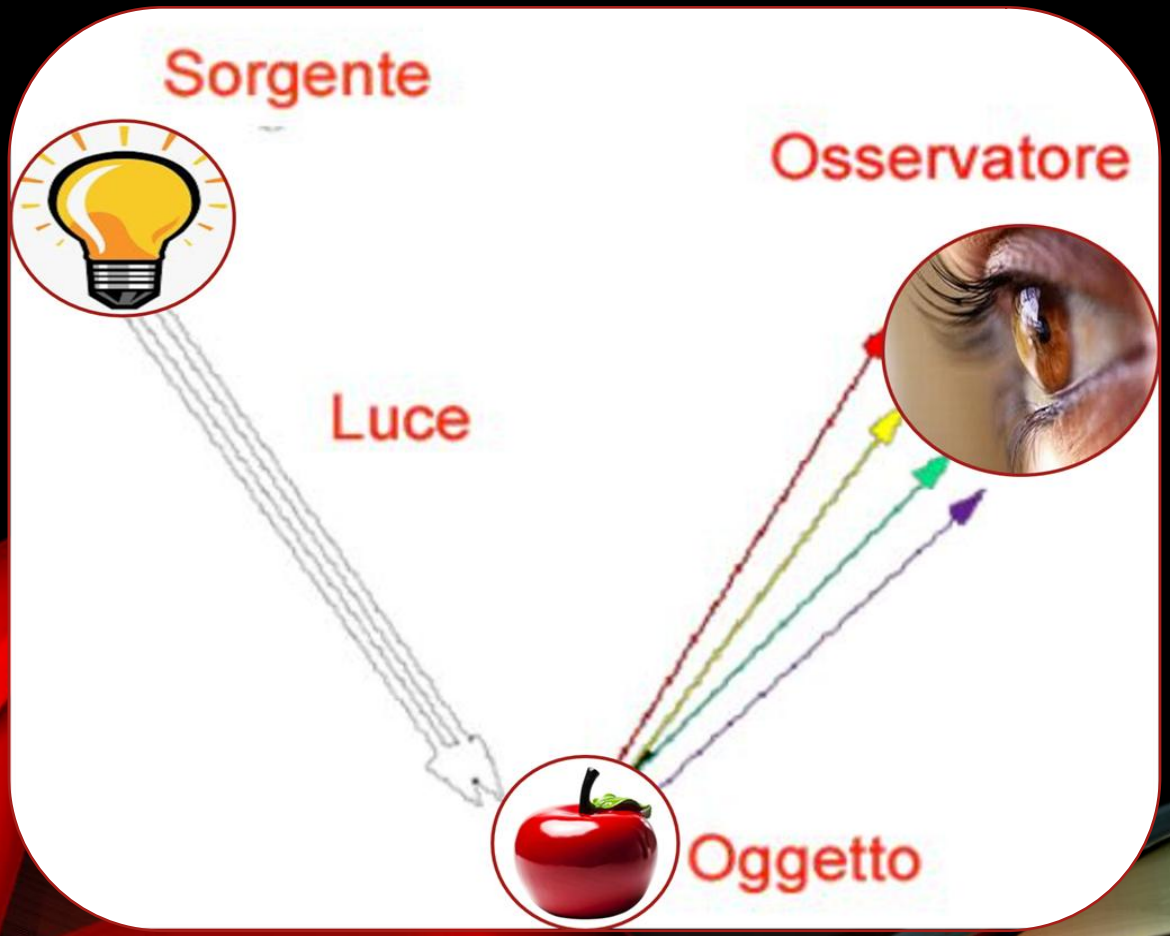


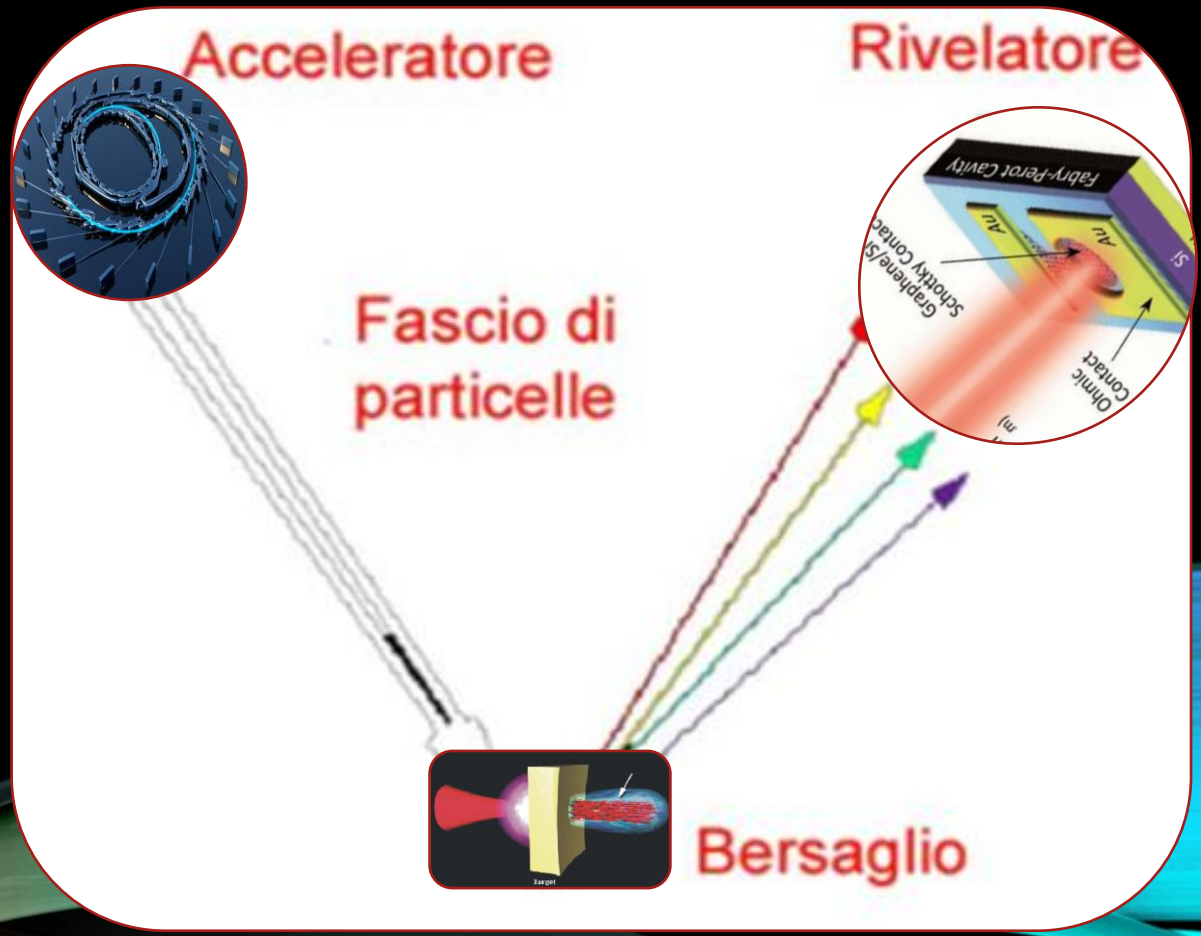
COME SI "OSSERVANO" LE PARTICELLE?



VEDERE LE PARTICELLE?

Noi «vediamo» la materia subatomica perché la colpiamo con particelle prodotte dagli acceleratori che rimbalzano sui rivelatori.





VEDERE LE PARTICELLE?

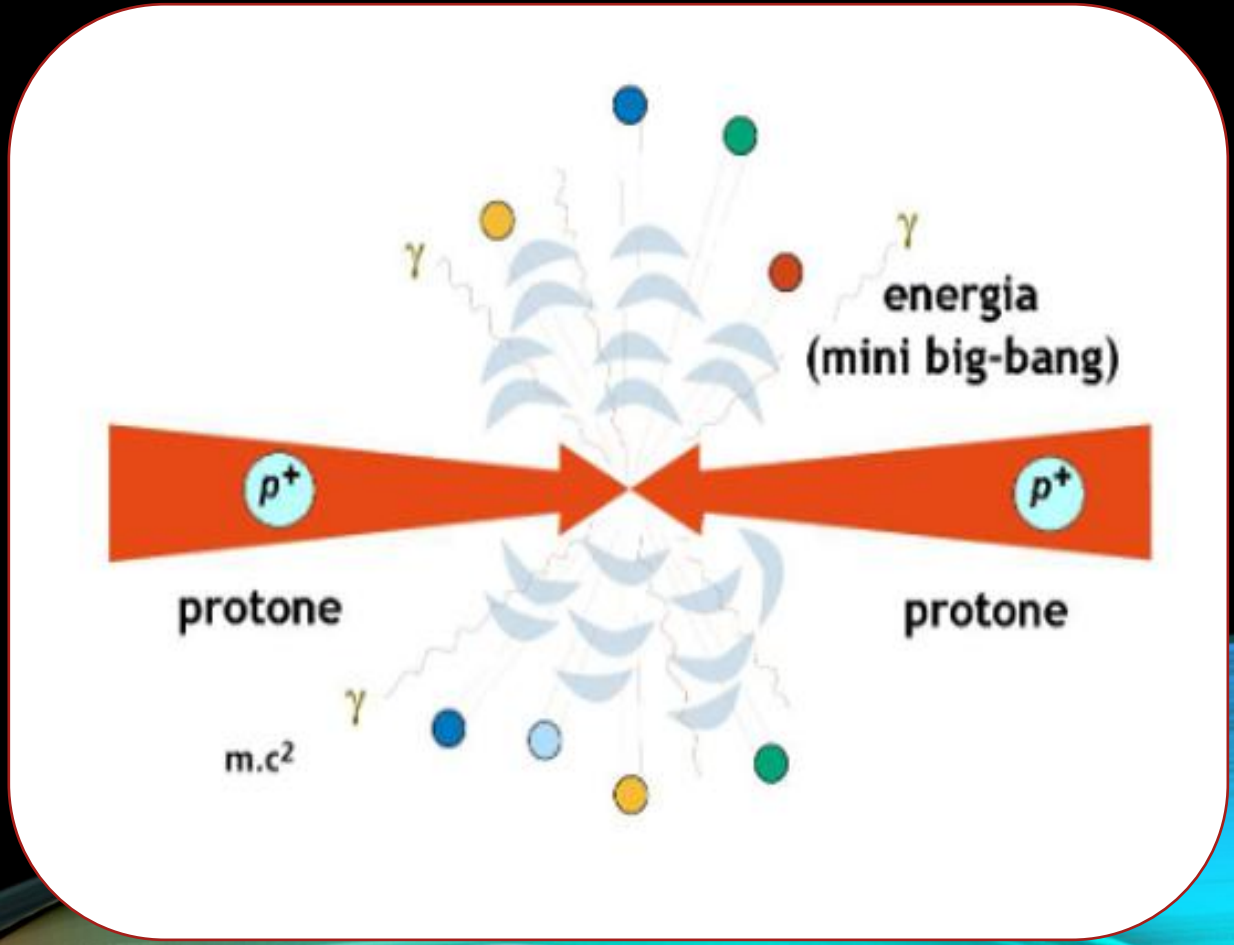
Accelerare le particelle elementari (protoni, elettroni)

fino a energie elevatissime (7 TeV)
e portarle a collidere.

$$E = mc^2$$

Analizzare accuratamente i prodotti
per scoprire

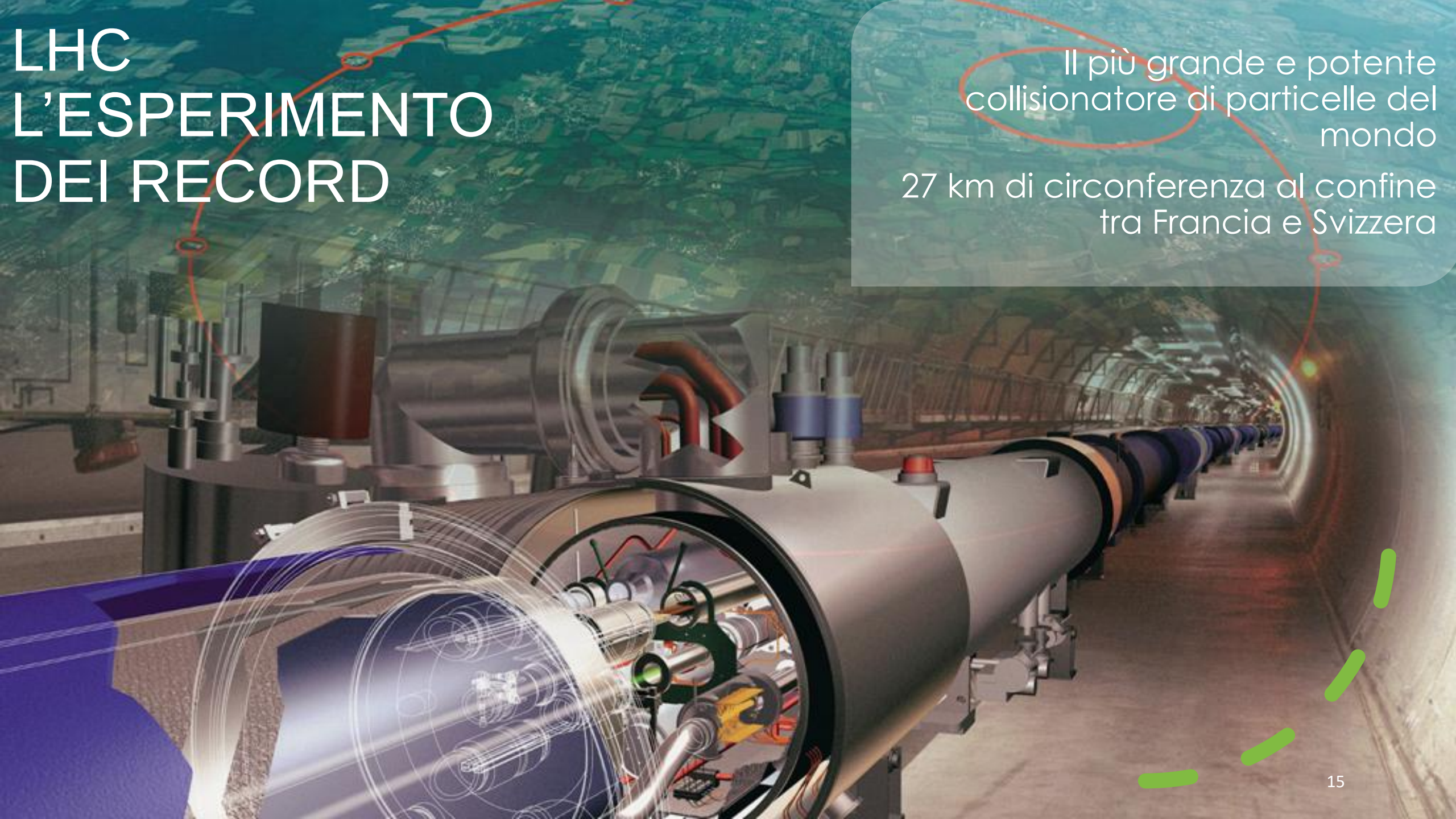
nuove particelle,
nuove forze,
nuova fisica...



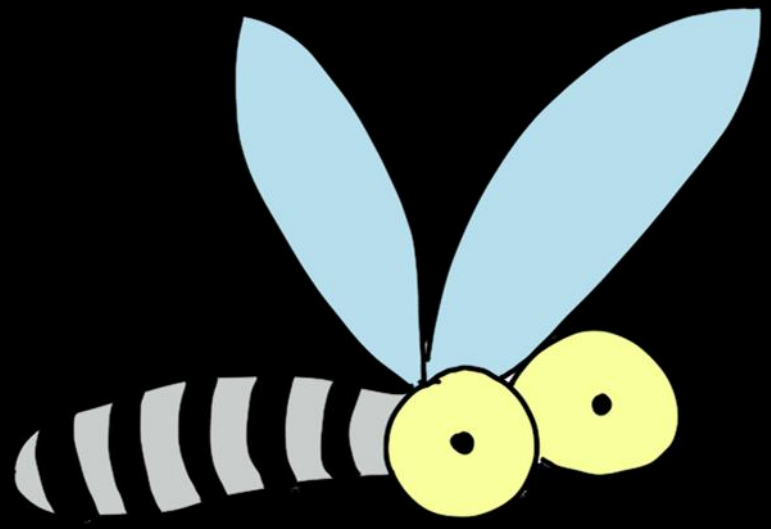
LHC L'ESPERIMENTO DEI RECORD

Il più grande e potente collisionatore di particelle del mondo

27 km di circonferenza al confine tra Francia e Svizzera



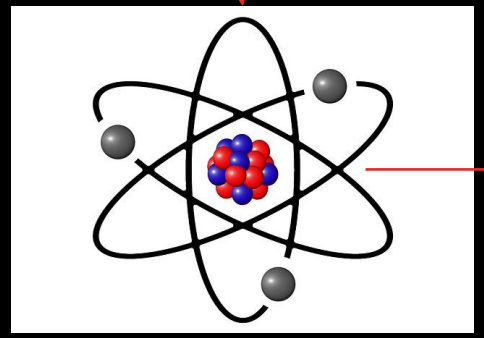
…energie elevatissime (7 TeV)

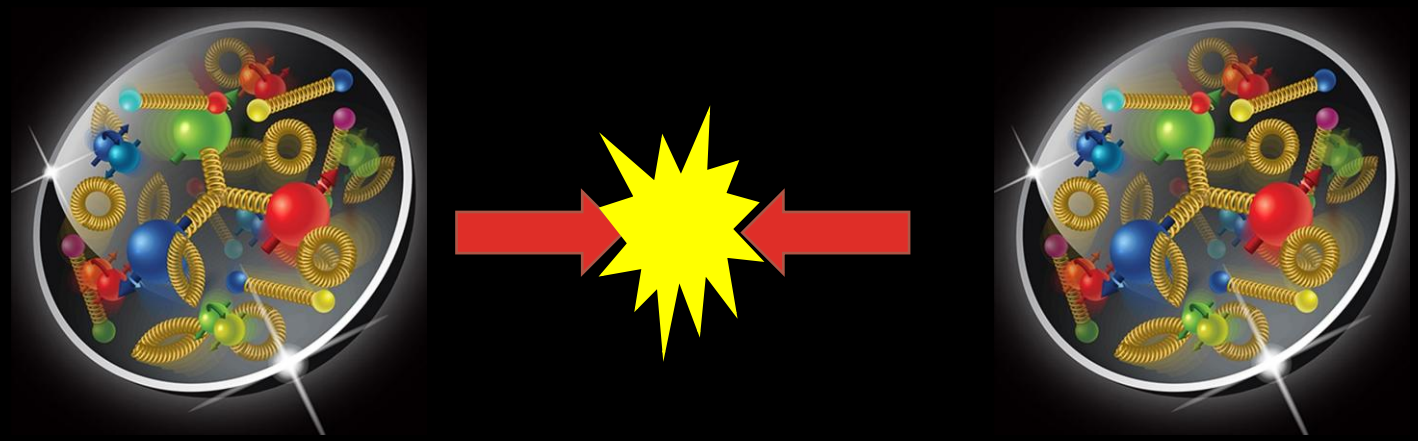


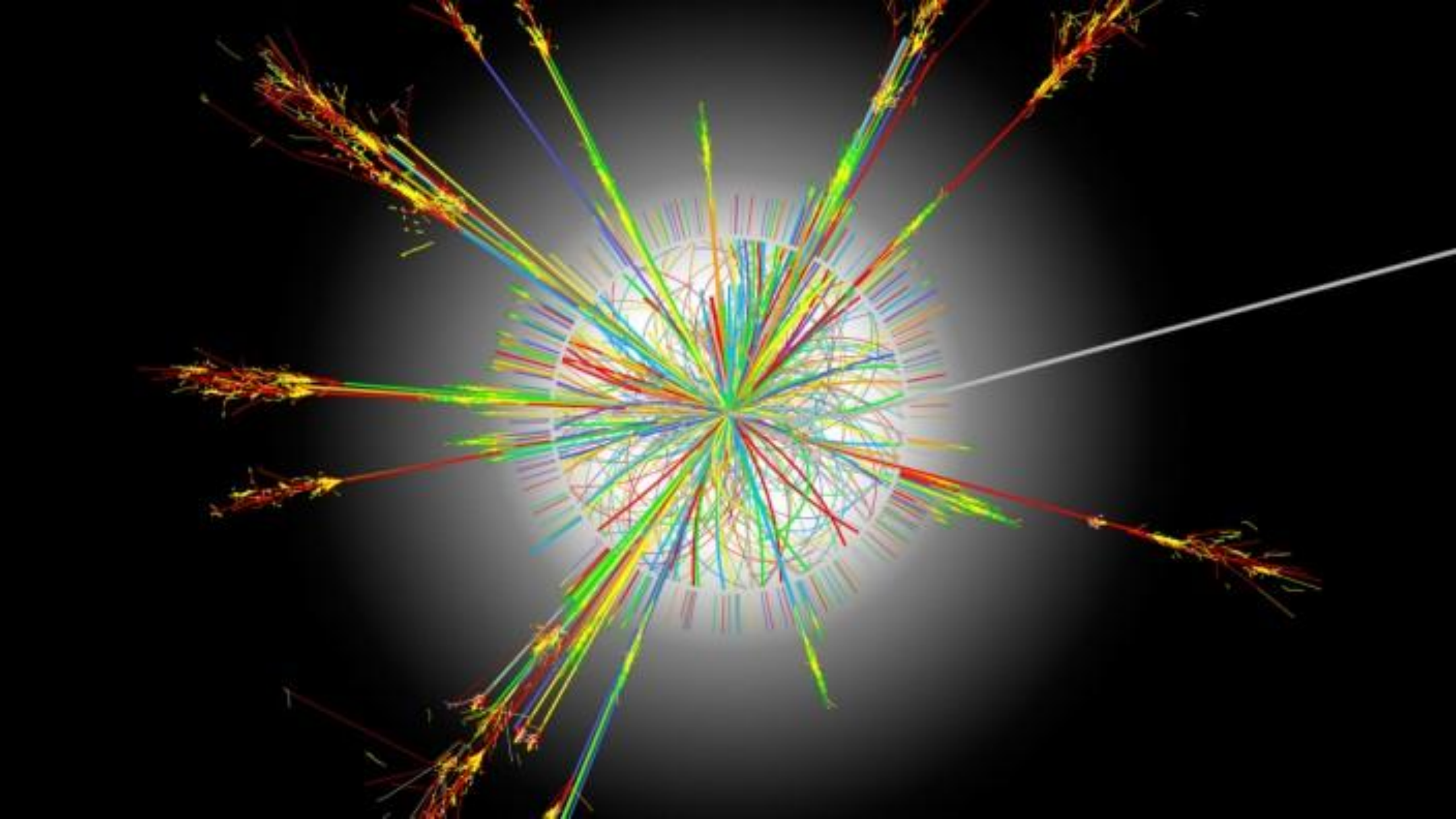
L'ENERGIA RECORD….DI UNA ZANZARA!!

L'ENERGIA RECORD....DI UNA ZANZARA!!

ma condensata su un singolo protone!



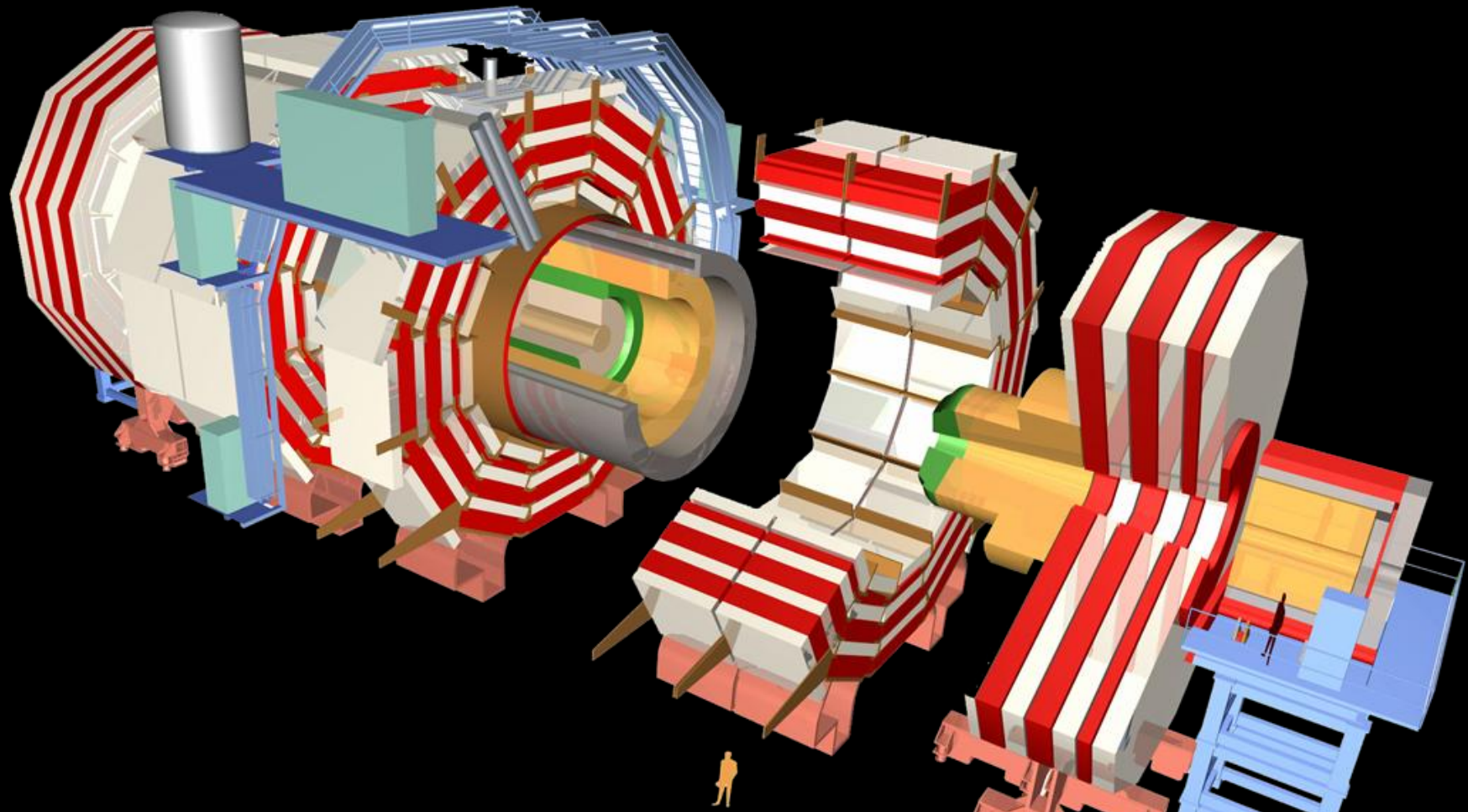




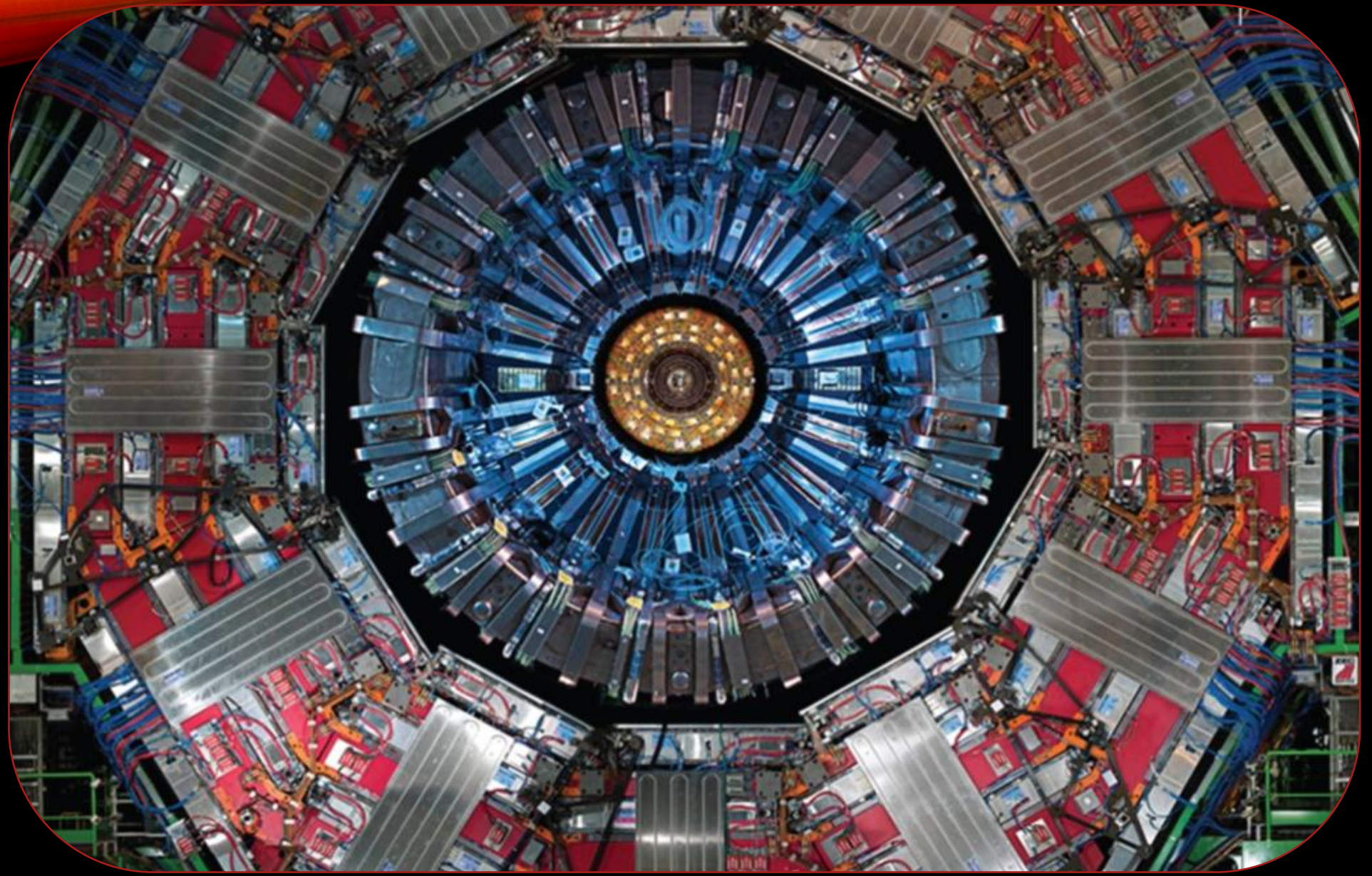
DOBBIAMO "FOTOGRAFARE" QUESTE COLLISIONI

CMS "scatta" 40 milioni di foto al secondo!

DOBBIAMO "FOTOGRAFARE" QUESTE COLLISIONI

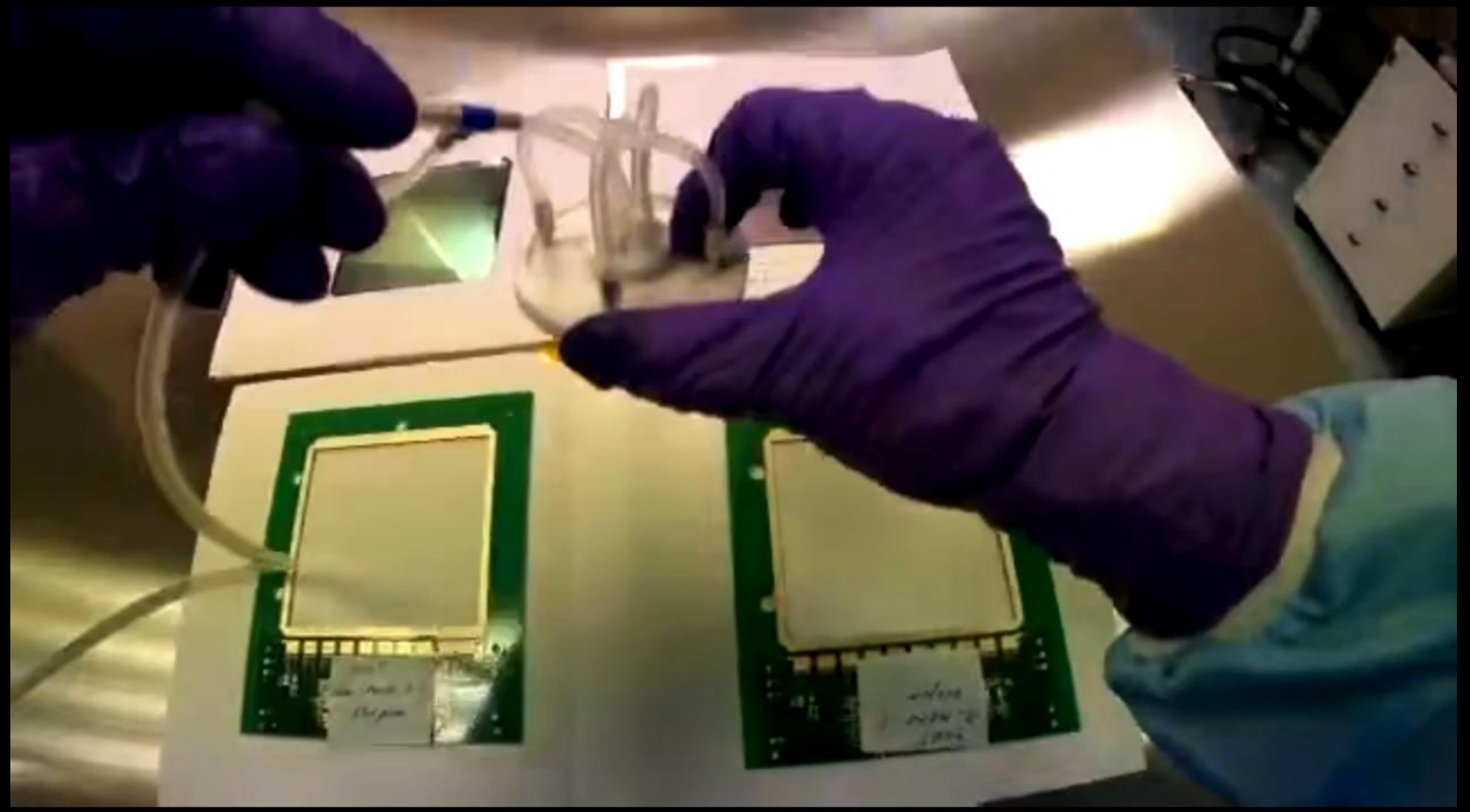


RIVELATORI



RIVELATORI

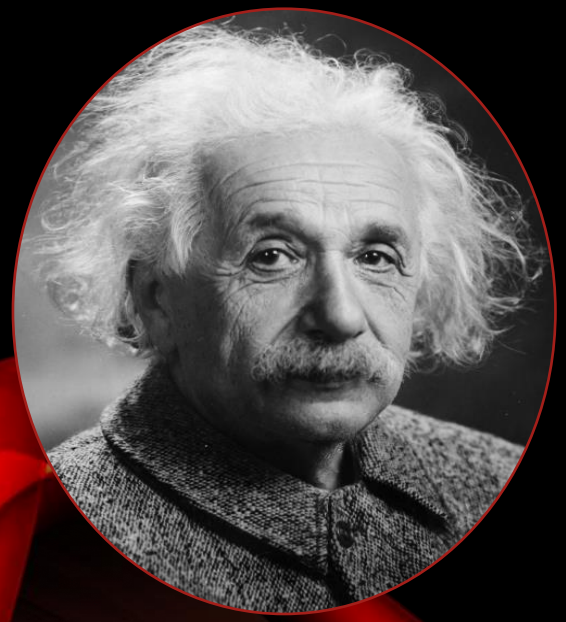
Montaggio di un RIVELATORE



SÌ, MA….’SERVE’ A QUALCOSA?

SÌ, MA….'SERVE' A QUALCOSA?

→ Far avanzare la conoscenza
→ Tecnologie avanzate
→ Applicazioni e ricadute pratiche

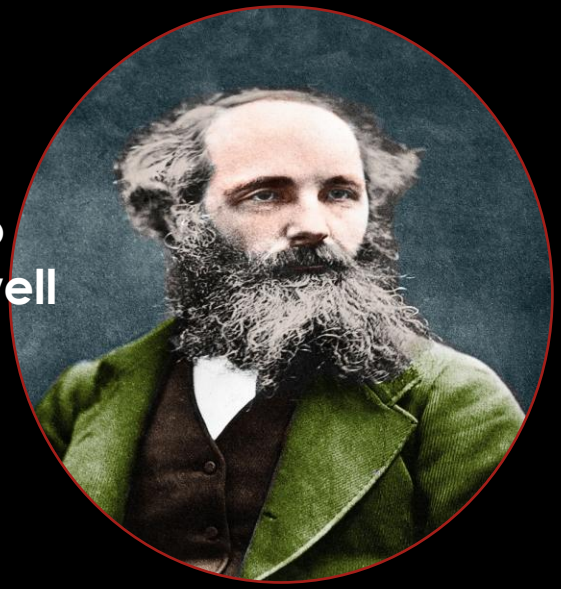


Albert Einstein

RELATIVITA'

James Clerk Maxwell

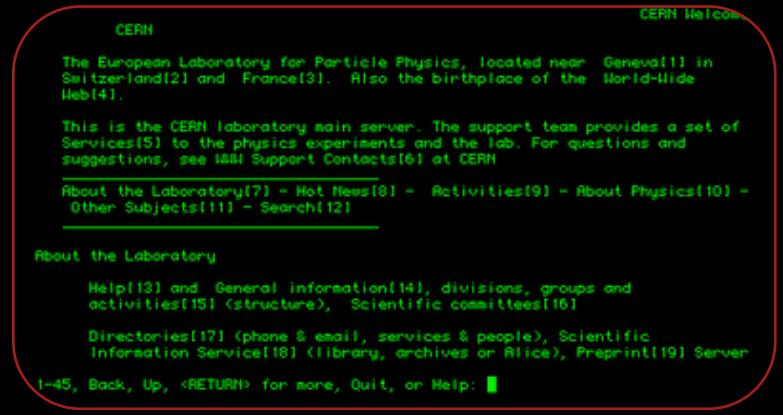
Elettromagnetismo
Equazioni di Maxwell

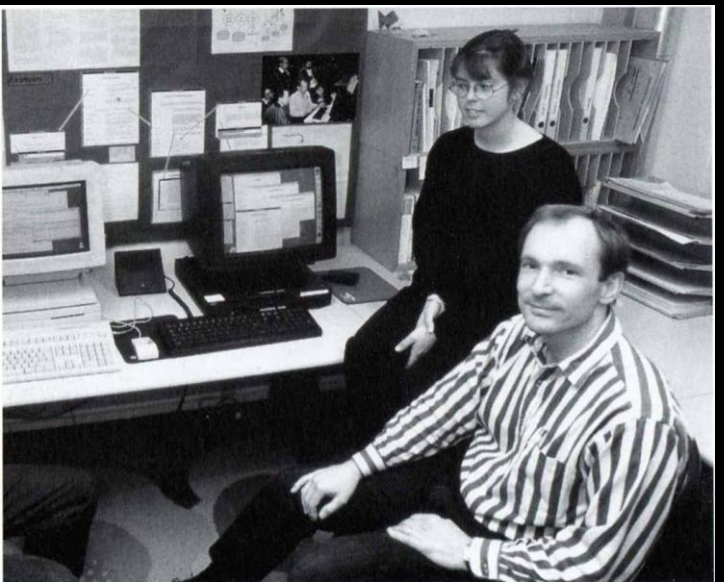


WORLD WIDE WEB

La prima pagina web della storia è stata creata da un fisico del CERN Tim Bernes-Lee nel 1989.

http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html





Serviva per soddisfare la domanda di condivisione automatica delle informazioni tra scienziati di tutto il mondo.

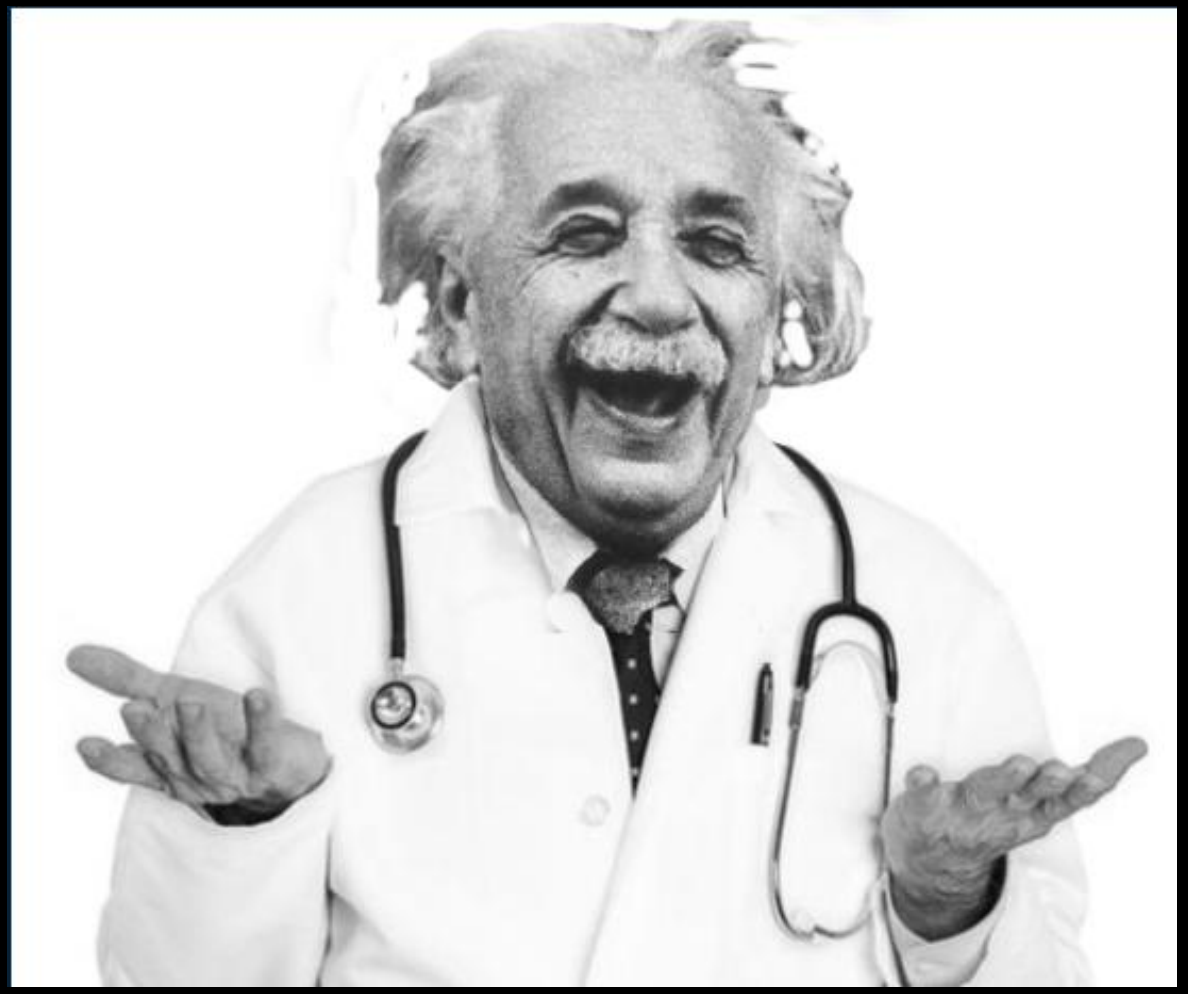
Uno strumento prettamente scientifico…

WORD WIDE WEB

…poi sappiamo tutti com'è andata!

FISICA MEDICA - LA FISICA CHE ESPLORA IL CORPO UMANO

La fisica medica è la disciplina che applica i principi della fisica alla medicina, con l'obiettivo di diagnosticare, curare e proteggere la salute delle persone.



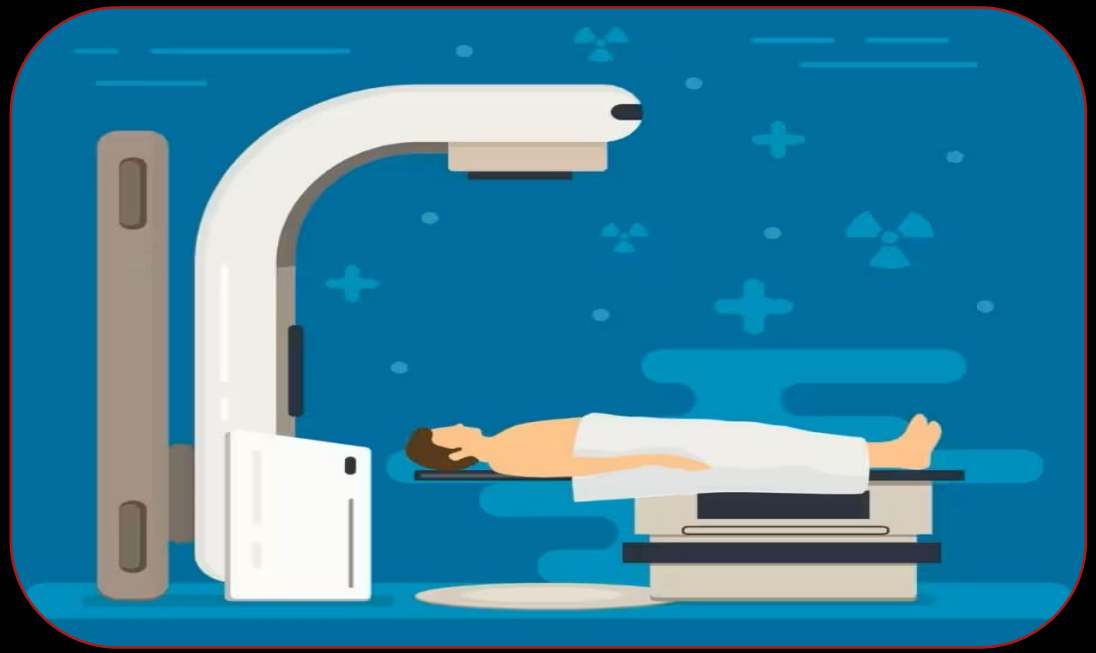
FISICA MEDICA - LA FISICA CHE ESPLORA IL CORPO UMANO

I

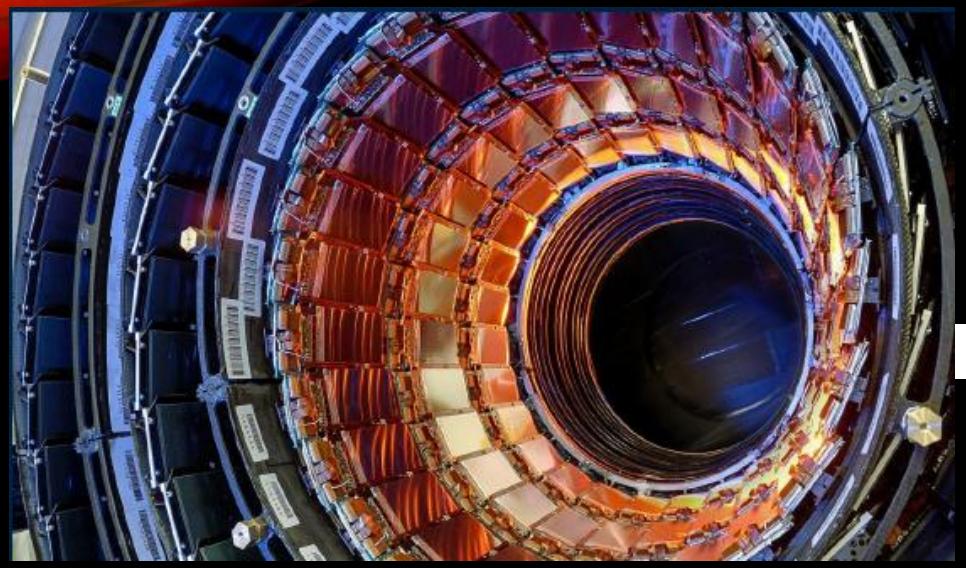
Nuove tecnologie che, nate dalla fisica fondamentale, hanno poi permesso di 'fotografare' il corpo umano con immagini digitali rivoluzionando così la medicina.

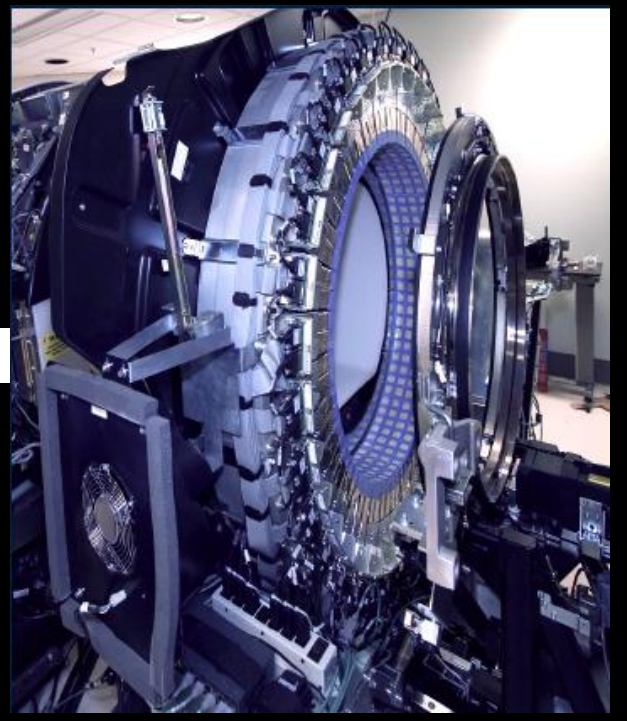
DIAGNOSI (radiografia, TAC, PET…)

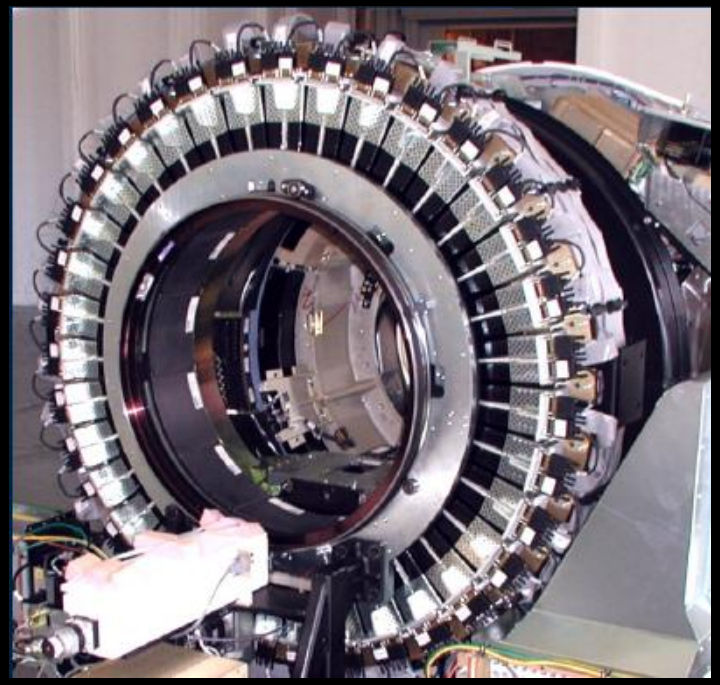
TERAPIA (radioterapia e adroterapia)



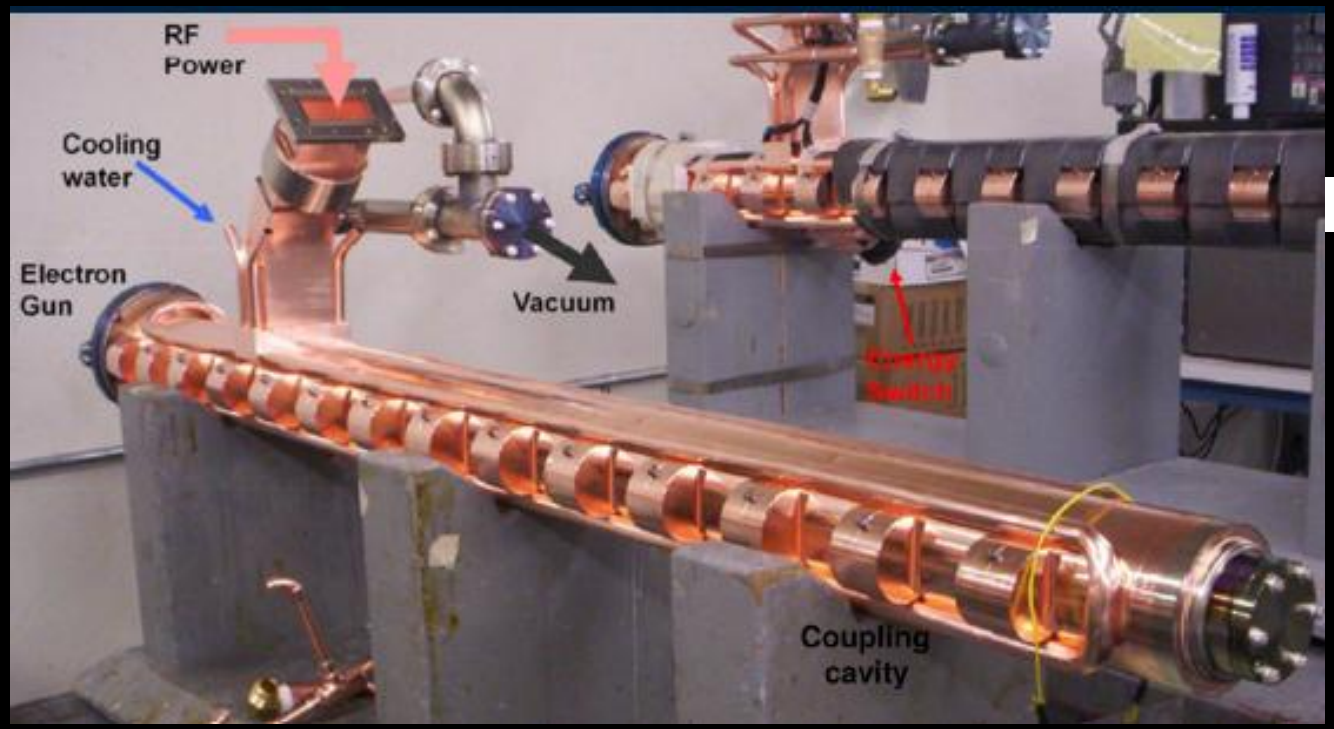
CERN O OSPEDALE? Rivelatori di particelle

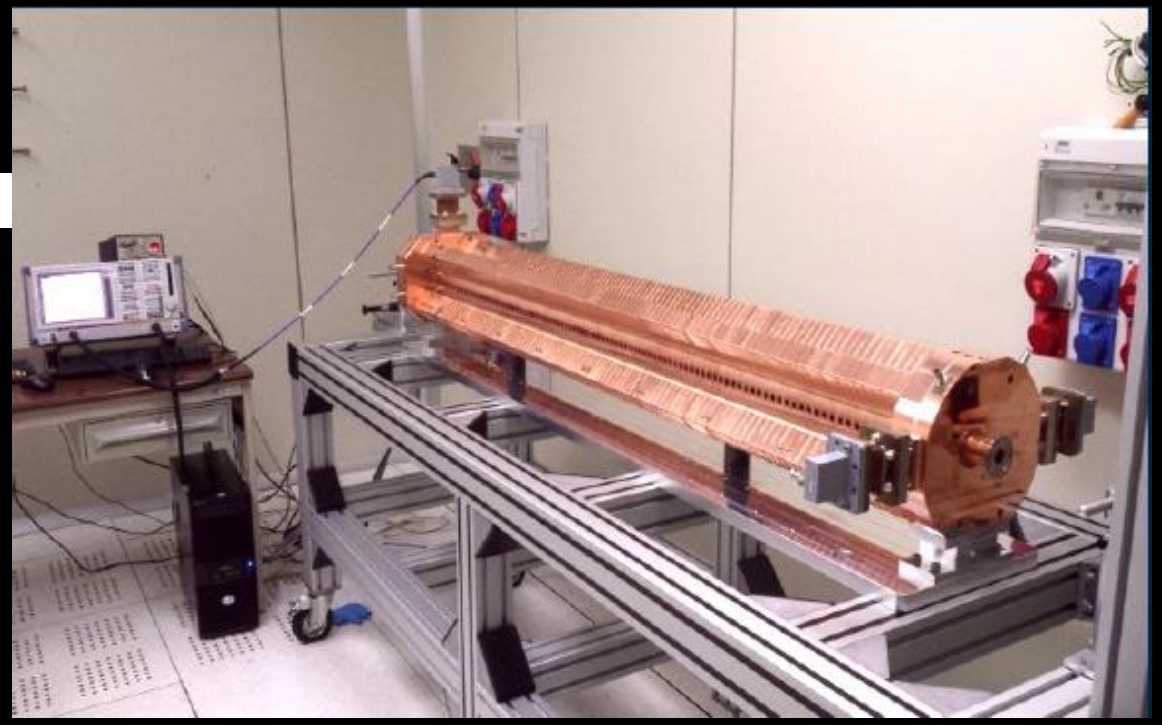






CERN O OSPEDALE? Acceleratori di particelle





COSA RAPPRESENTA QUESTA IMMAGINE?

I

COSA RAPPRESENTA QUESTA IMMAGINE?

I

LA SCOPERTA DEI RAGGI X - LA PRIMA RADIOGRAFIA DELLA STORIA

Era l'8 Novembre del 1895 quando il fisico Wilhelm Conrad Röntgen osservò per la prima volta i raggi-X accidentalmente nel suo laboratorio di Wurzburg (Germania). La scoperta, all'epoca, venne considerato come un miracolo per la medicina.

RADIOGRAFIA

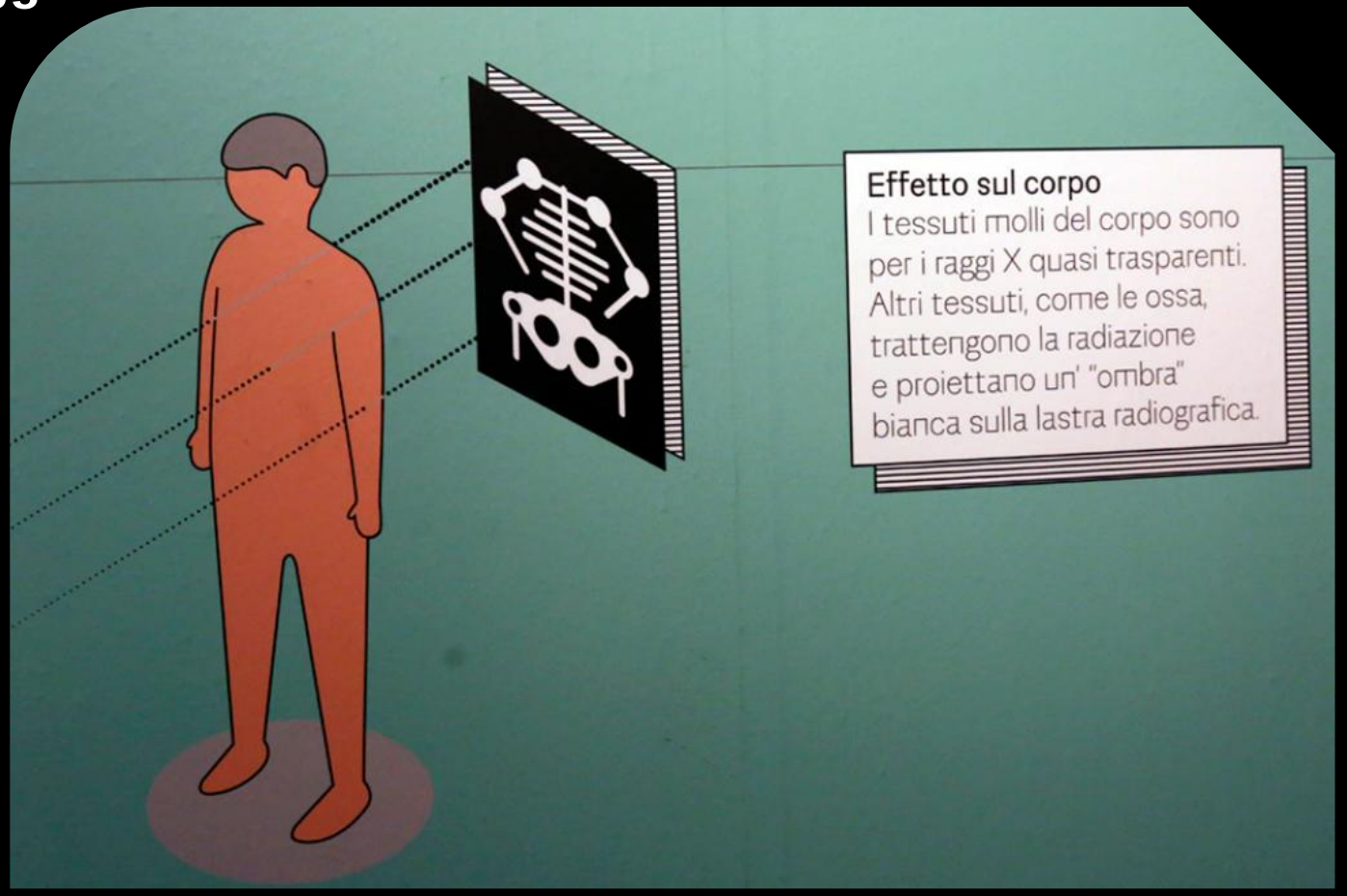
Michael Pupin, Columbia University/New York, Feb. 1896

"This is of the hand of a gentleman resident in New York, who, while on a hunting trip in England a few months ago, was so unfortunate as to discharge his gun into his right hand, no less than forty shot lodging in the palm and fingers. The hand has since healed completely; but the shot remain in it, the doctors being unable to remove them, because unable to determine their exact location. The result is that the hand is almost useless, and often painful."

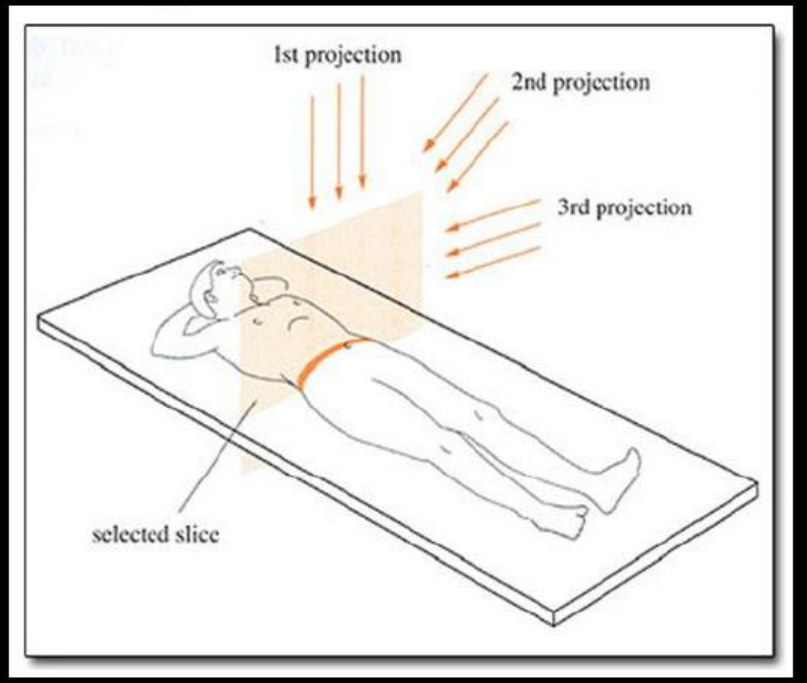
- Cleveland Moffett, McClure's Magazine, **1896**

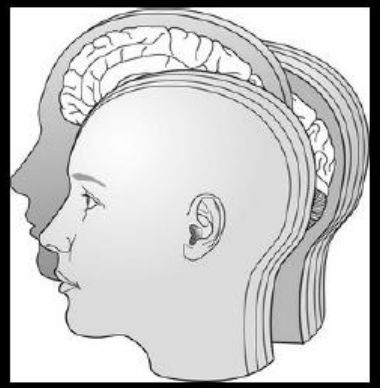
DIAGNOSTICA: COME FUNZIONA LA RADIOGRAFIA BIDIMENSIONALE?

L'immagine del corpo da studiare viene realizzata misurando l'attenuazione di un fascio di raggi X che lo attraversa.

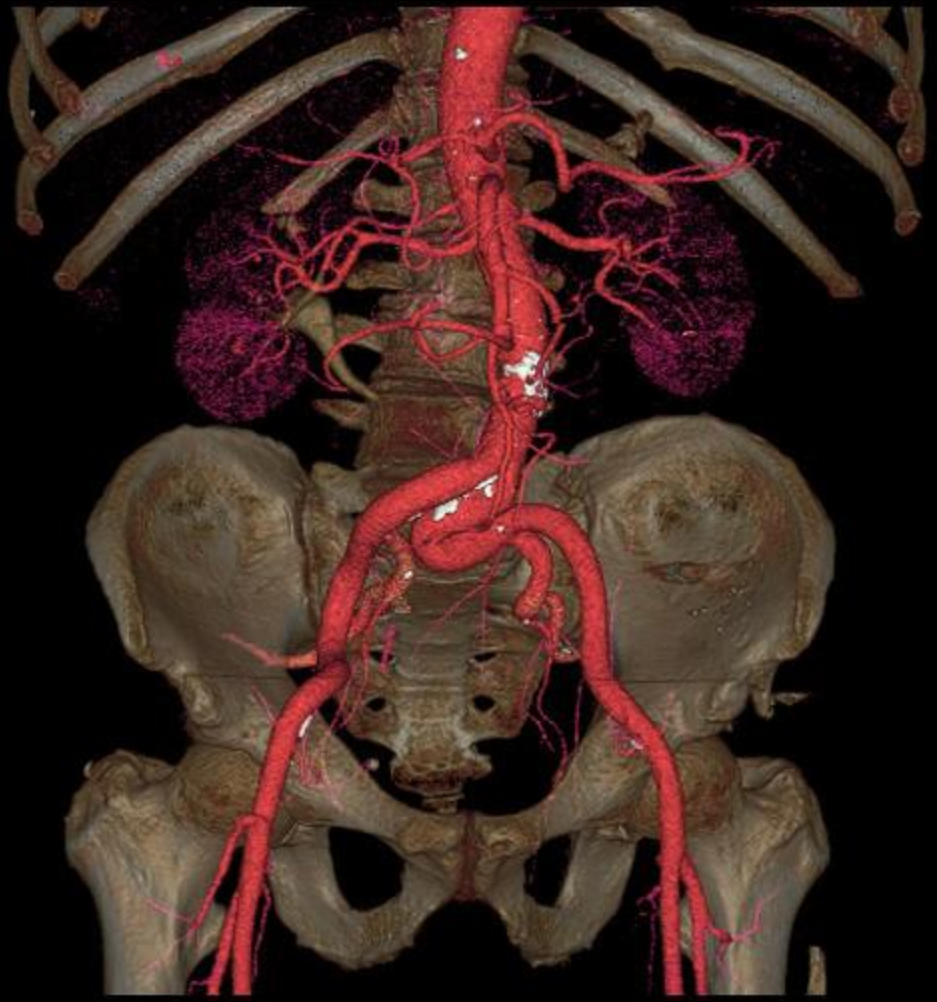


DIAGNOSTICA: E SE VOLESSIMO AVERE IMMAGINI TRIDIMENSIONALI? LA TAC

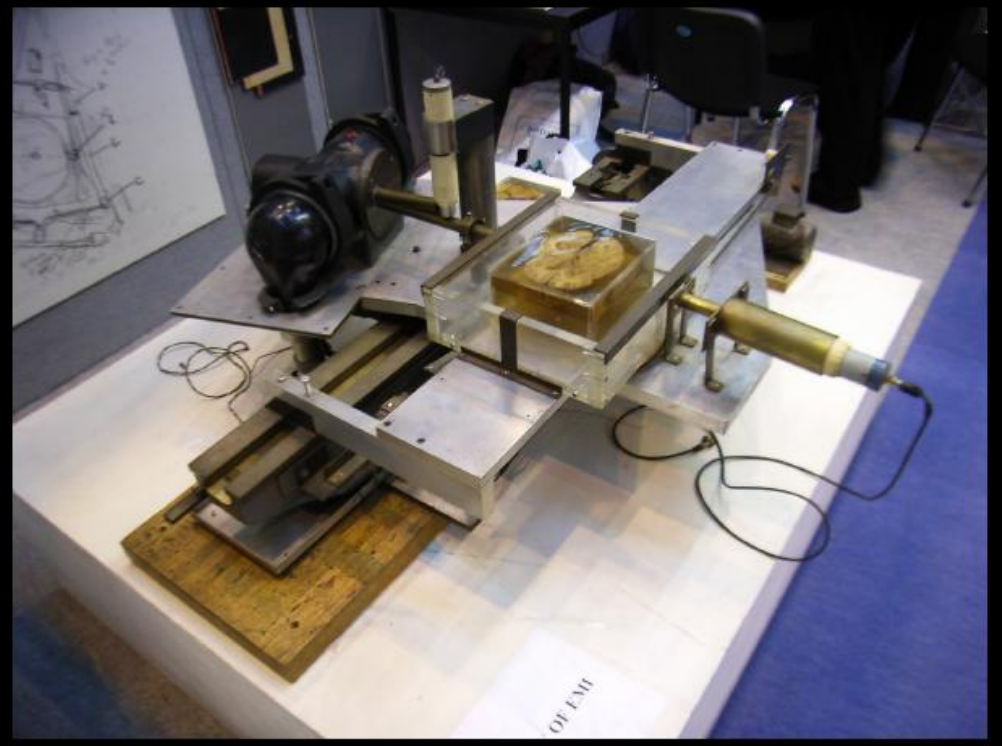




DIAGNOSTICA: E SE VOLESSIMO AVERE IMMAGINI TRIDIMENSIONALI? LA TAC



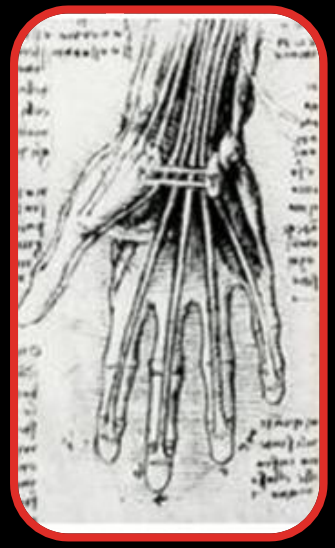
DIAGNOSTICA: E SE VOLESSIMO AVERE IMMAGINI TRIDIMENSIONALI? LA TAC

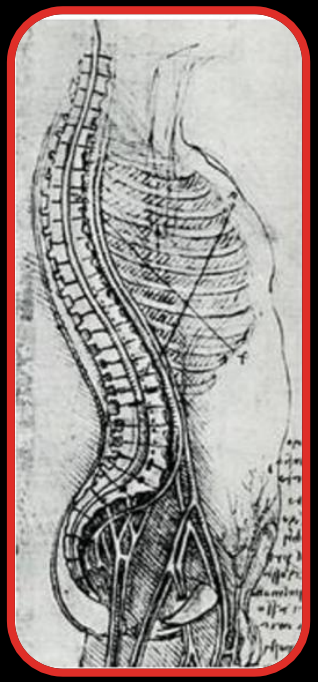


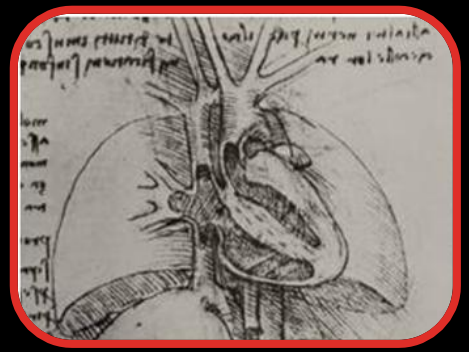
Nel 1979 Hounsfield e Cormack hanno ricevuto il premio Nobel per la medicina per lo sviluppo della tomografia assiale computerizzata

LEONARDO DA VINCI, I DISEGNI DEL CORPO UMANO PRECISI COME UNA TAC

Immagini dal codice Windsor 1478

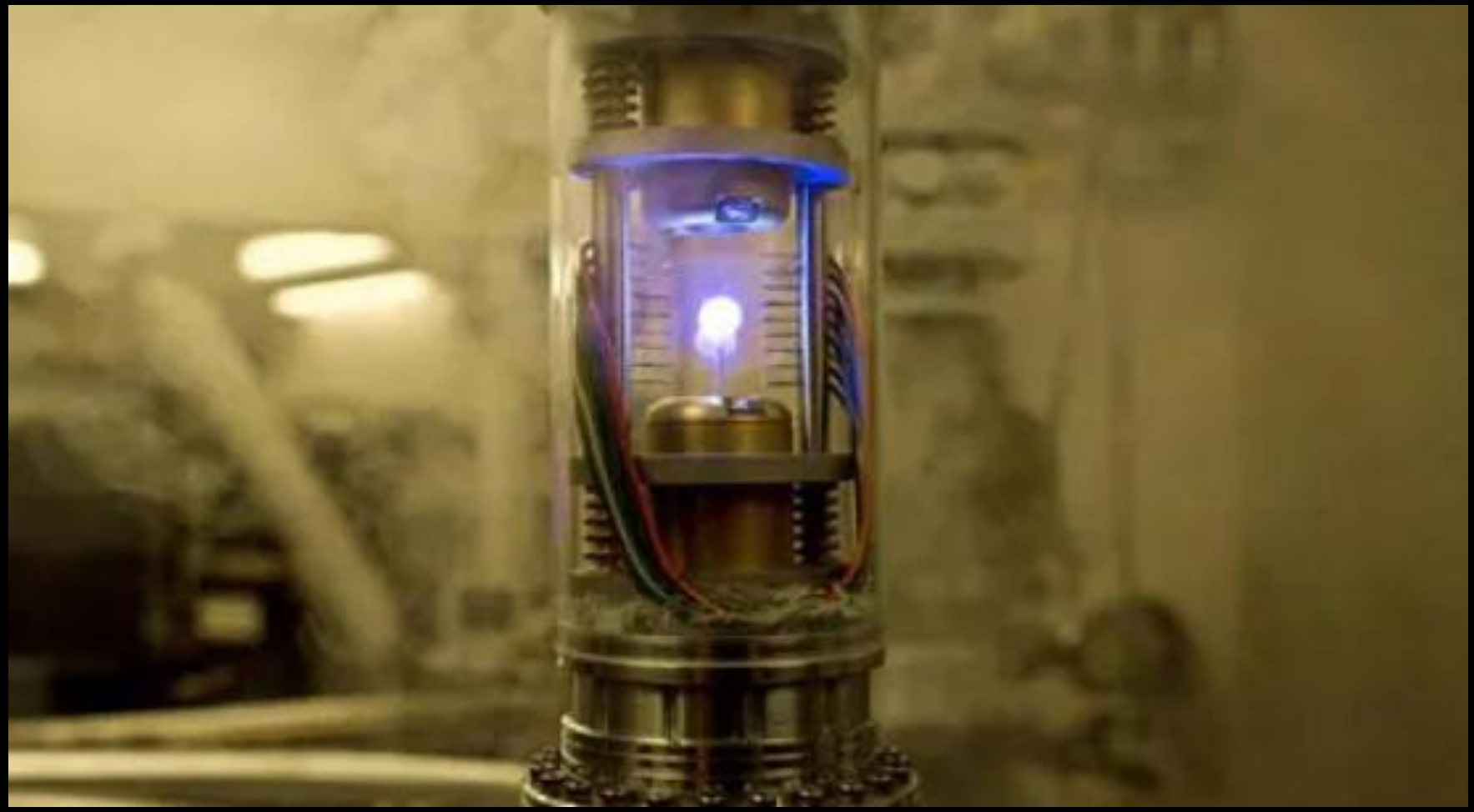






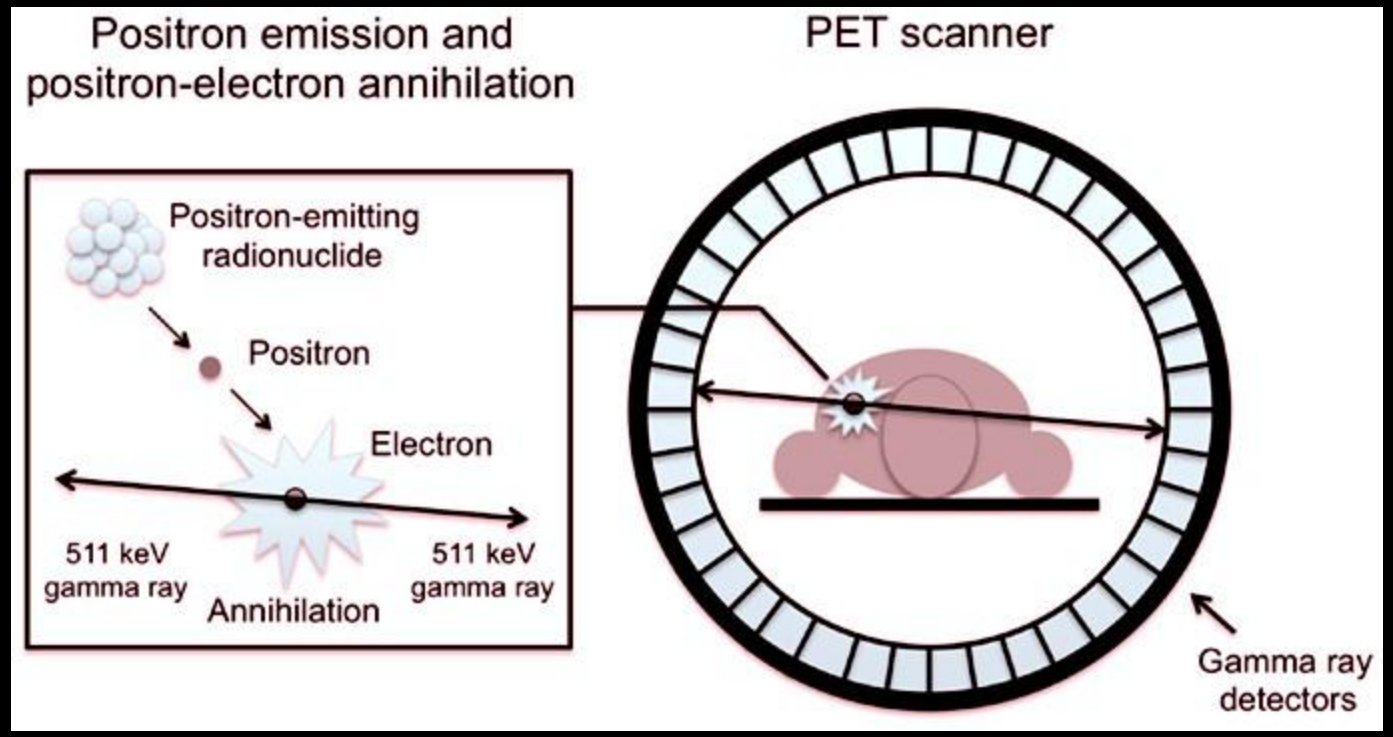
Immagini radiologiche moderne

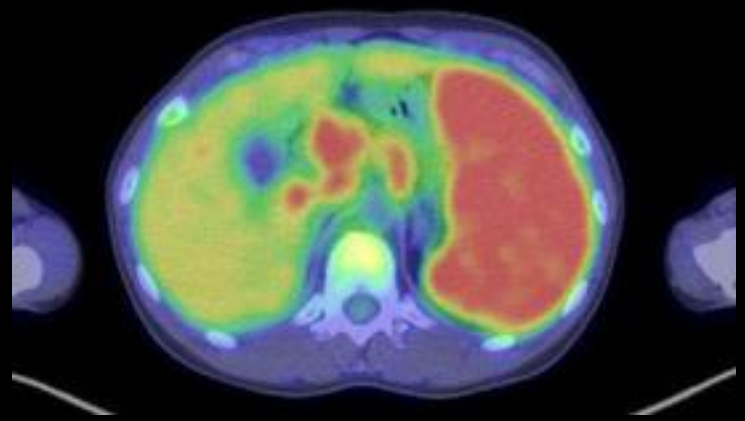
ANTIMATERIA IN OSPEDALE?



PET

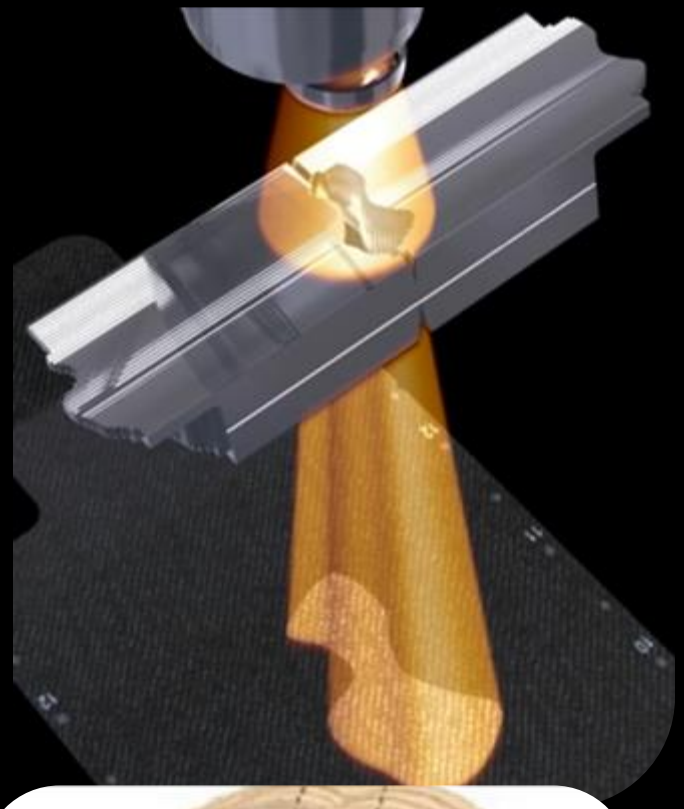
Tecnica di diagnosi con immagini 3D che forniscono informazioni di tipo fisiologico su vari organi del corpo

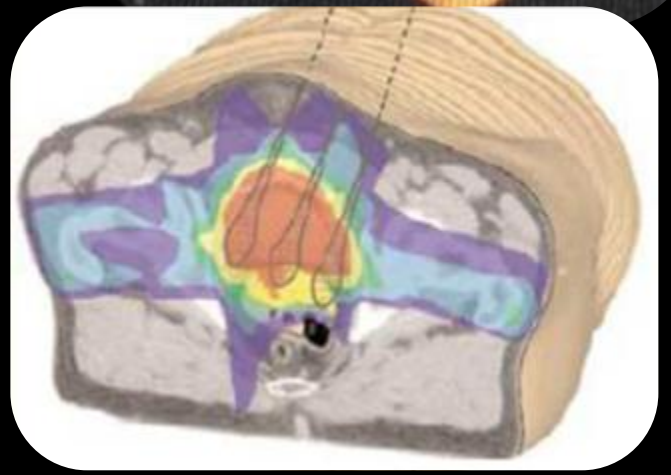




RADIAZIONI, OLTRE ALLE IMMAGINI

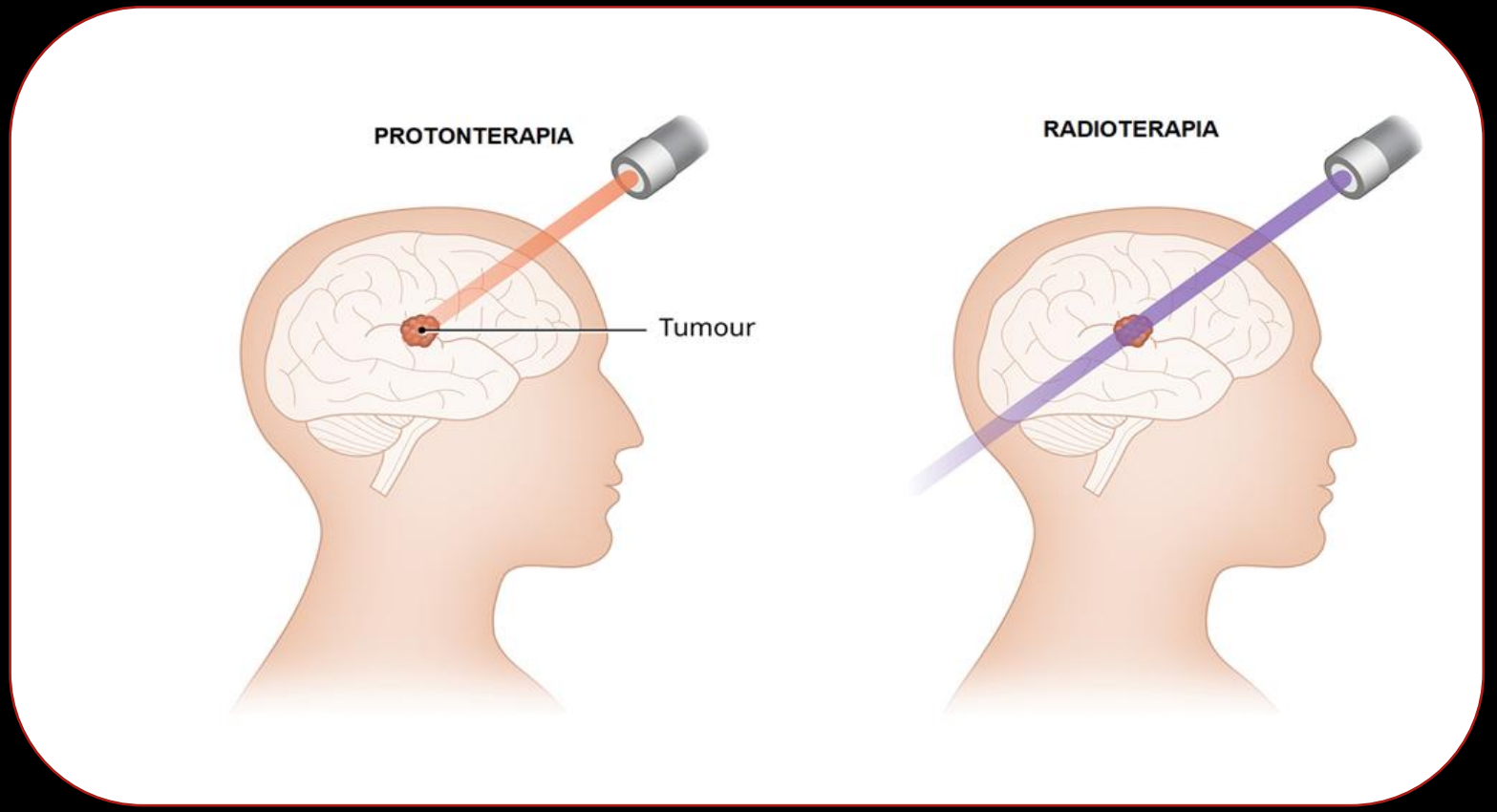
RADIOTERAPIA





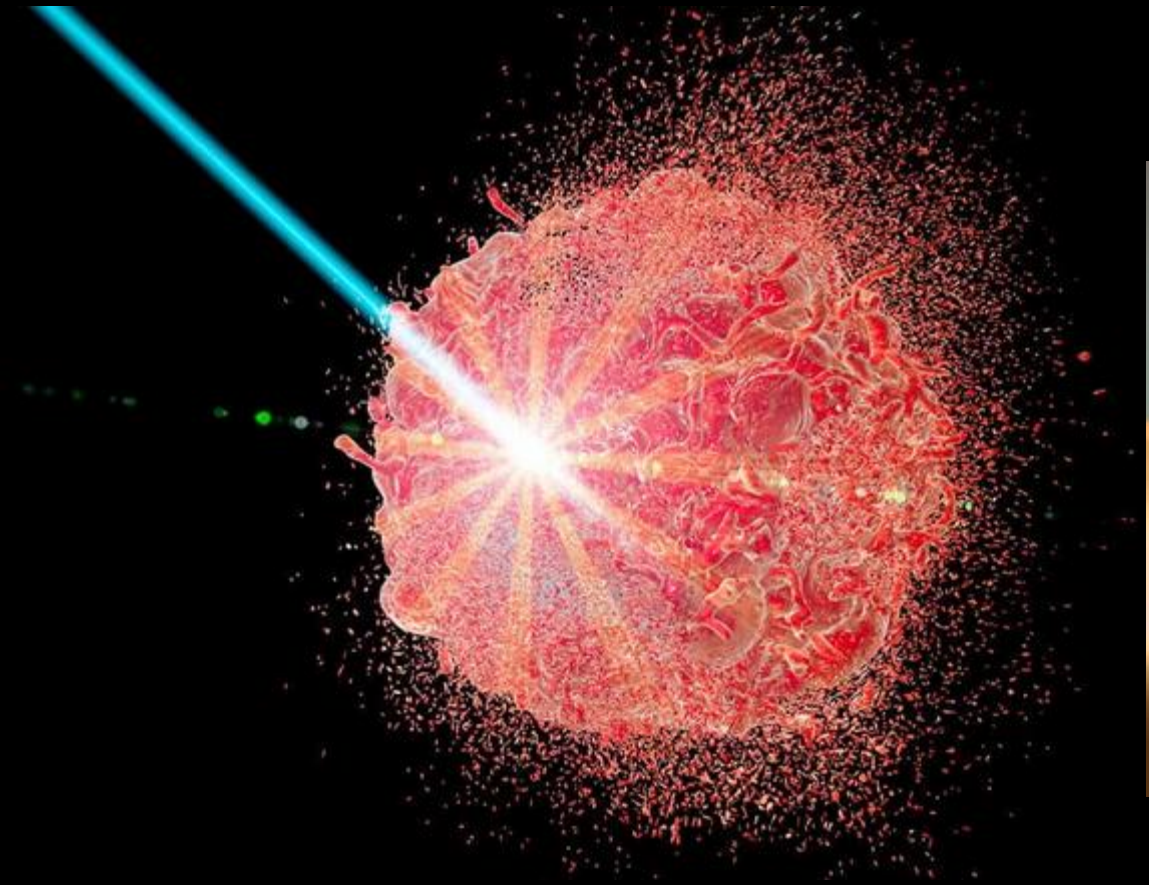
Distruggere le cellule tumorali e
ALLO STESSO TEMPO
risparmiare quelle sane

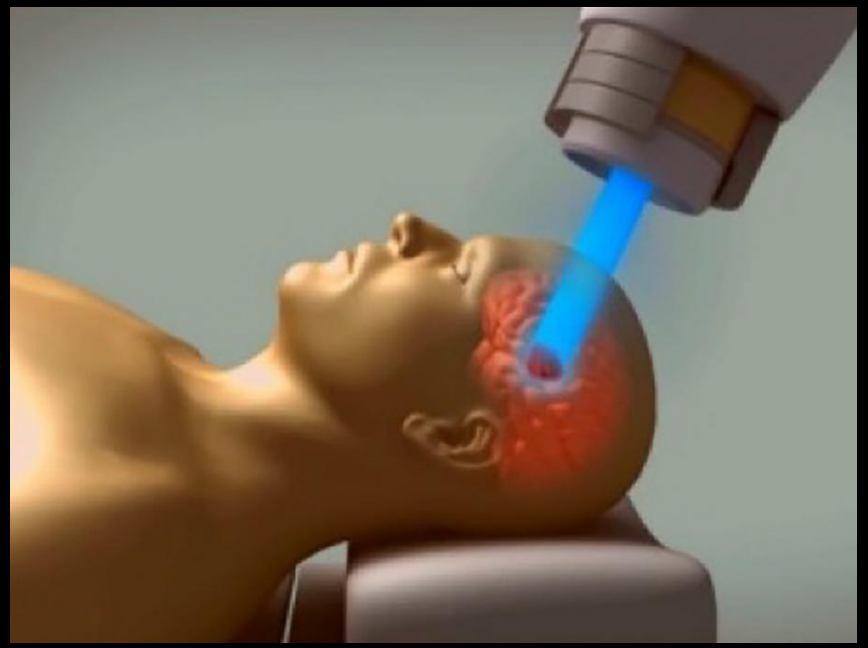
PROTONTERAPIA

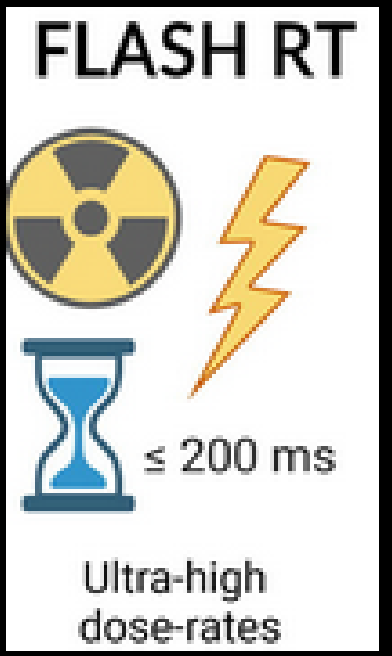


L'adroterapia è una forma superiore di terapia oncologica, più precisa e con meno effetti collaterali

TERAPIA FLASH



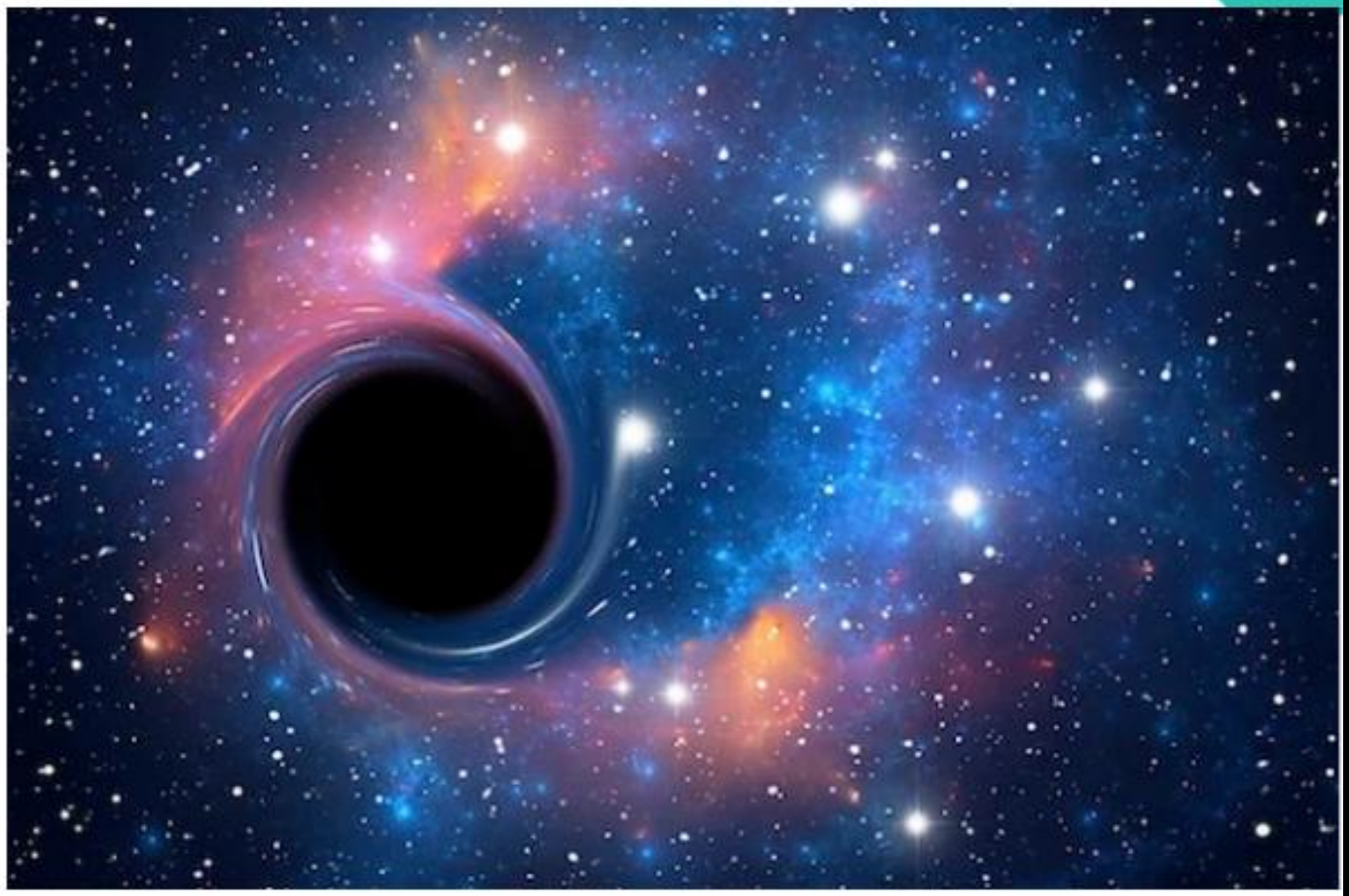




ARTE FISICA MEDICINA TECNOLOGIA

I

VASSILY KANDISKY - Several Circles

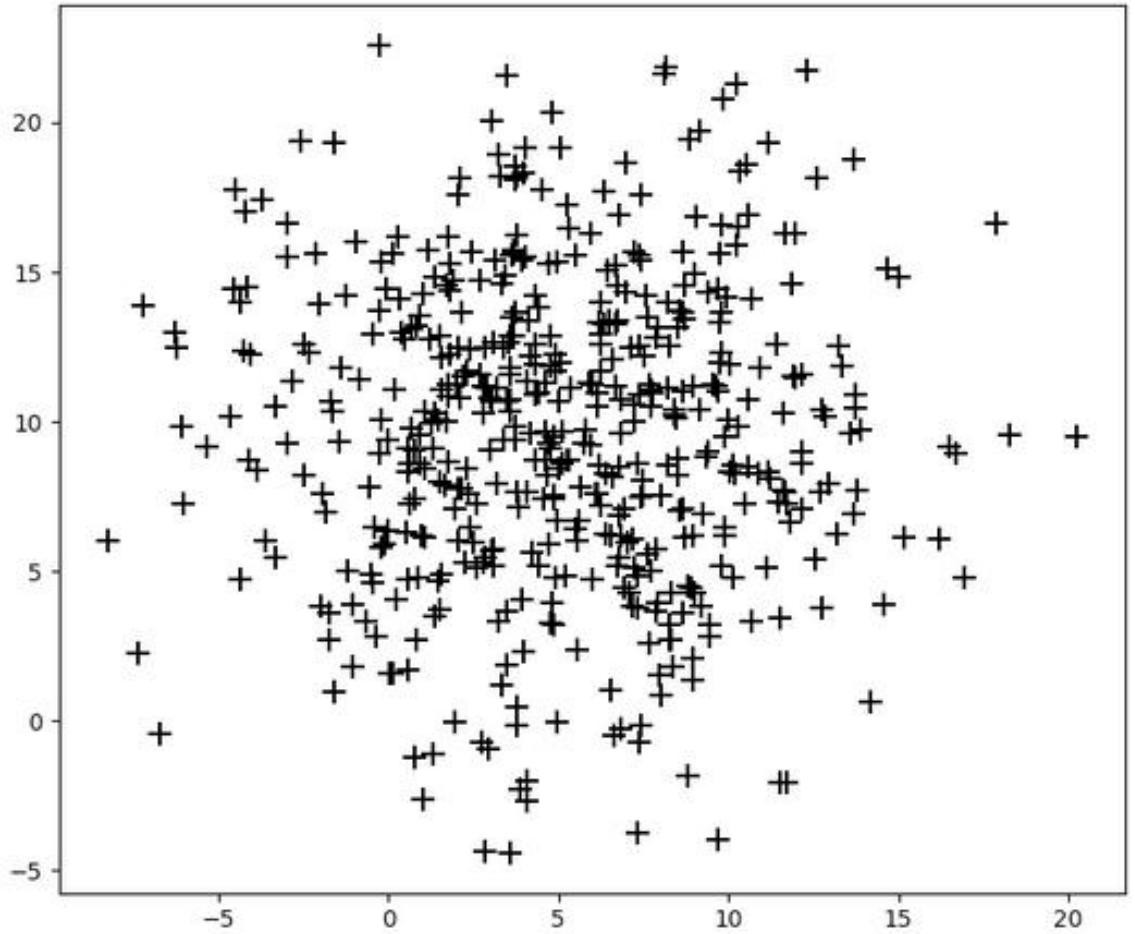


Rappresentazione grafica di un buco nero

GIORGIANA HOUGHTON

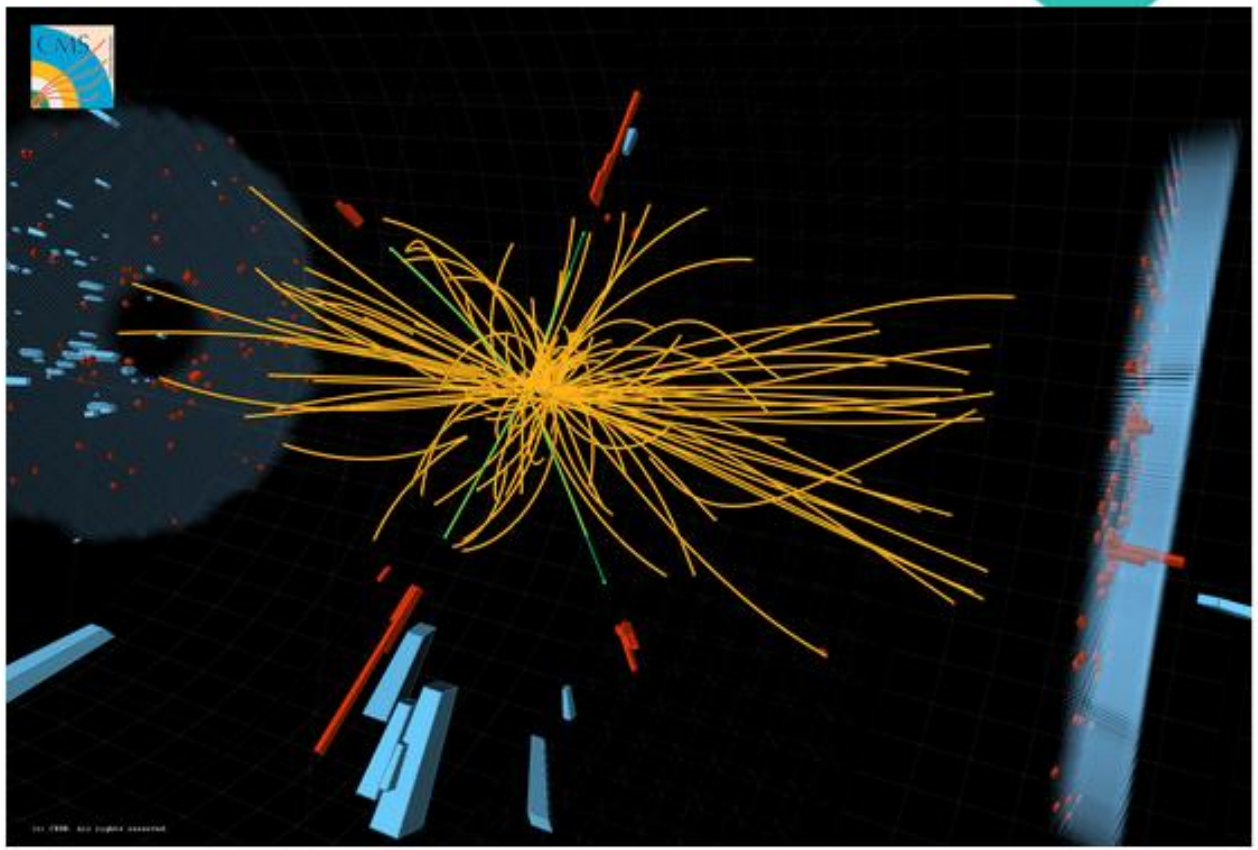
Dettaglio dell'atmosfera di Giove

MONDRIAN Composizione n.10



Distribuzione 2d di una Gaussiana

GEORGES MATHIEU



Evento di CMS attraverso l'event display

GRAZIE PER LA VOSTRA ATTENZIONE!