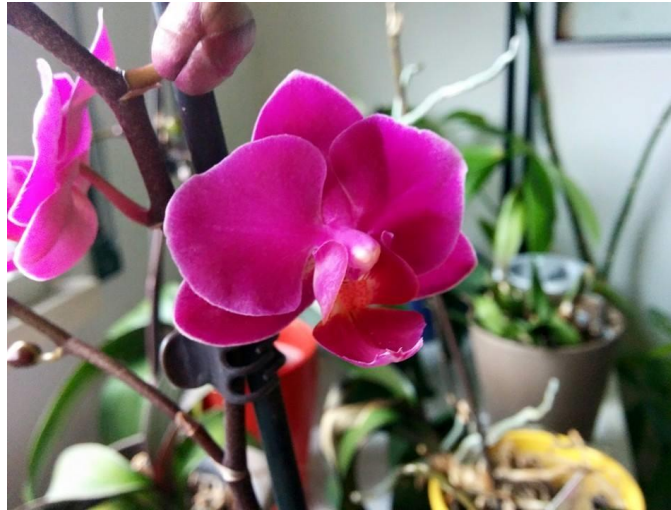
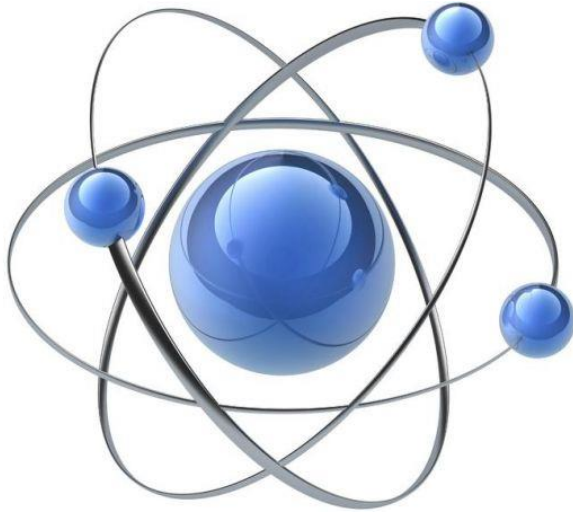




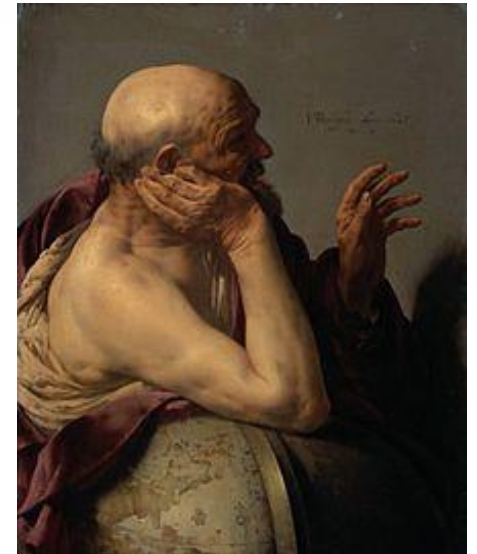
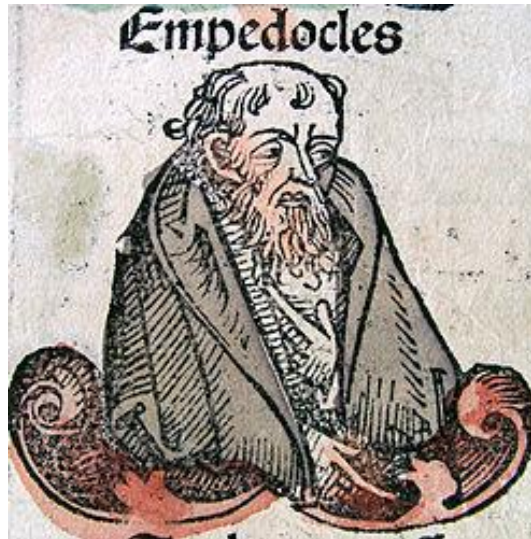
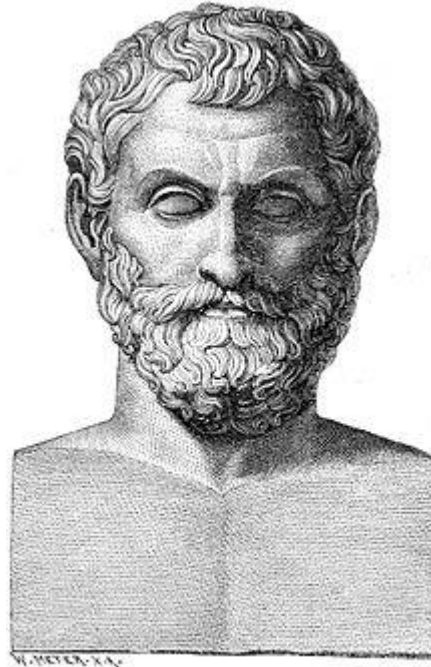
Le Interazioni Fondamentali dell'Universo

~~Che cos'è la fisica?~~ – Che cosa non è la fisica?

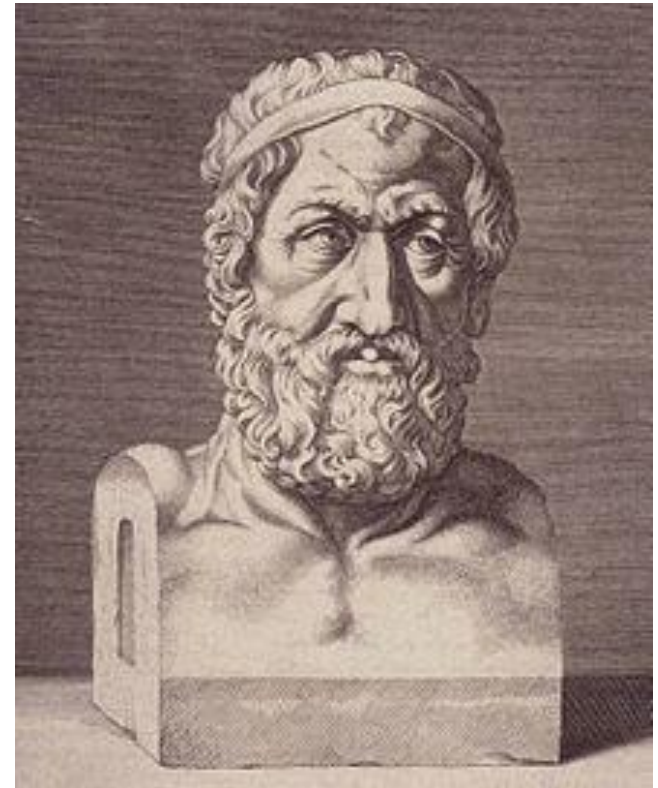
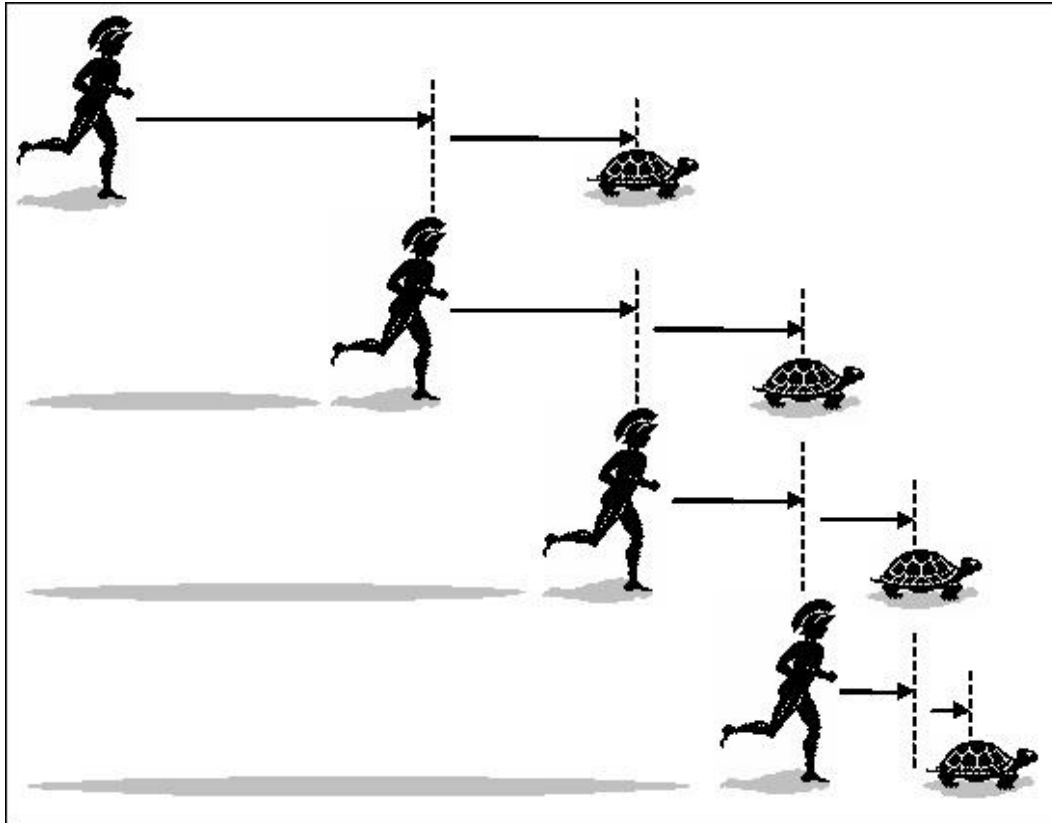


La filosofia presocratica

- Qual è l'origine delle cose?
- Esiste una sostanza primaria che componga l'esistente?
- L'universo è statico o in evoluzione?

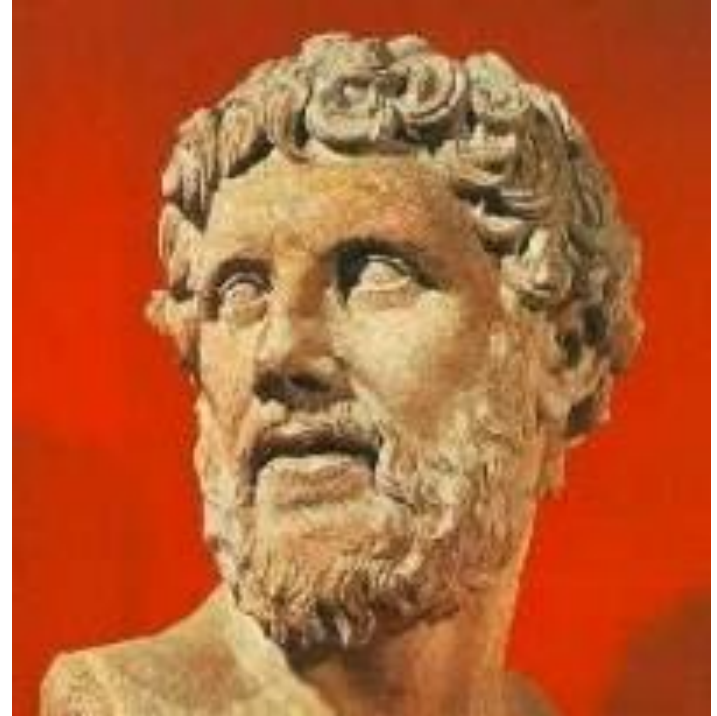


Lo spazio è indivisibile?



La dottrina atomistica

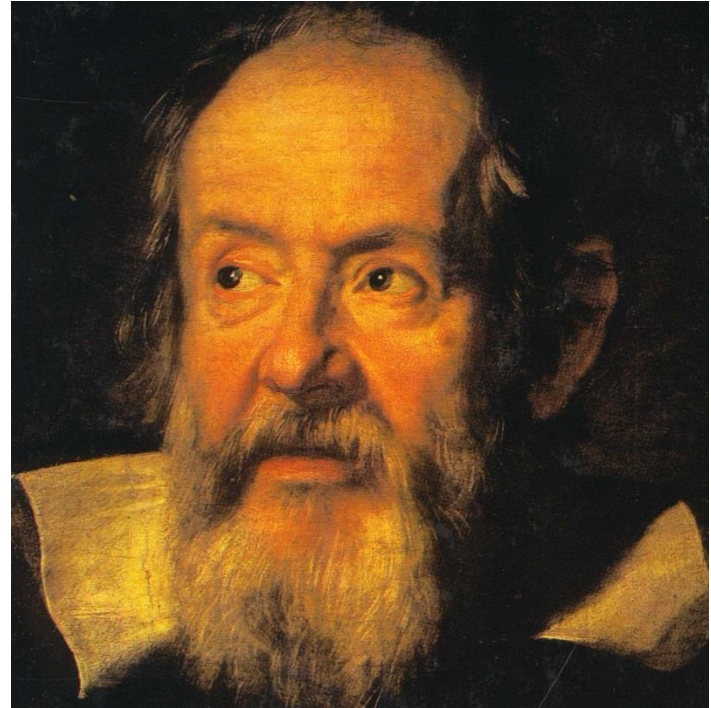
- Esiste un costituente fondamentale della materia, un'entità ultima ed indivisibile → atomo
- Tutto l'esistente è composto da questo elemento ultimo, e si può quindi descrivere come agglomerato di singole istanze di esso



Il metodo scientifico

Il metodo scientifico è articolato in

- osservazione del fenomeno di interesse
- ipotesi sul meccanismo che lo genera ed elaborazione di un modello che ne descriva lo svolgersi
- verifica del modello proposto attraverso una previsione sull'esito di un esperimento



Il principio di economia

Il punto di partenza nella costruzione di un modello è il **Rasoio di Occam**

→ la natura sceglie la via più economica

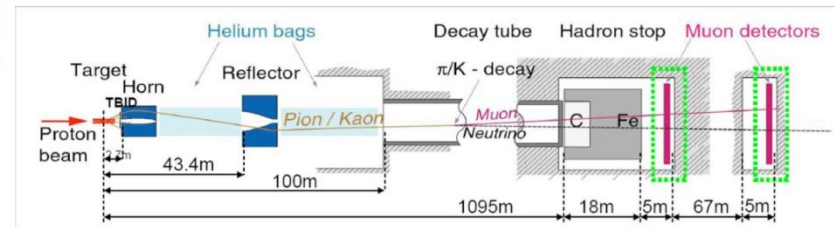
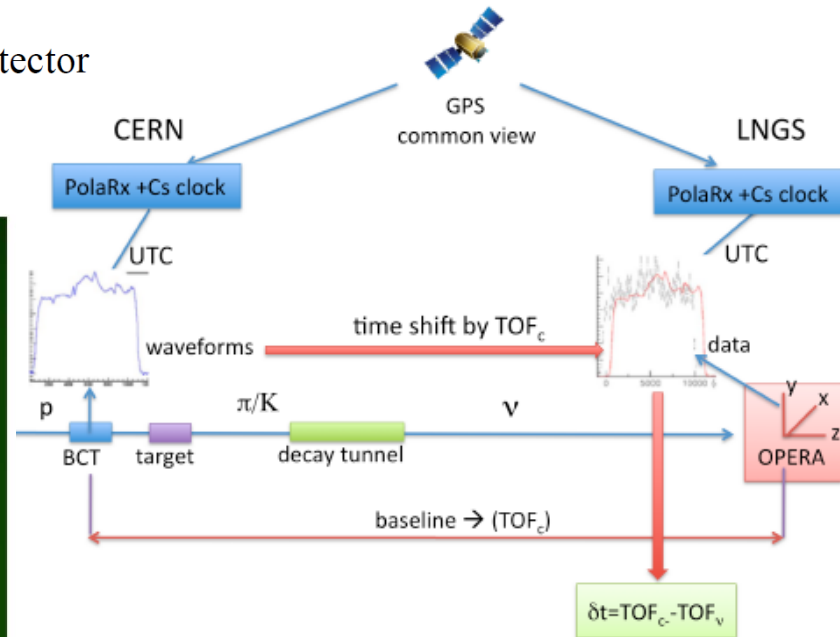
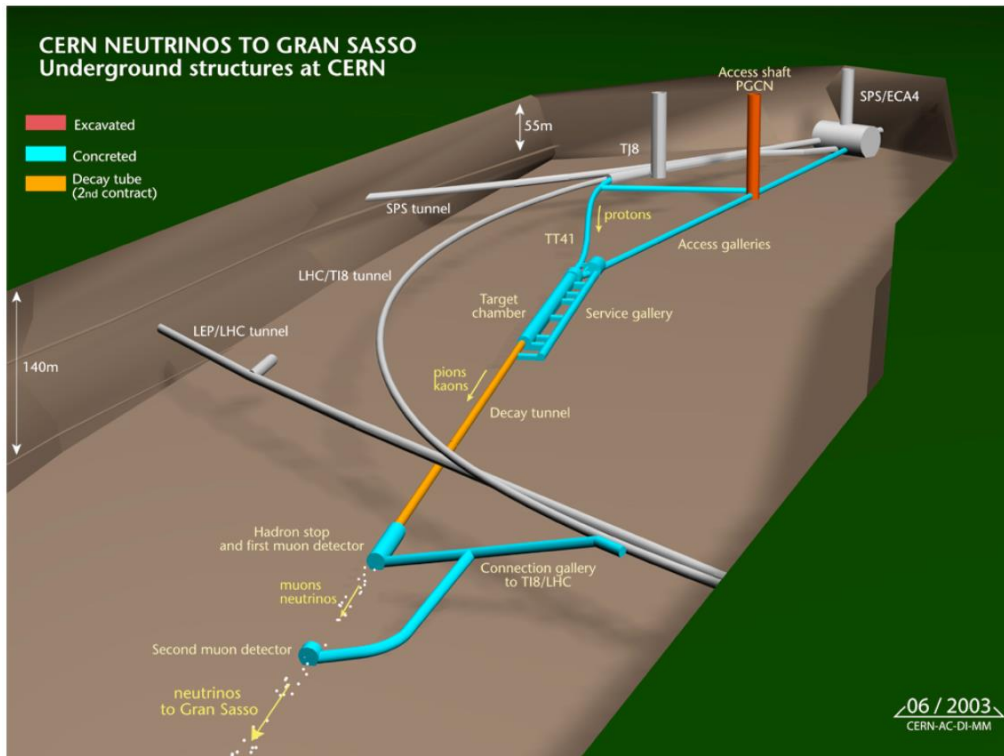
→ ogni elemento introdotto nella descrizione di un fenomeno deve essere profondamente motivato

→ quando si hanno tante spiegazioni tra cui scegliere, quella giusta è solitamente la più semplice!



I neutrini e la velocità della luce

Measurement of the neutrino velocity with the OPERA detector in the CNGS beam



Qual è la spiegazione?

The results of the study indicate for CNGS muon neutrinos with an average energy of 17 GeV an early neutrino arrival time with respect to the one computed by assuming the speed of light in vacuum:

$$\delta t = (60.7 \pm 6.9 \text{ (stat.)} \pm 7.4 \text{ (sys.)}) \text{ ns.}$$

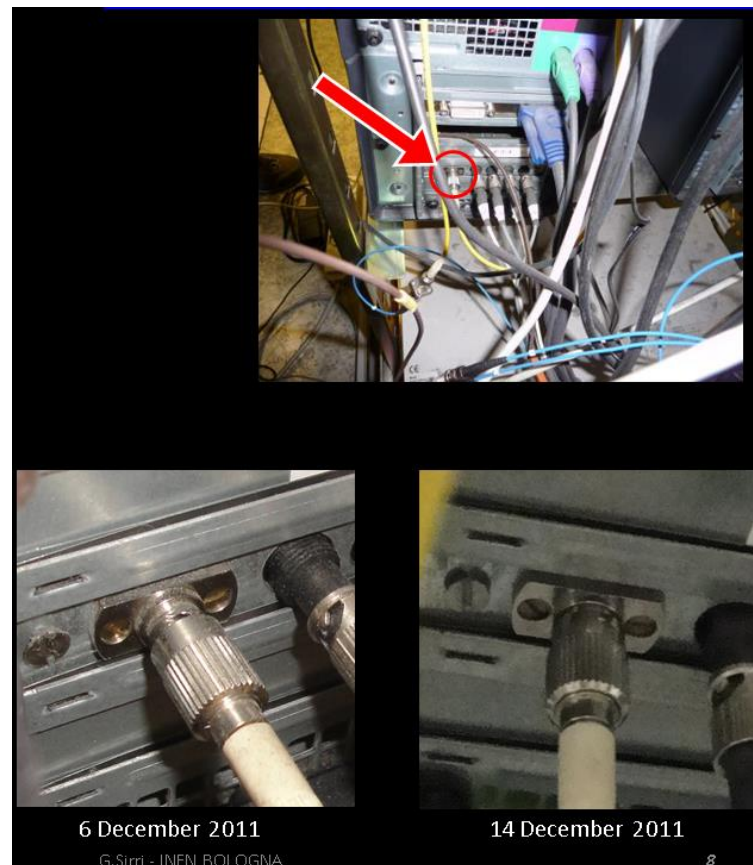
The corresponding relative difference of the muon neutrino velocity and the speed of light is:

$$(v-c)/c = \delta t / (\text{TOF}'_c - \delta t) = (2.48 \pm 0.28 \text{ (stat.)} \pm 0.30 \text{ (sys.)}) \times 10^{-5}.$$

with an overall significance of 6.0σ .

Possibili spiegazioni dell'anomalia dei neutrini

1. Il principio della velocità limite è sbagliato!
2. Esiste una seconda costante fondamentale, la velocità dei neutrini, leggermente superiore a quella della luce
3. C'è un errore sperimentale

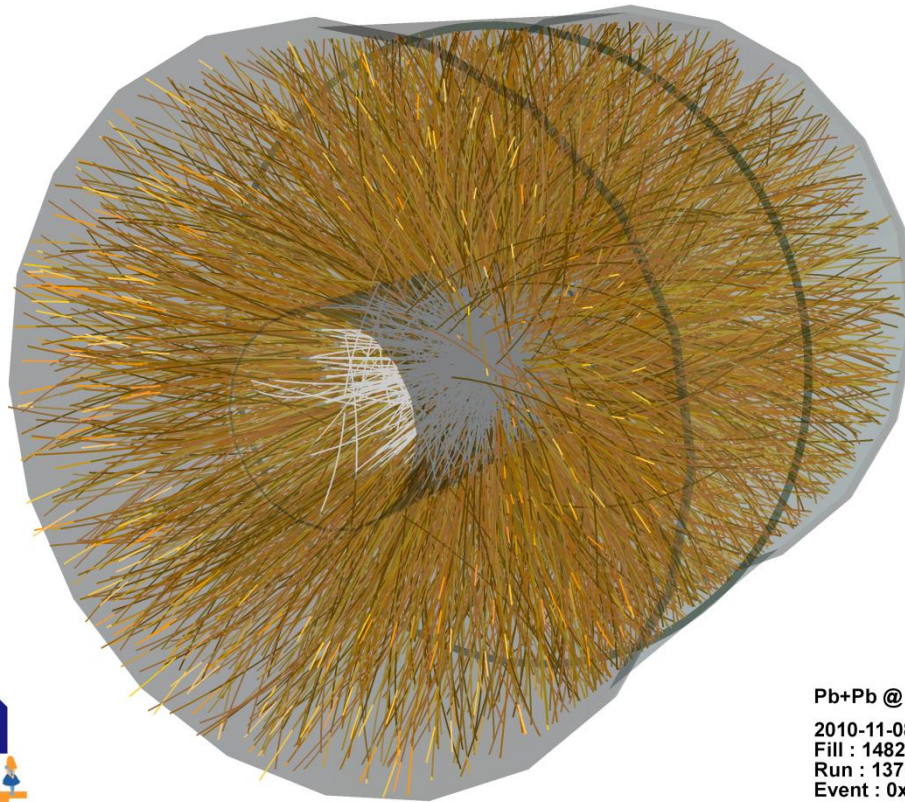


$v = S/T \rightarrow$ una sottostima di T
porta ad una sovrastima della
velocità

Analizzare i dati

Simulazione di un evento prodotto scontrando ioni di piombo e rivelato dall'esperimento ALICE.

Le informazioni interessanti sono nascoste nel mezzo di moltissimi eventi di fondo!



Pb+Pb @ $\sqrt{s} = 2.76$ ATeV

2010-11-08 11:30:46

Fill : 1482

Run : 137124

Event : 0x00000000D3BBE693

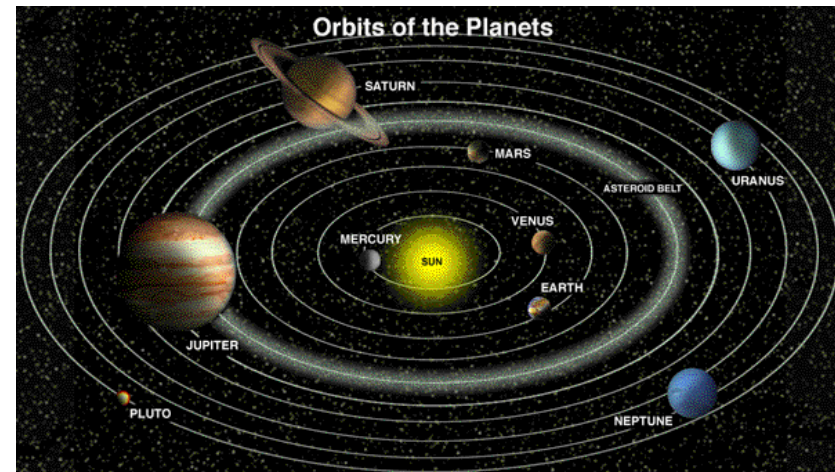
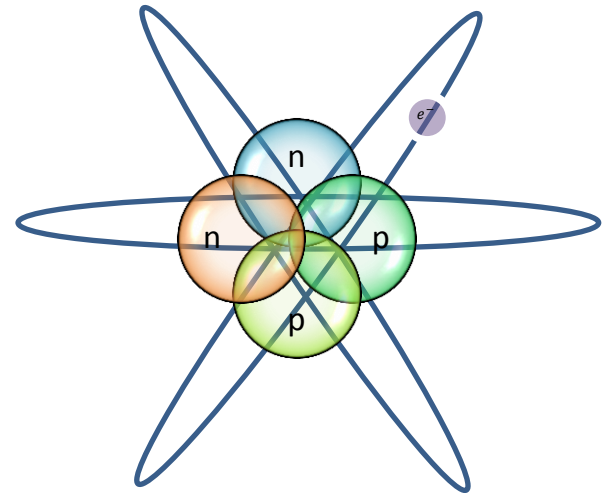


La struttura atomica

Inizialmente, la teoria atomica venne sviluppata ispirandosi a modelli planetari.

C'è però un'inconsistenza nella questa descrizione (classica) dell'atomo

- Le particelle cariche dovrebbero emettere radiazione elettromagnetica, perdendo quindi rapidamente la loro energia e collassando nel nucleo
- In realtà, l'osservazione ci dice che la materia è stabile



La meccanica quantistica

- La natura non è continua ma discreta
- L'energia, così come altre grandezze fisiche, può assumere solo valori multipli interi di un quanto fondamentale
- Passaggio da una descrizione deterministica ad una probabilistica

"I think I can safely say that nobody understands quantum mechanics." – Richard Feynman



"For those who are not shocked when they first come across quantum theory cannot possibly have understood it." – Niels Bohr



Il principio di indeterminazione

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

dove h rappresenta la Costante di Planck.

Lo stesso si applica ad altre variabili «correlate», come tempo ed energia:

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{\hbar}{2}$$

Heisenberg fu fermato da un poliziotto.

Poliziotto: “Ma sa a quale velocità stava andando?”

Heisenberg: “No, ma so esattamente dove sono!”

Poliziotto: “Beh, glielo dico io! Stava andando a 140 km/h!”

Heisenberg (alzando le braccia e urlando in protesta): “Benissimo! Ora mi sono perso!”

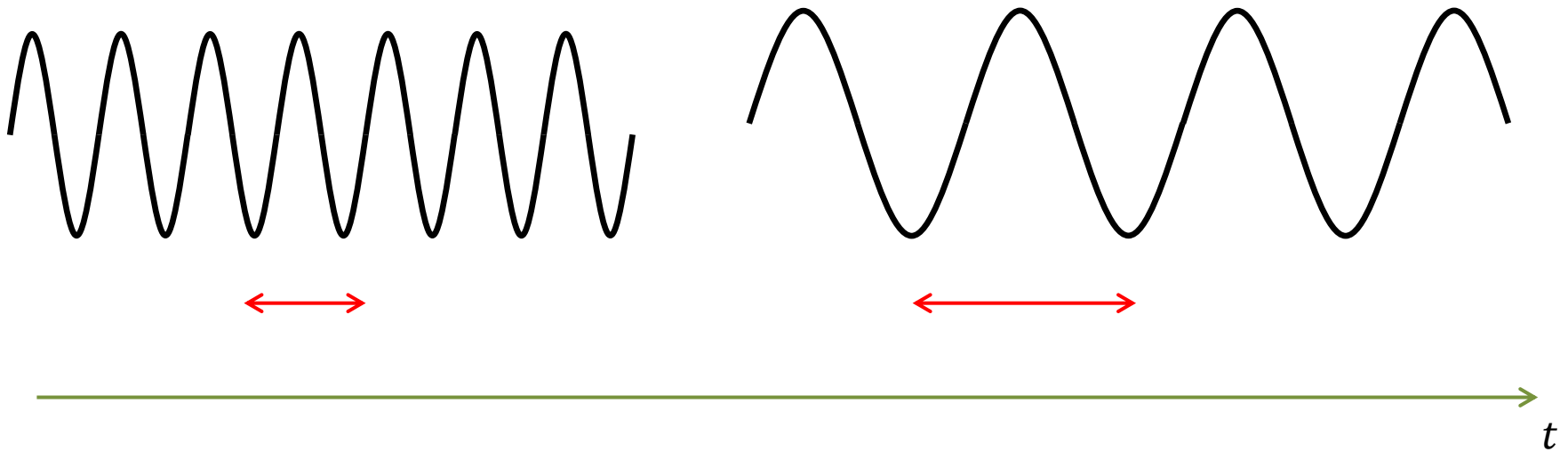


Misurare l'energia

L'energia di un fotone è data, quantisticamente, da

$$E = \hbar \nu$$

dove ν è la frequenza di oscillazione del fotone stesso.



Δt : durata minima della misura per rivelare un'oscillazione completa

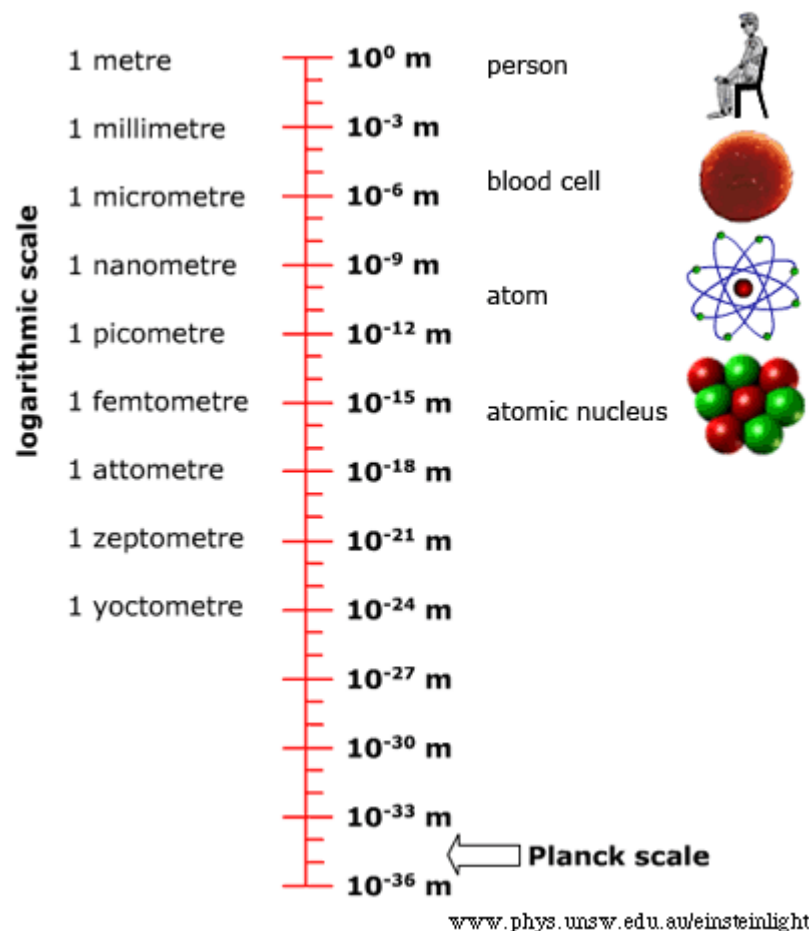
Costante di Planck e granularità dell'universo

La costante di Planck è una delle costanti fondamentali dell'universo.

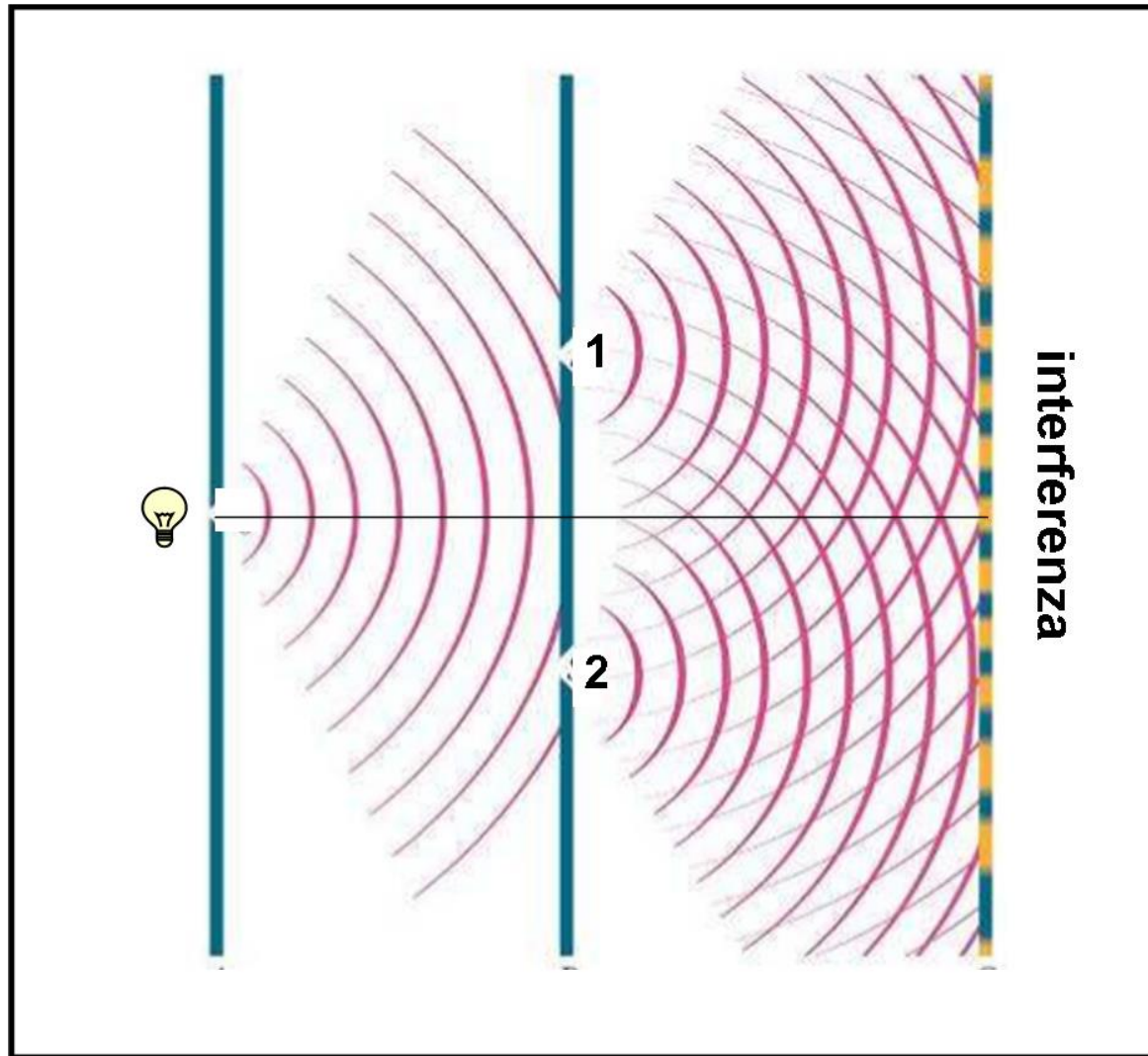
Essa è alla base del Principio di Indeterminazione, e stabilisce un limite ultimo alla precisione con cui è possibile conoscere simultaneamente coppie di variabili correlate.

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$l_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}} = 1.616 \times 10^{-35} \text{ m}$$



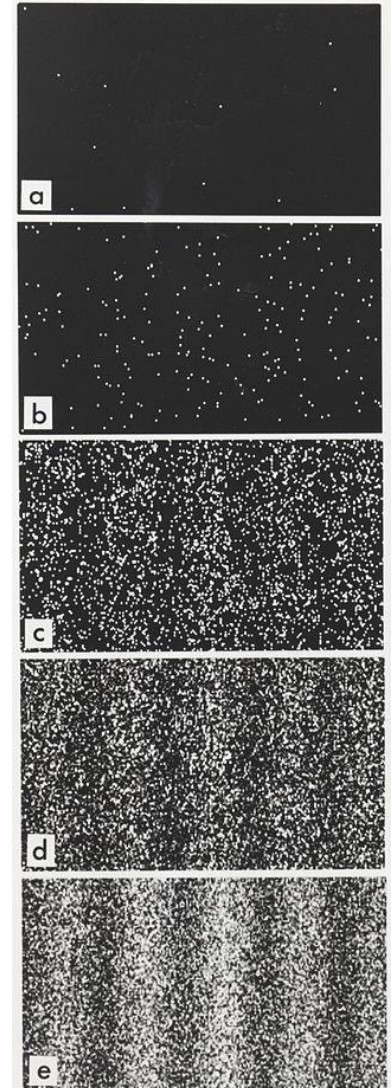
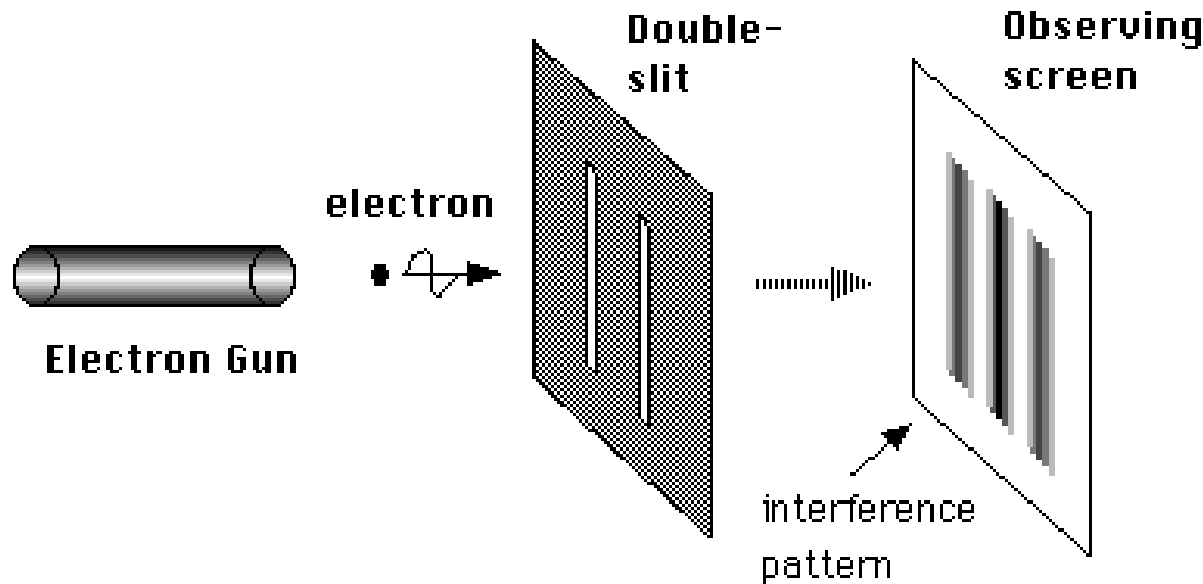
L'esperimento della doppia fenditura



Dualismo particella-onda

Ad ogni particella è associabile una lunghezza d'onda:

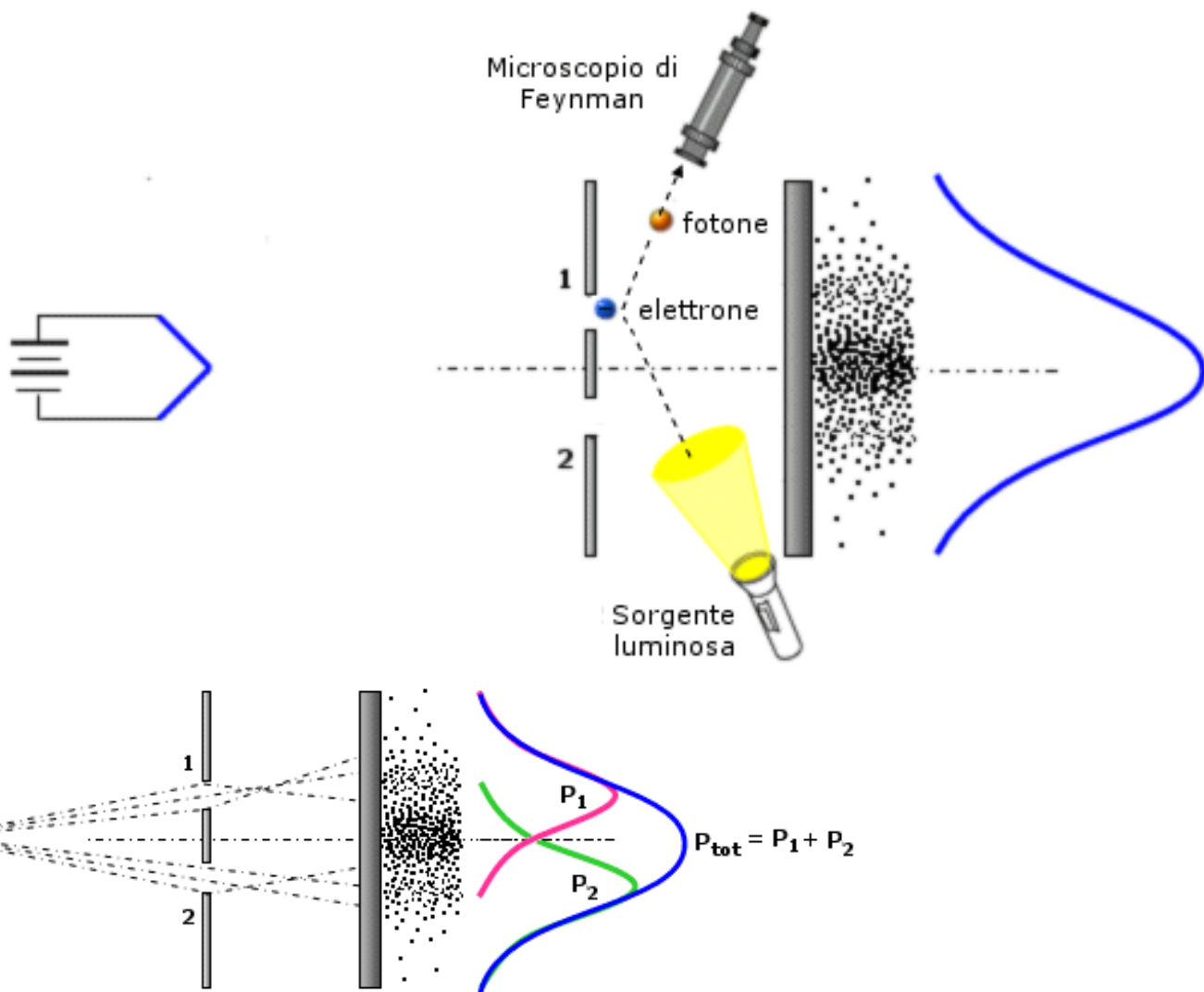
$$\lambda = \frac{h}{p}$$



Particella e onda?

Che cosa succede se proviamo a stabilire da quale fenditura è passato l'elettrone?

Possiamo osservare simultaneamente la natura corpuscolare e quella ondulatoria delle particelle?



Le particelle fondamentali

In natura esistono (per quanto ne sappiamo finora!) 4 Interazioni Fondamentali.

Esse sono «mediate» dallo scambio di particelle chiamate *bosoni* vettori (o bosoni di gauge), che le veicolano nello spazio causando l'interazione tra particelle «cariche».

La materia è formata da «*fermioni*».

Queste particelle acquisiscono massa attraverso il campo di Higgs.

	I	II	III	
mass	2.4 MeV/c ²	1.27 GeV/c ²	171.2 GeV/c ²	0
charge	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
spin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
name	u up	c charm	t top	γ photon
Quarks	4.8 MeV/c ² $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ d down	104 MeV/c ² $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ s strange	4.2 GeV/c ² $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ b bottom	0 0 1 g gluon
	<2.2 eV/c ² 0 $\frac{1}{2}$ ν_e electron neutrino	<0.17 MeV/c ² 0 $\frac{1}{2}$ ν_μ muon neutrino	<15.5 MeV/c ² 0 $\frac{1}{2}$ ν_τ tau neutrino	91.2 GeV/c ² 0 1 Z^0 Z boson
	0.511 MeV/c ² -1 $\frac{1}{2}$ e electron	105.7 MeV/c ² -1 $\frac{1}{2}$ μ muon	1.777 GeV/c ² -1 $\frac{1}{2}$ τ tau	80.4 GeV/c ² ± 1 1 $W^\pm$ W boson
Leptons				Gauge Bosons

Bosoni e Fermioni

GRUPPO

PERIODO

1

1

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

IA

IIA

IIIB

IVB

VB

VIB

VII

VIII

IX

X

XI

XII

IIIB

IIIA

IVA

VA

VIA

VIIA

VIIIA

1.0079

H

IDROGENO

4.0026

He

ELIO

6.941

Li

LITIO

9.0122

Be

BERILLIO

22.990

Na

SODIO

24.305

Mg

MAGNESIO

39.098

K

POTASSIO

40.078

Ca

CALCIO

44.956

Sc

SCANDIO

47.867

Ti

TITANIO

50.942

V

VANADIO

51.996

Cr

CROMO

54.938

Mn

MANGANESE

55.845

Fe

FERRO

58.933

Co

COBALTO

58.693

Ni

NICHEL

63.546

Cu

RAME

65.38

Zn

ZINCO

69.723

Ga

GALLIO

72.64

Ge

GERMANIO

74.922

As

ARSENICO

78.96

Se

SELENIO

79.904

Br

BROMO

83.798

Kr

CRIPTO

85.468

Rb

RUBIDIO

87.62

Sr

STRONZIO

88.906

Y

ITTRIO

91.224

Zr

ZIRCONIO

92.906

Nb

NIOBIO

95.96

Mo

MOLIBDENO

(98)

Tc

TECNETIO

101.07

Ru

RUTENIO

102.91

Rh

RODIO

106.42

Pd

PALLADIO

107.87

Ag

ARGENTO

112.41

Cd

CADMIO

114.82

In

INDIO

118.71

Sn

STAGNO

121.76

Sb

ANTIMONIO

127.60

Te

TELLURIO

126.90

I

IODIO

131.29

Xe

XENO

132.91

Cs

CESIO

137.33

Ba

BARIO

57-71

La-Lu

Lantanidi

178.49

Hf

AFNIO

180.95

Ta

TANTALIO

183.84

W

WOLFRAMIO

186.21

Re

RENIIO

190.23

Os

OSMIO

192.22

Ir

IRIDIO

195.08

Pt

PLATINO

196.97

Au

ORO

200.59

Hg

MERCURIO

204.38

Tl

TALLIO

207.2

Pb

PIOMBO

208.98

Bi

BISMUTO

(209)

Po

POLONIO

(210)

At

ASTATO

(222)

Rn

RADON

(223)

Fr

FRANCIO

(226)

Ra

RADIO

89-103

Ac-Lr

Attinidi

(267)

Rf

RUTHERFORDIO

(268)

Db

DUBNIO

(271)

Sg

SEABORGIO

(272)

Bh

BOHRIO

(277)

Hs

HASSIO

(276)

Mt

MEITNERIO

(281)

Ds

DARMSTADTIO

(280)

Rg

ROENTGENIO

(285)

Cn

COPERNICIO

(...)

Uut

UNUNTRIO

(287)

Fl

FLEROVIO

(...)

Uup

UNUNPENTIO

(291)

Lv

LIVERMORIO

(...)

Uus

UNUNSEPTIO

(...)

Uuo

UNUNOCTIO

MASSA ATOMICA RELATIVA (1)

GRUPPO IUPAC

GRUPPO CAS

NUMERO ATOMICO

SIMBOLO

NOME DELL'ELEMENTO

Metalli

Semimetali

Non metalli

Metalli alcalini

Metalli alcalino terrosi

Metalli di transizione

Lantanidi

Attinidi

Calcogeni

Alogeni

Gas nobili

STATO DI AGGREGAZIONE A 25 °C

Ne - gas

Fe - solido

Hg - liquido

Te - artificiali

13

14

15

16

17

18

IIIA

IVA

VA

VIA

VIIA

VIIIA

10.811

B

BORO

12.011

C

CARBONIO

14.007

N

AZOTO

15.999

O

OSSIGENO

18.998

F

FLUORO

20.180

Ne

NEO

26.982

Al

ALLUMINIO

28.086

Si

SILICIO

30.974

P

FOSFORO

32.065

S

SOLFO

35.453

Cl

CLORO

39.948

Ar

ARGO

69.723

Ga

GALLIO

72.64

Ge

GERMANIO

74.922

As

ARSENICO

78.96

Se

SELENIO

79.904

Br

BROMO

83.798

Kr

CRIPTO

114.82

In

INDIO

118.71

Sn

STAGNO

121.76

Sb

ANTIMONIO

127.60

Te

TELLURIO

126.90

I

IODIO

131.29

Xe

XENO

204.38

Tl

TALLIO

207.2

Pb

PIOMBO

208.98

Bi

BISMUTO

(209)

Po

POLONIO

(210)

At

ASTATO

(222)

Rn

RADON

LANTANIDI

ATTINIDI

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

La

Ce

Pr

Nd

Pm

Sm

Eu

Gd

Tb

Dy

Ho

Er

Tm

Yb

Lu

LANTANIO

CERIO

PRASEODIMIO

NEODIMIO

PROMETIO

SAMARIO

EUROPIO

GADOLINIO

TERBIO

DISPROSIO

OLMIO

ERBIO

TULIO

ITTERBIO

LUTEZIO

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

Ac

Th

Pa

U

Np

Pu

Am

Cm

Bk

Cf

Es

Fm

Md

No

Lr

ATTINIO

TORIO

PROTOATTINIO

URANIO

NETTUNIO

PLUTONIO

AMERICIO

CURIO

BERKELIO

CALIFORNIO

EINSTEINIO

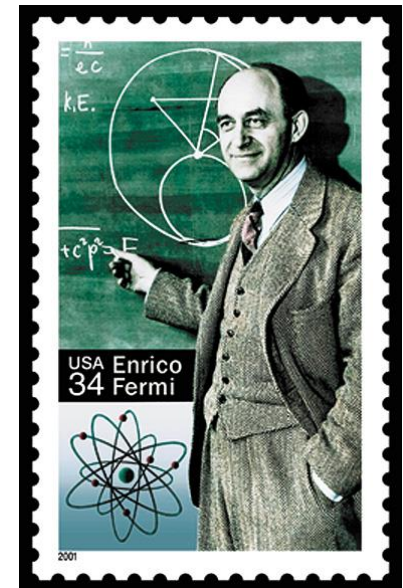
FERMIO

MENDELEVIO

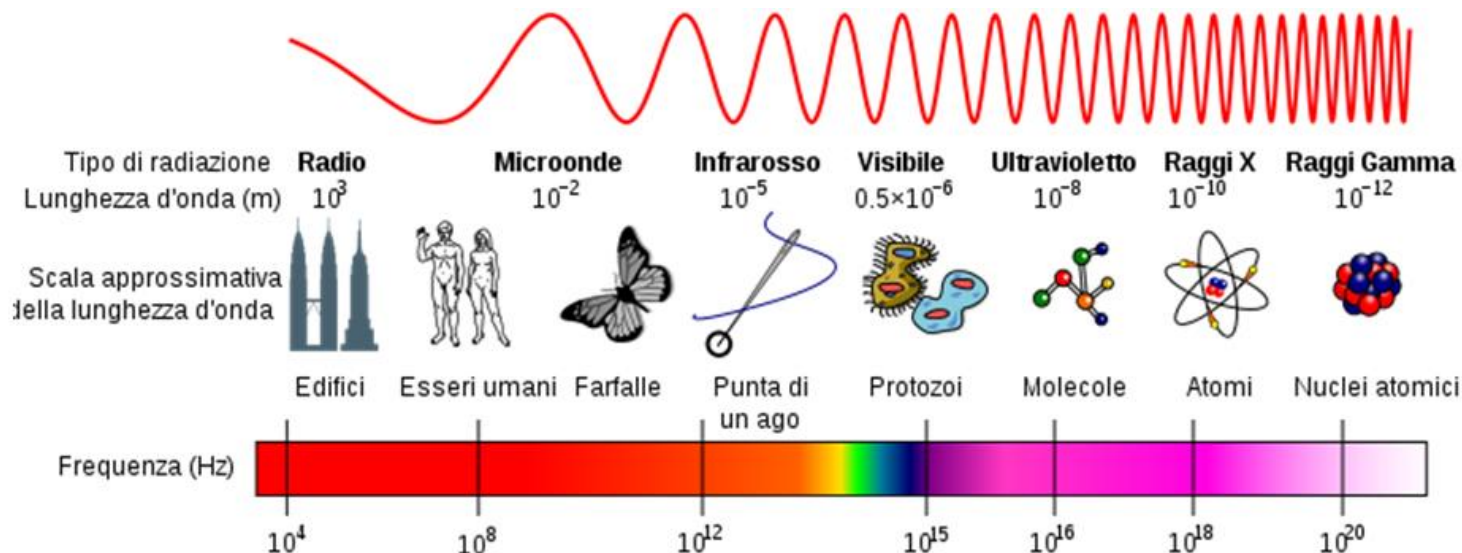
NOBELIO

LAWRENTIO

Copyright © 2012 Eni Generali

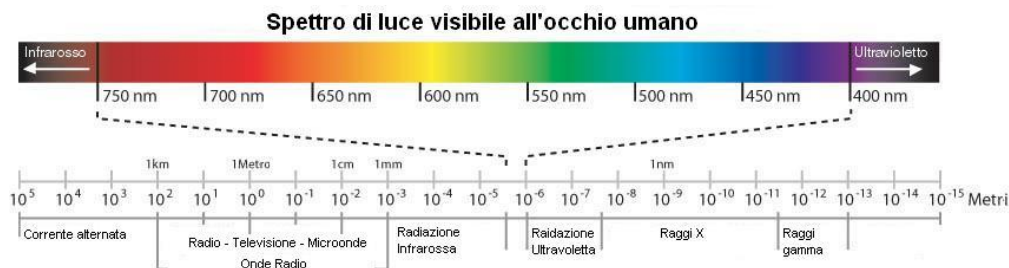


Come si osserva la struttura più intima della materia?



Le strutture visibili ad occhio nudo sono una percentuale minima di quelle esistenti!

Per «risolvere» un oggetto di dimensione lineare L è necessario produrre un'onda con una lunghezza caratteristica $\lambda < L$



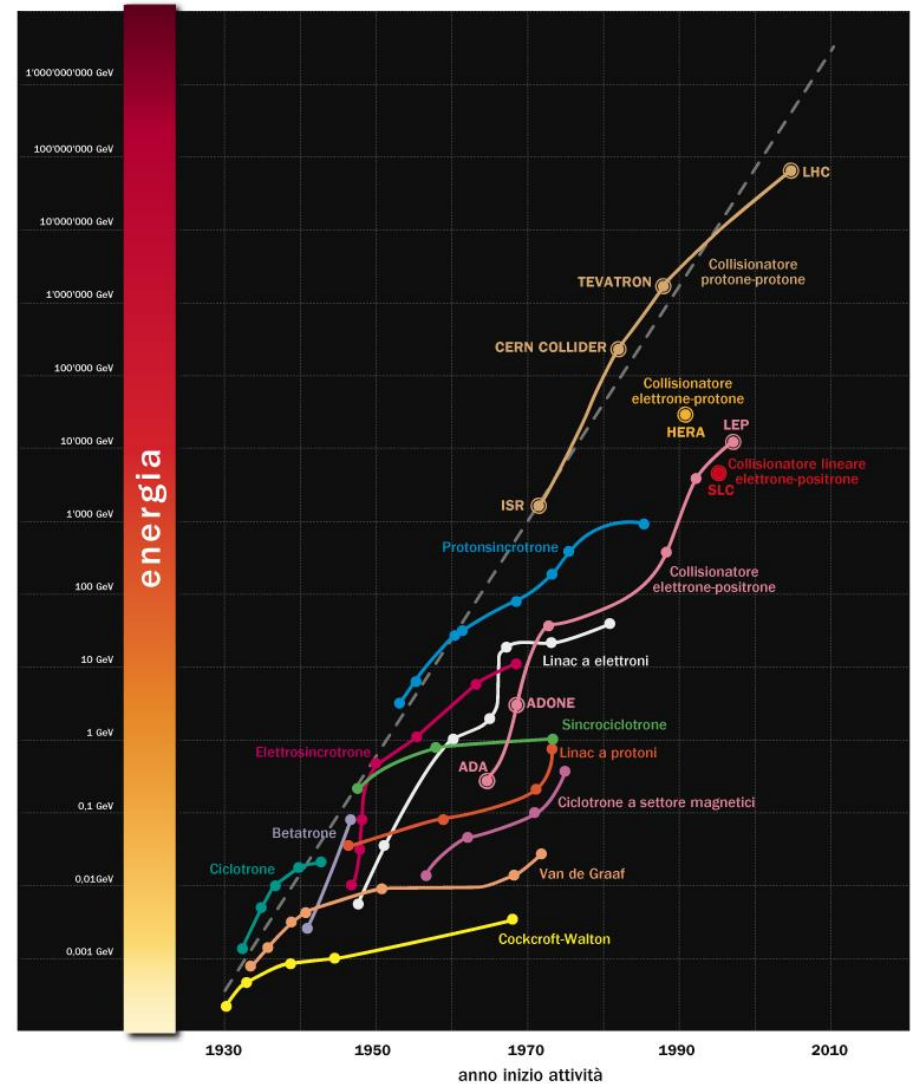
Acceleratori

È necessario produrre un'onda con $\lambda < L$.
La lunghezza d'onda è inversamente
proporzionale all'impulso della particella:

$$\lambda \propto \frac{1}{p}$$

Per ottenere una maggiore risoluzione
spaziale è necessaria una minore
lunghezza d'onda e quindi un **IMPULSO
MAGGIORE**.

Bisogna produrre **particelle sempre più
energetiche** per accedere a **dimensioni
sempre più piccole**.



Tipologie di acceleratori

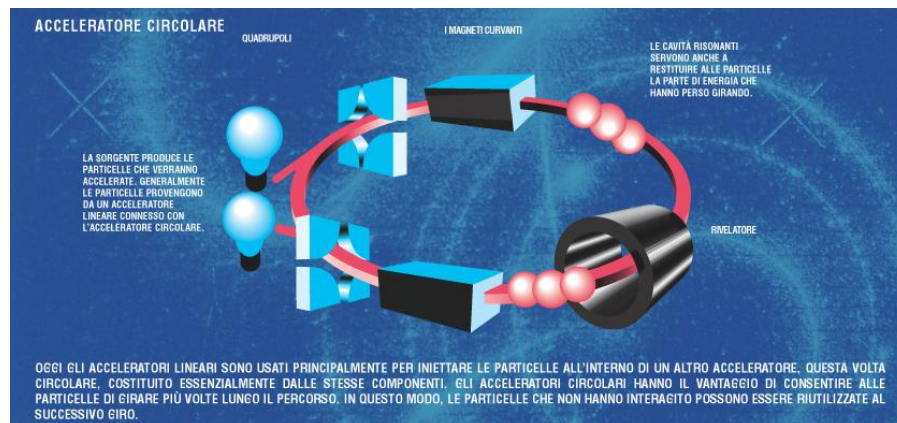
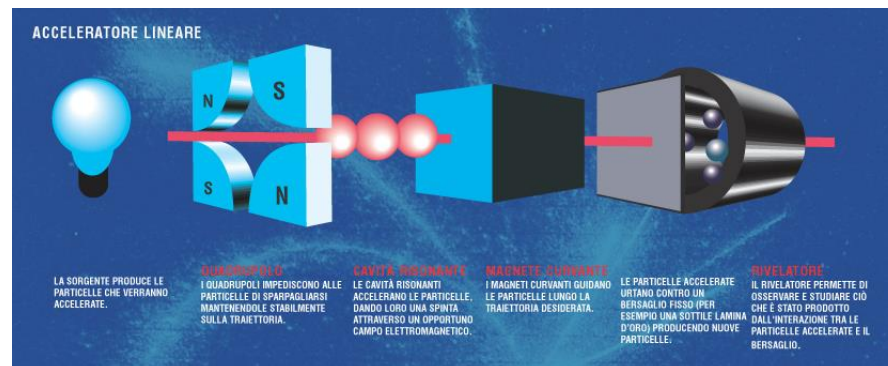
Scopo di un acceleratore è la produzione di fasci di particelle che abbiano una determinata energia e siano ben localizzate nello spazio.

A seconda della traiettoria seguita dalle particelle si parlerà di

❑ Acceleratori Lineari

❑ Acceleratori Circolari

Il funzionamento di essi si basa sull'utilizzo di **CAMPI ELETTRICI** che accelerano le particelle e **CAMPI MAGNETICI** che le deflettono.



The Large Hadron Collider (LHC)

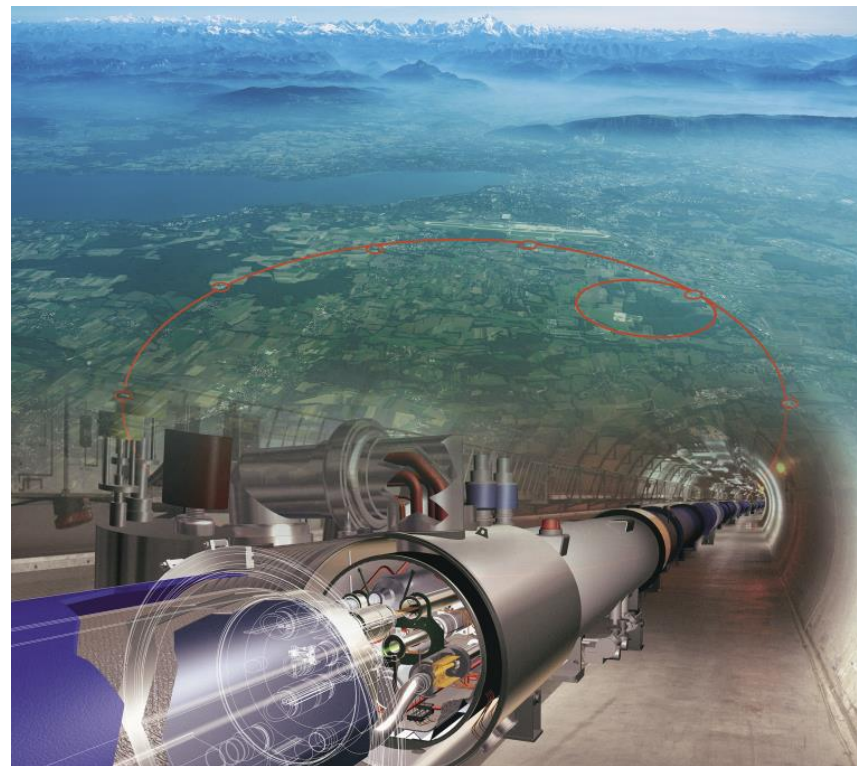
Ad oggi, LHC è l'acceleratore che permette di raggiungere le energie più elevate.

È lungo 27 km ed è situato sul confine tra la Svizzera e la Francia.

Esso accelera protoni in sensi opposti di circolazione, e li fa quindi scontrare in 4 diversi punti di interazioni.

Gli esperimenti che rivelano i prodotti delle interazioni protone-protone sono ATLAS, CMS, LHCb e ALICE.

Nel Luglio 2012 le collaborazioni ATLAS e CMS hanno annunciato l'osservazione di una nuova particella → bosone di Higgs



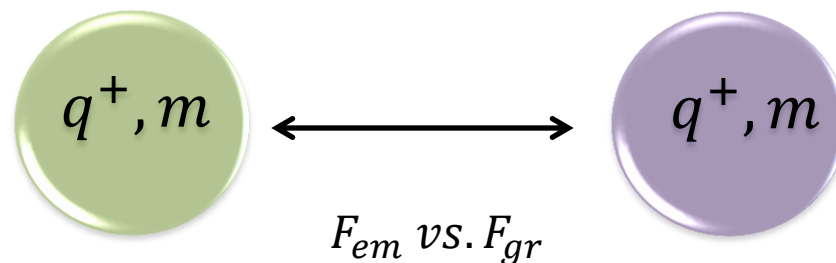
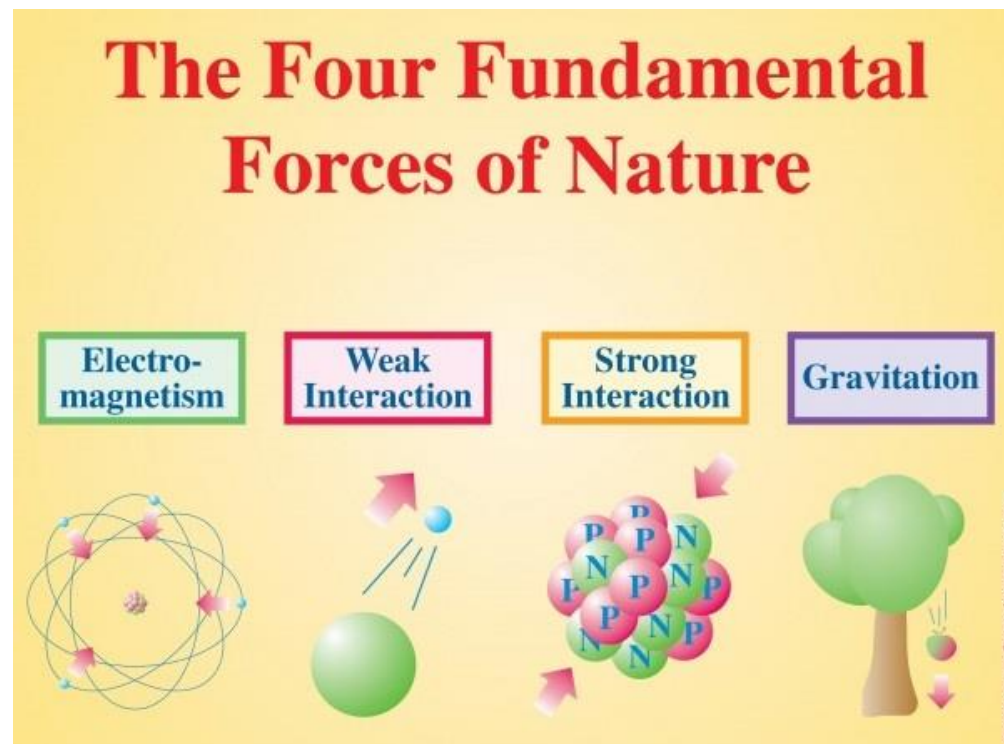
Le interazioni fondamentali

Al momento, conosciamo 4 interazioni fondamentali:

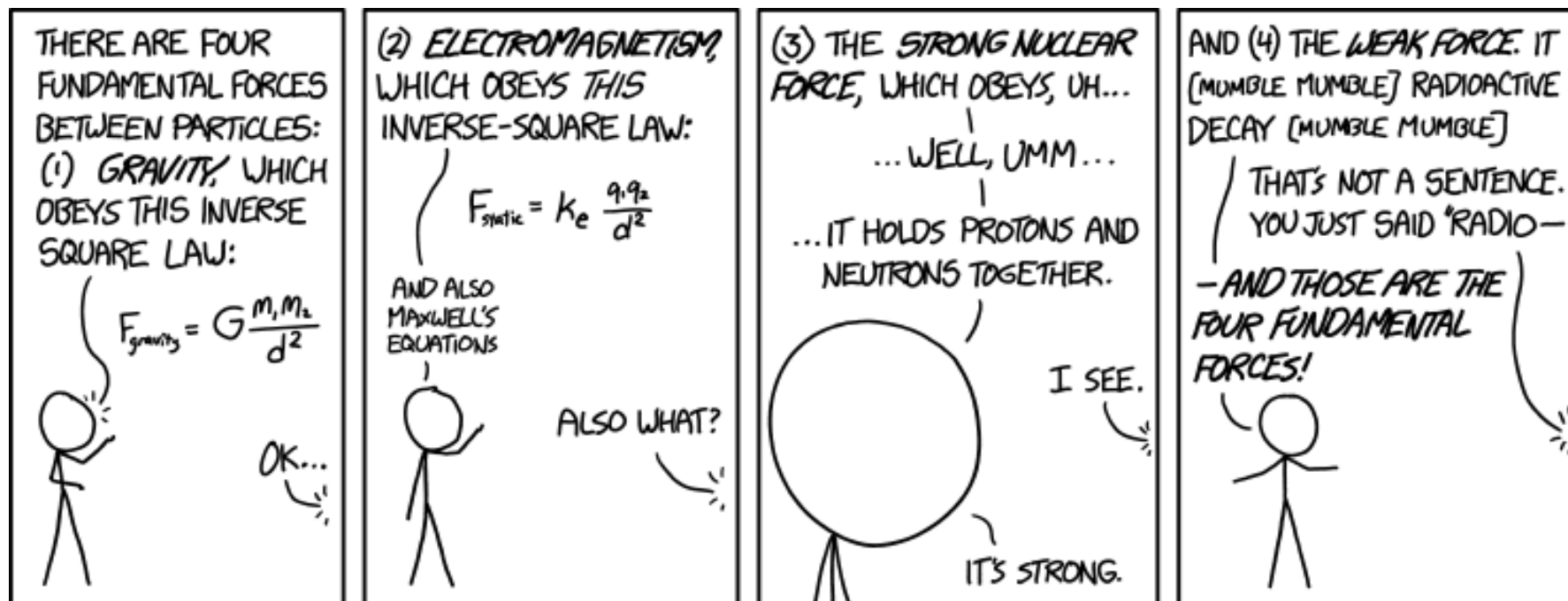
1. *Gravitazionale*
2. *Elettromagnetica*
3. *Debole*
4. *Forte*

Esse sono caratterizzate da

- Estensione
- Intensità (costante di accoppiamento)



Le quattro interazioni fondamentali

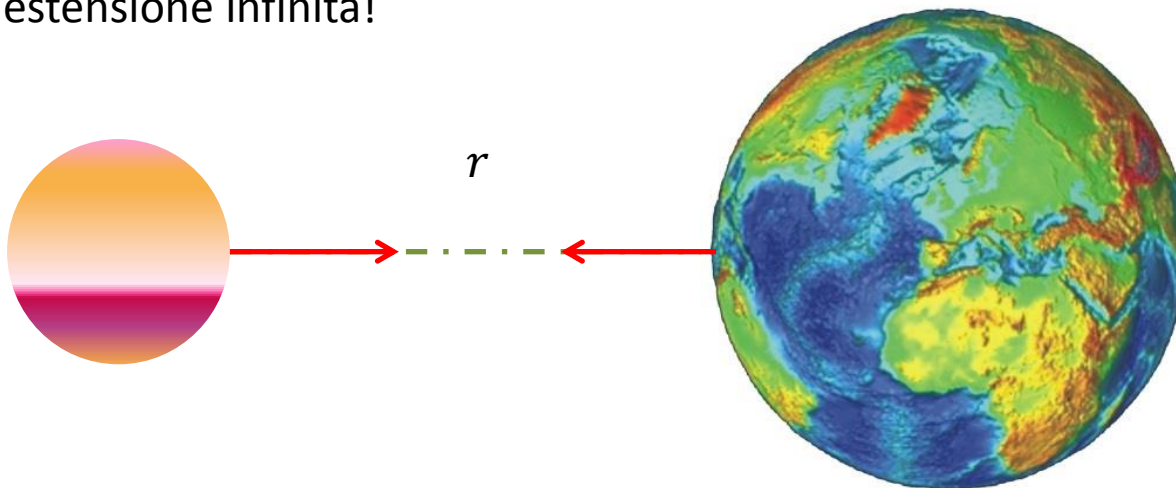


L'interazione gravitazionale – visione classica

L'interazione tra due corpi è descritta dalla Legge di Gravitazione Universale di Newton:

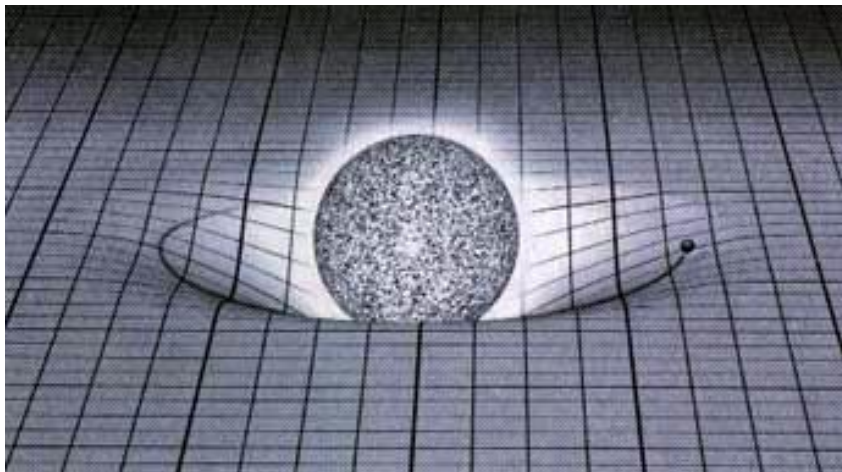
$$F = \frac{G M m}{r^2}$$

La gravità ha estensione infinita!



L'interazione gravitazionale – visione relativistica

Dal punto di vista di Einstein → la struttura dello spazio-tempo è deformata dalla massa-energia distribuita all'interno di esso

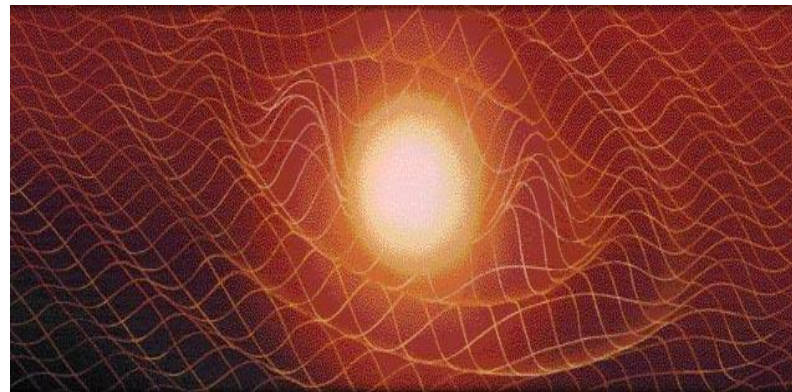
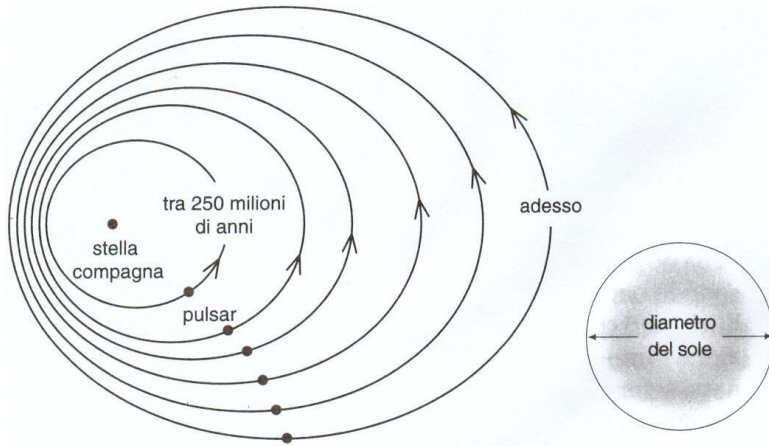


Dal punto di vista di un fisico delle particelle → è anch'essa mediata da un bosone vettore, il GRAVITONE, non ancora osservato sperimentalmente

La ricerca di Onde Gravitazionali

Onde Gravitazionali: increspature nella trama dello spazio-tempo prodotte dal moto di massa-energia.

Ad oggi, se ne ha solo una prova indiretta data dall'osservazione di un sistema binario



Sistema binario **PSR 1913+16**: pulsar in orbita attorno ad una probabile stella di neutroni

- si misura la frequenza degli impulsi radio, connessa con il periodo orbitale P della pulsar
- la perdita di energia è associata all'emissione di onde gravitazionali
- la diminuzione di P è consistente con l'ipotesi che la pulsar emetta O.G.

L'esperimento Nautilus

Il passaggio dell'onda gravitazionale altera la dimensione dello spazio attraversato:

$$\Delta L = hL$$

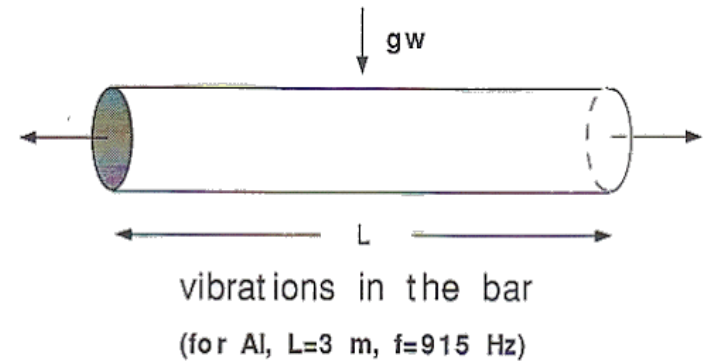
dove è h l'intensità dell'onda stessa.

La sorgente più intensa è l'esplosione di una supernova nella nostra Galassia $\rightarrow h \sim 10^{-18}$

Ad esempio:

$L = 1 \text{ km} \rightarrow \Delta L \sim 10^{-13} \text{ cm} \sim \text{raggio protone}$

Nautilus è un rivelatore RISONANTE $\rightarrow$ l'onda gravitazionale, attraversandolo, ne **eccita i moti di vibrazione longitudinale**



Che coincidenza!



L'interazione elettromagnetica

Legge di Coulomb:

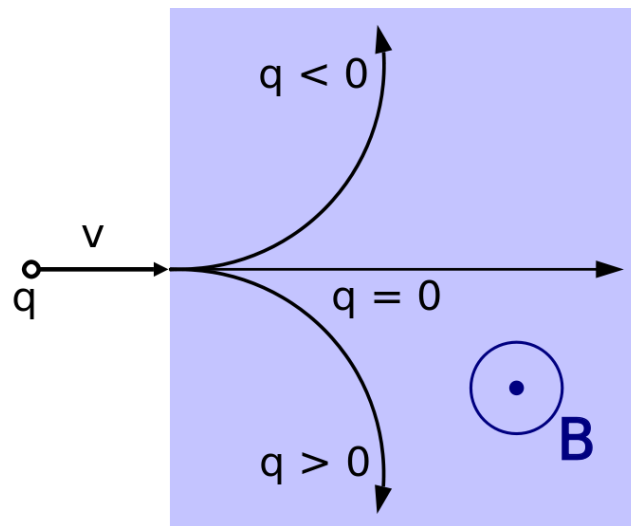
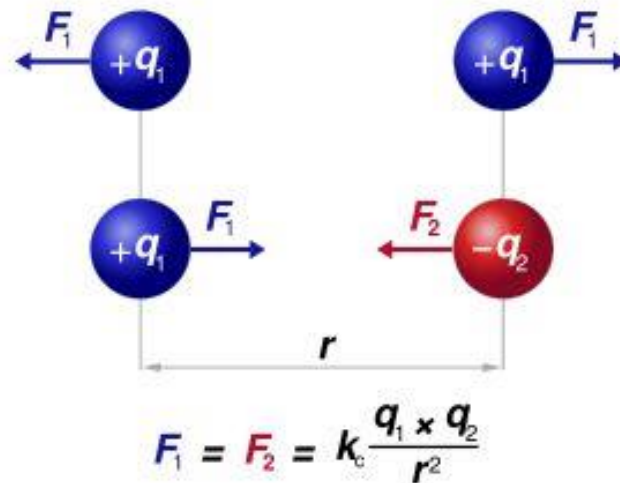
$$F = \frac{k q_1 q_2}{r^2}$$

Forza di Lorentz:

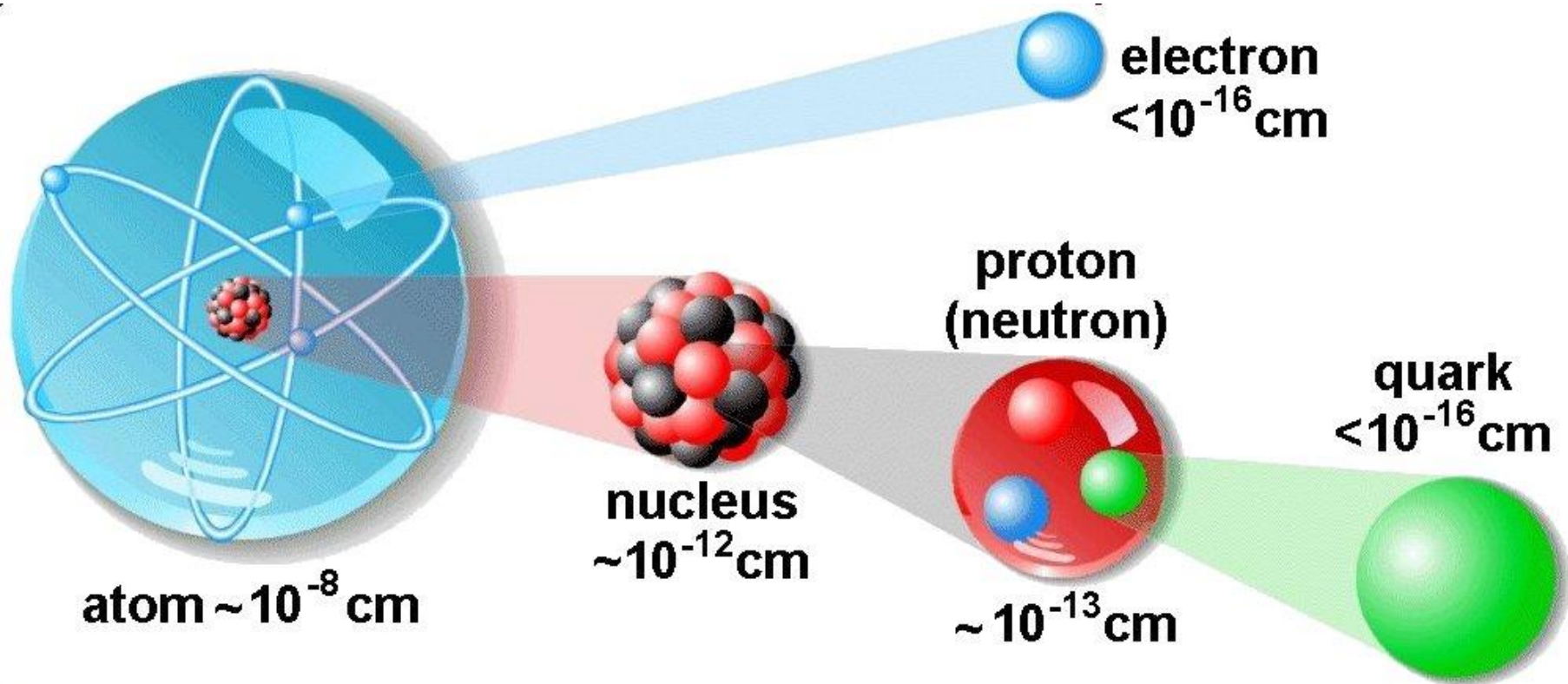
$$F = q(E + v \times B)$$

Quest'ultima è alla base del funzionamento dei moderni acceleratori.

Le interazioni elettromagnetiche sono mediate dai fotoni.

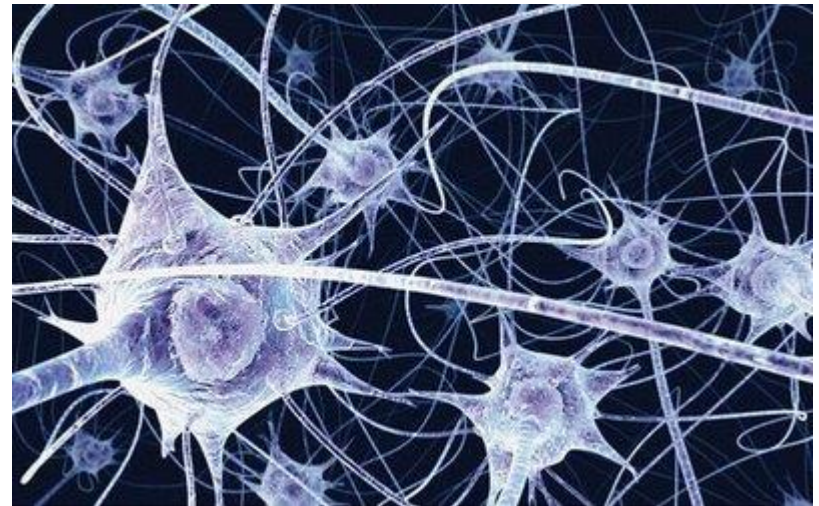
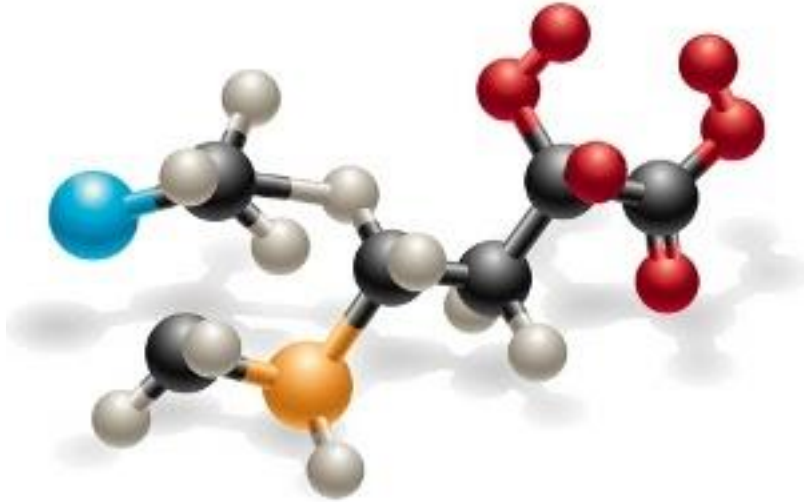


La teoria quantistica dell'atomo



L'interazione elettromagnetica

I processi chimici e biologici hanno come causa ultima l'interazione elettromagnetica

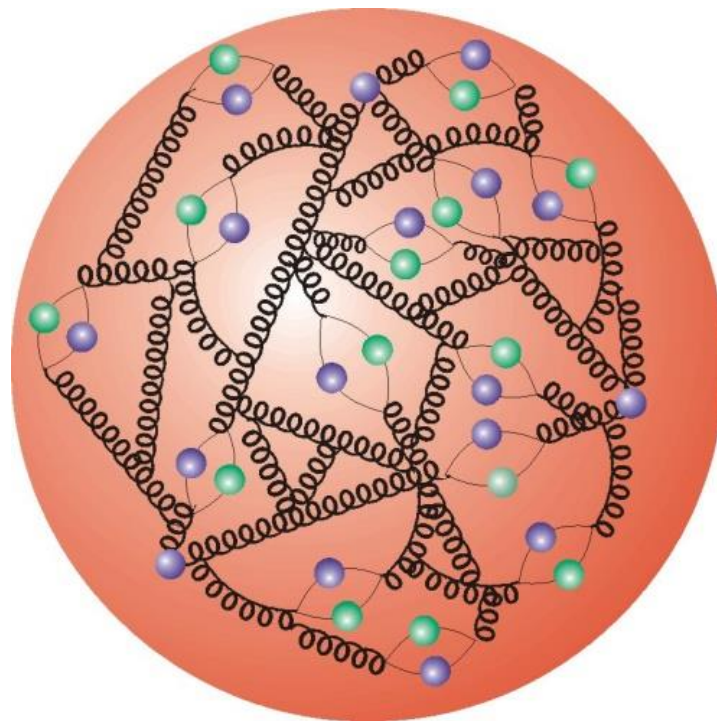


L'interazione forte

Il nucleo atomico è composto da protoni e neutroni.

Sebbene i protoni abbiano carica positiva e, per la legge di Coulomb, dovrebbero respingersi, rimangono insieme all'interno del nucleo atomico grazie all'**interazione forte**.

Il protone non è una particella elementare → è composto a sua volta da altre particelle, i **quark** e i **gluoni** (questi ultimi rappresentano i mediatori dell'interazione forte).



Ancora non conosciamo del tutto il protone: ad esempio, non sappiamo come si generi la sua massa → **confinamento**

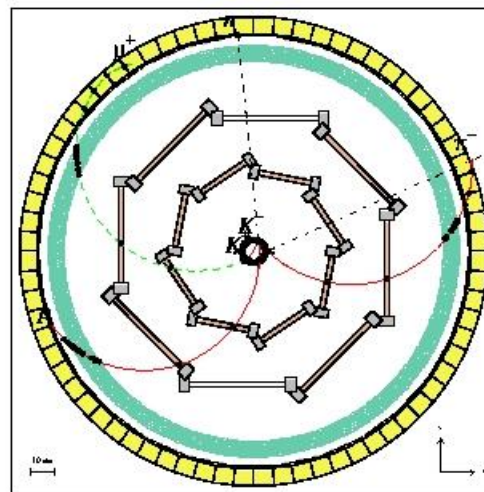
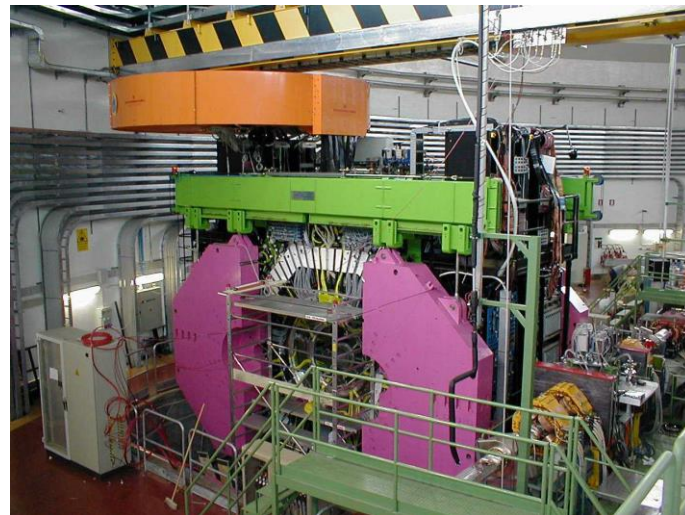
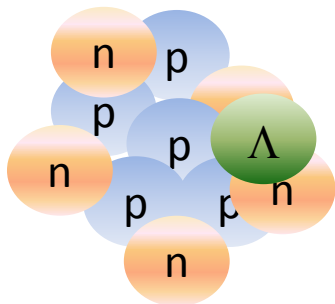
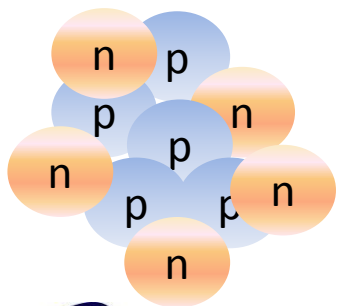
L'interazione forte e l'esperimento FINUDA

FINUDA (Fisica NUCleare a DAΦne) studia l'interazione forte attraverso l'inserimento di un «corpo estraneo» all'interno di un nucleo atomico → IPERNUCLEI

Gli ipernuclei-lambda vengono prodotti attraverso il seguente meccanismo:

$$k^{-}n \rightarrow \Lambda \pi^{-}$$

in cui un nucleone viene sostituito con una particella Λ .



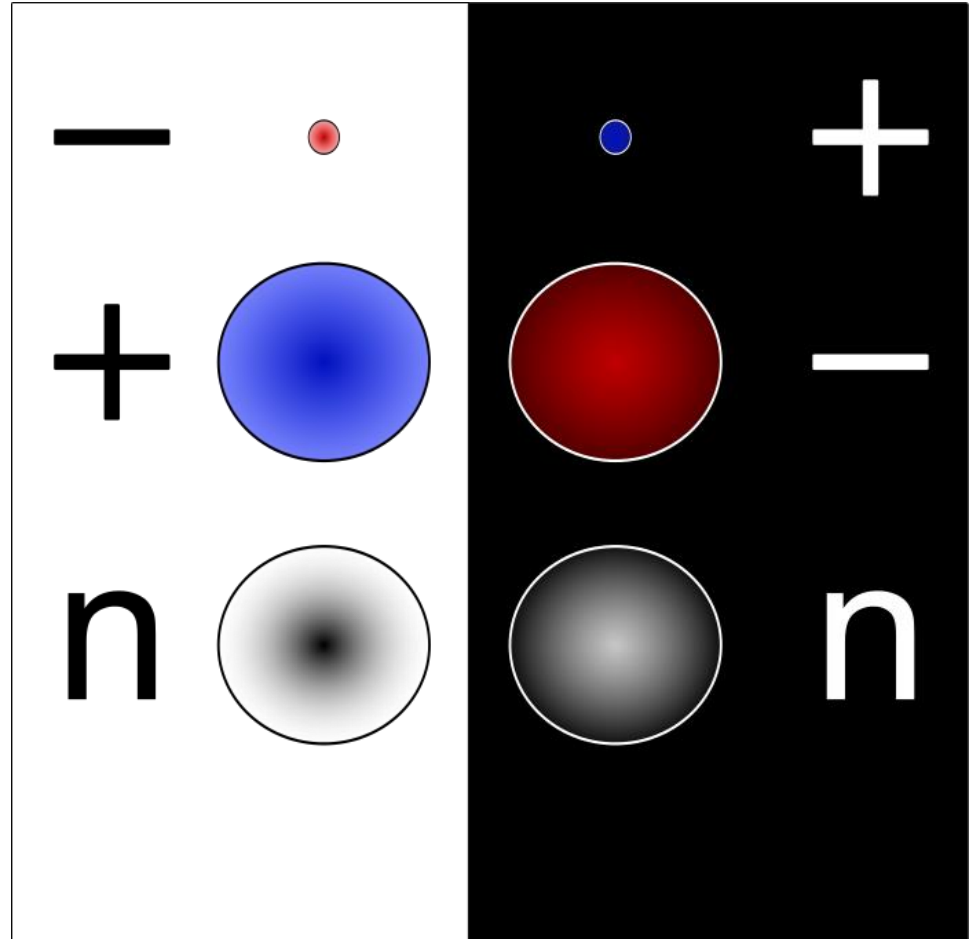
Materia e antimateria

L'antimateria ha caratteristiche uguali a quelle della materia ordinaria

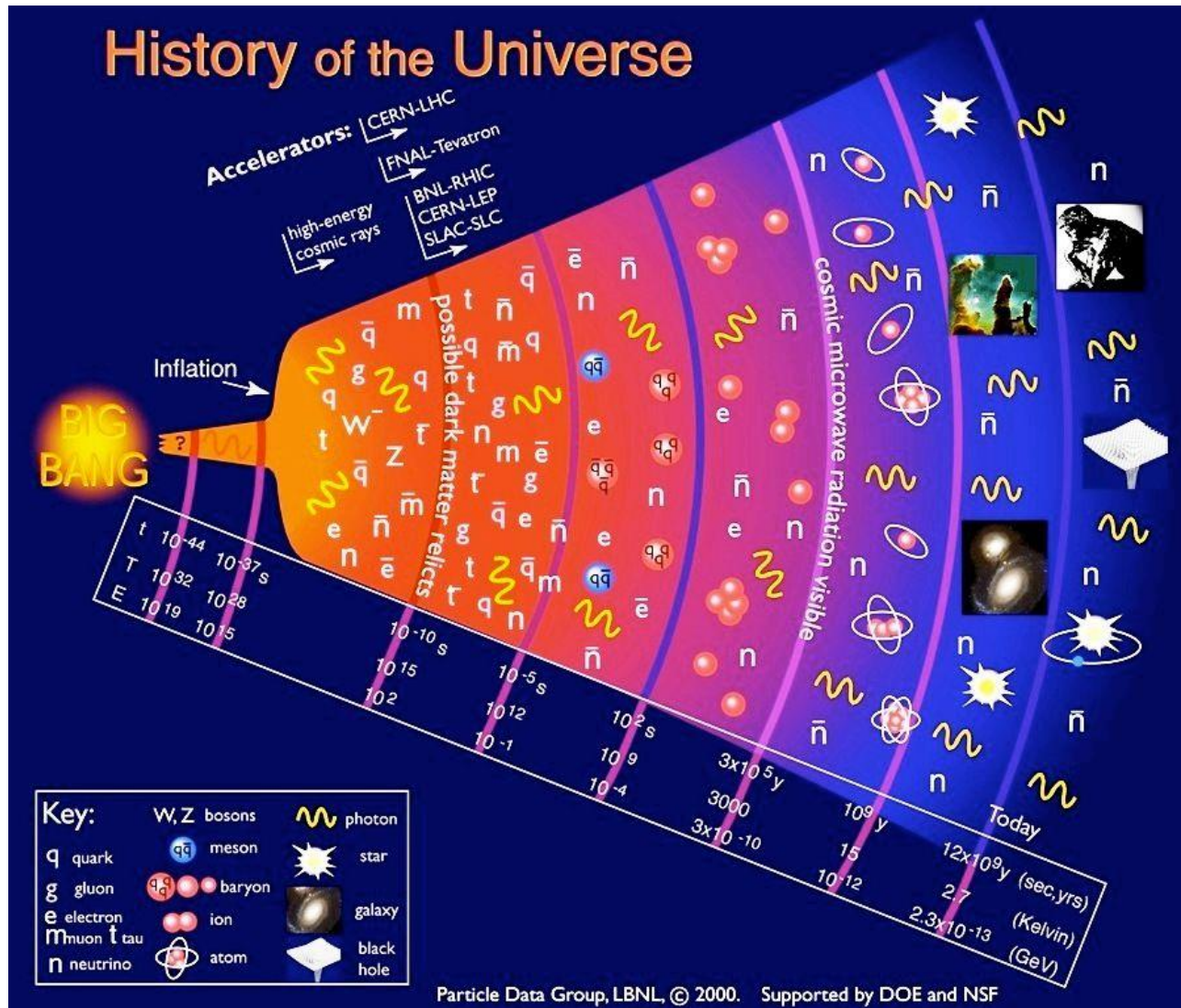
Si differenzia da essa solo nell'avere i numeri quantici opposti

Esempio: un elettrone ha carica negativa, un positrone positiva

Dov'è l'antimateria?



L'evoluzione dell'universo



L'interazione debole

Spiega fenomeni quali il decadimento beta:

$$n \rightarrow p e \bar{\nu}_e$$

o la Violazione di CP $\rightarrow$ è uno dei fenomeni che ha contribuito alla scomparsa dell'antimateria dall'universo osservabile

CP: inversione delle coordinate spaziali e trasformazione di una particella nell'antiparticella corrispondente



I mediatori dell'interazione debole

I bosoni W e Z_0 veicolano l'interazione debole

Furono osservati per la prima volta al CERN nel 1983



L'interazione debole e l'esperimento KLOE ai LNF

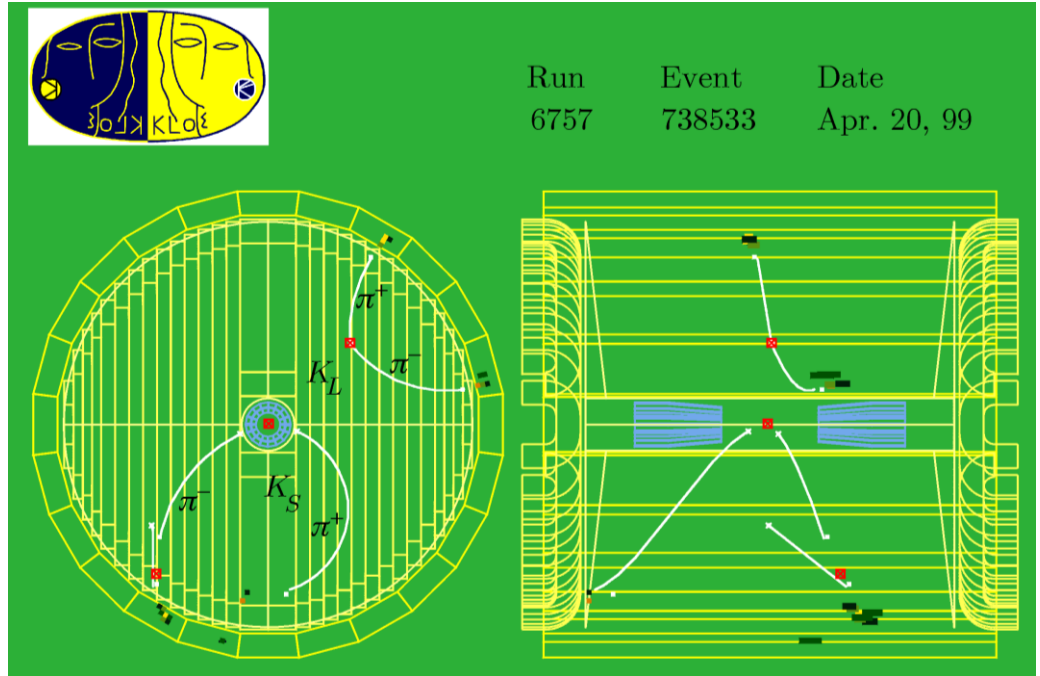
KLOE è uno dei due esperimenti installati presso i punti di interazione di DAΦNE.

Esso studia i prodotti della reazione

$$e^+e^- \rightarrow \varphi \rightarrow k_S k_L$$

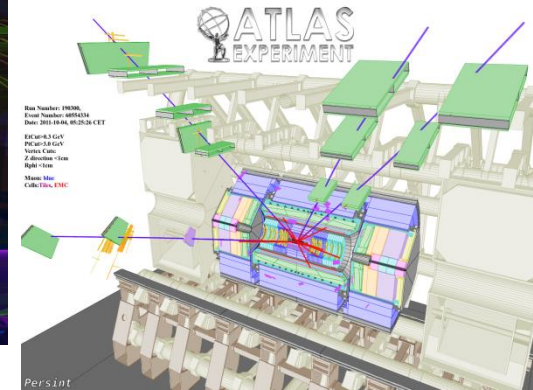
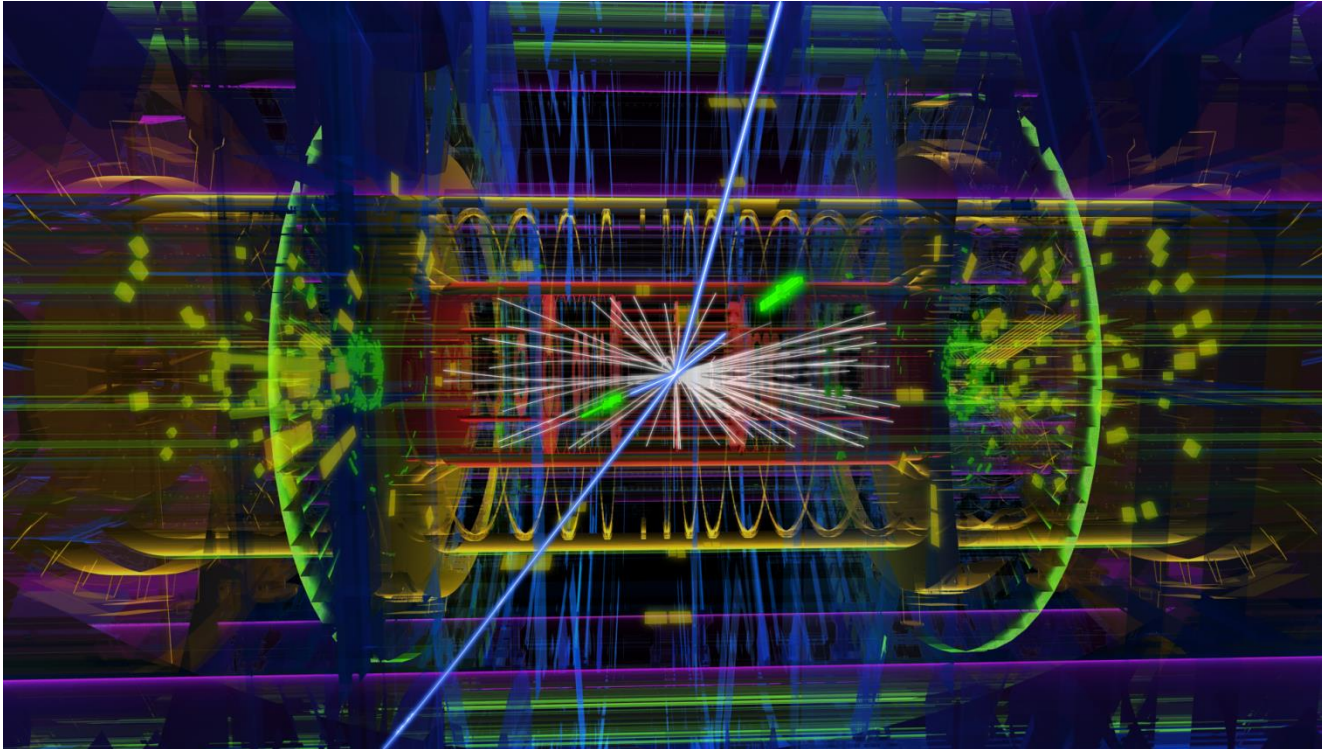
e cerca di individuare eventuali asimmetrie nel comportamento dei due mesoni k finali → **VIOLAZIONE DI CP**

La violazione di CP è uno dei meccanismi candidati a spiegare l'asimmetria tra materia e antimateria osservata nell'universo!



Il bosone di Higgs

Il campo di Higgs serve a spiegare in quale modo le particelle del Modello Standard acquisiscono una massa.

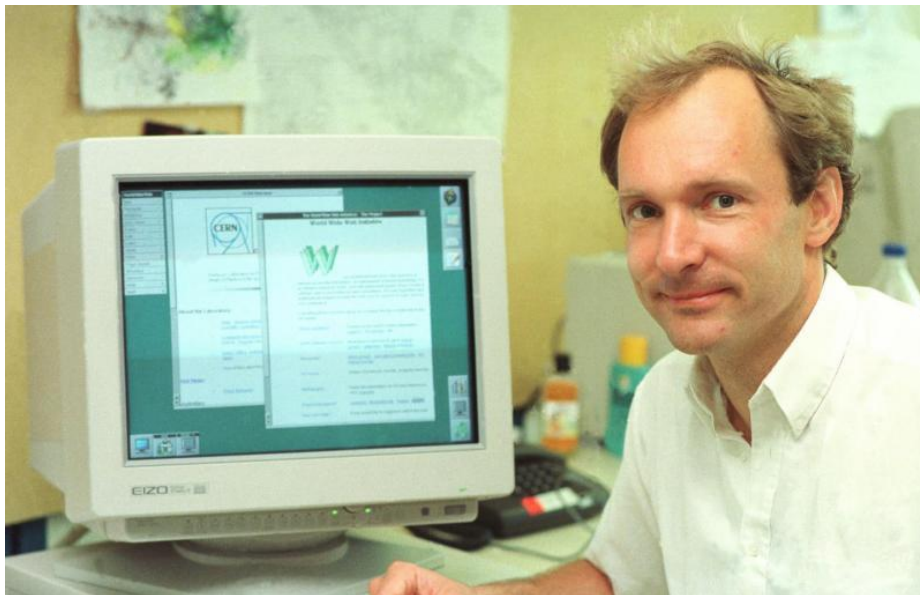


Blue-Sky Research



"I hope this recognition of fundamental science will help raise awareness of the value of blue-sky research."

Peter Higgs, vincitore,
insieme con François
Englert, del Premio Nobel
per la Fisica 2013.



Where the web was born

Dalla pagina web del CERN:

“Tim Berners-Lee, a British scientist at CERN, invented the World Wide Web (WWW) in 1989. The web was originally conceived and developed to meet the demand for automatic information-sharing between scientists in universities and institutes around the world.”

The birth of the web

The World Wide Web, invented at CERN in 1989 by British scientist Tim Berners-Lee, has grown to revolutionize communications worldwide

Come è fatto un ricercatore?



Vi aspettiamo!

Sabato 23 Maggio i Laboratori Nazionali di Frascati dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare sono aperti!



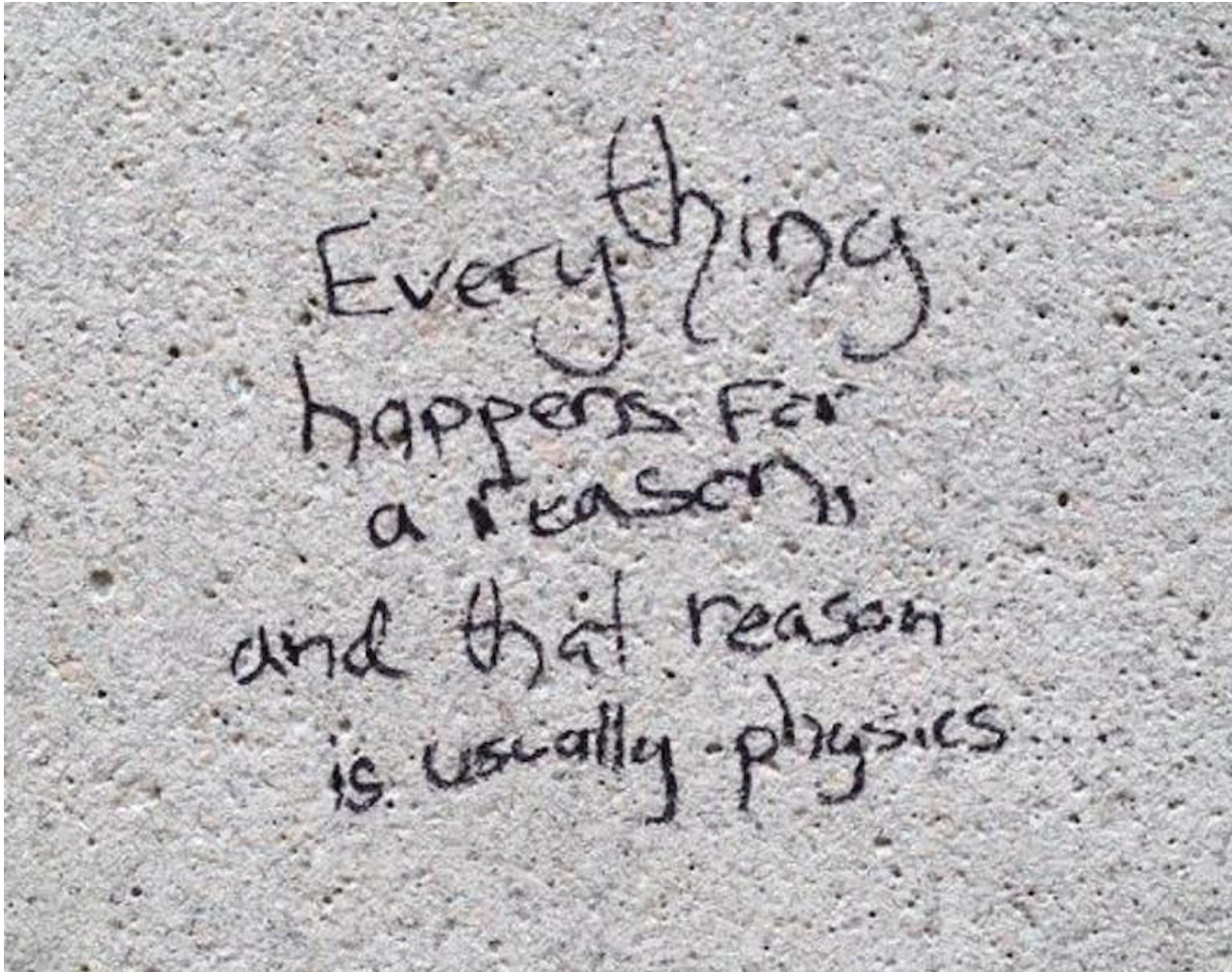
2015 Open Labs
IN THE YEAR OF LIGHT

SABATO 23 MAGGIO 2015
LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI

STANDS
WORKSHOPS
SEMINARI
VISITE
LABS
FISICA

DIMOSTRATIVI **DIVULGAZIONE SCIENTIFICA**
ORIENTAMENTO UNIVERSITARIO **LNF-INFN**
OPEN DAY **LEZIONI SPETTACOLO**
GUIDATE **RICERCA** **SITI SPERIMENTALI**
CONFERENZE **VIDEOPROIEZIONI**
MODERNA **PROGRAMMA BAMBINI**

ORARIO: 9.30-22 **INGRESSO LIBERO SU PRENOTAZIONE**
info e programma:
www.lnf.infn.it/edu/openlabs/2015
INFN Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Laboratori Nazionali di Frascati
INFN-LNF: Via E. Fermi, 40 - Frascati (RM)



backup

Acceleratori Lineari

Le particelle vengono accelerate lungo una traiettoria rettilinea. Esse vengono indirizzate verso un determinato bersaglio, che può essere il punto di arrivo di un altro acceleratore lineare che accelera le particelle in verso opposto!



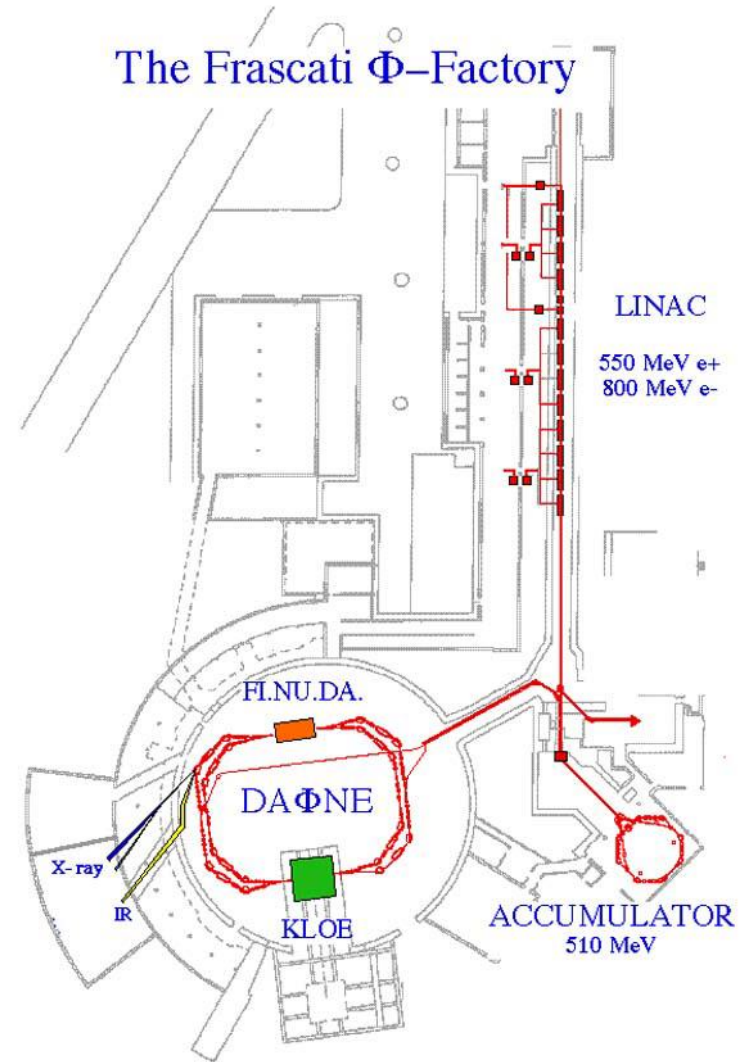
Il più lungo acceleratore lineare è allo Stanford Linear Accelerator Center e misura 3.1 km. Accelera elettroni e anti-elettroni (positroni) fino a farli scontrare con un'energia di ~ 10 GeV!

DAΦNE

Il complesso di DAΦNE è formato da diversi elementi:

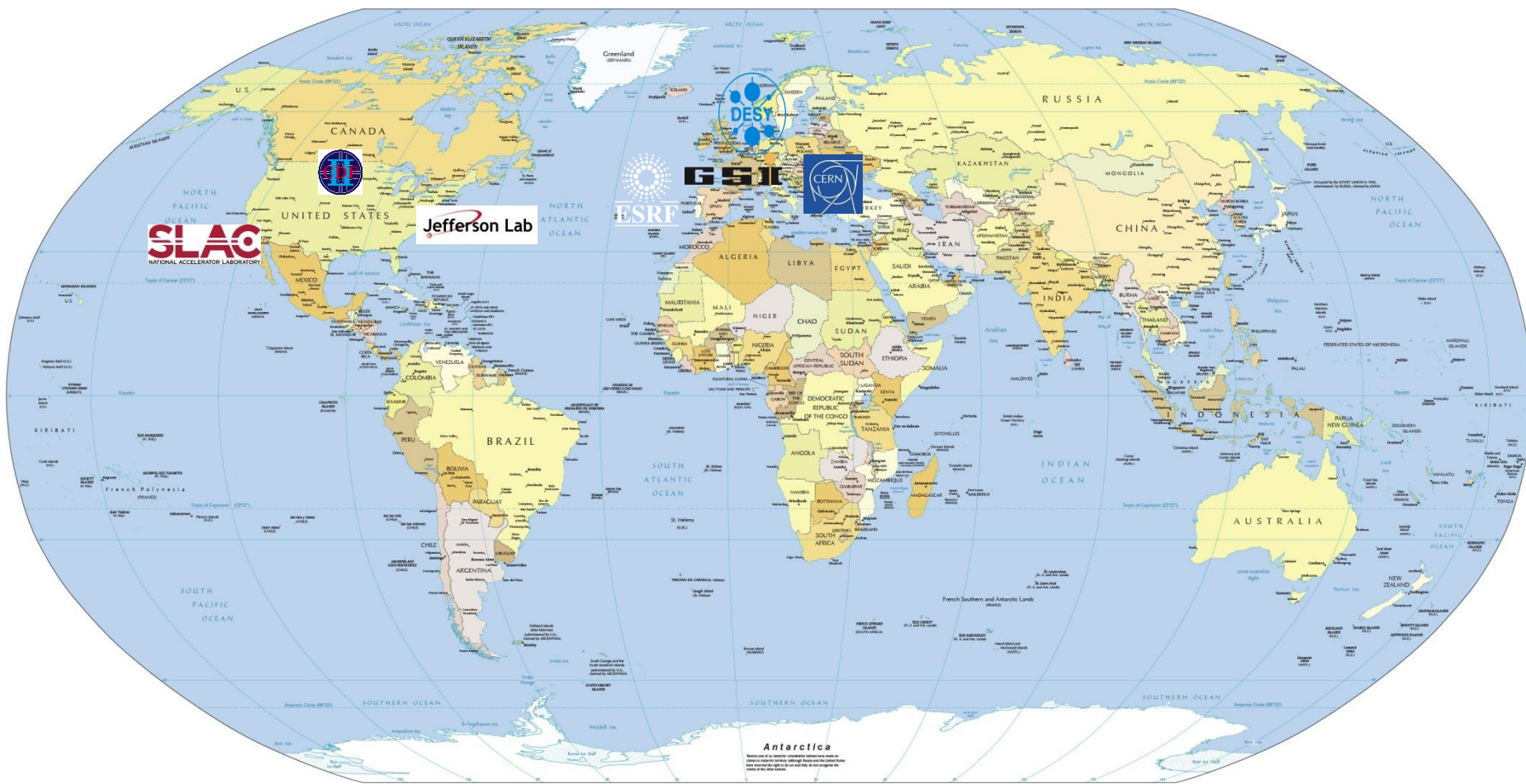
1. il LINAC
2. l'accumulatore
3. i due anelli principali
4. tre linee di luce di sincrotrone

Attraverso la collisione di elettroni e positroni DAΦNE produce mesoni ϕ , che a loro volta decadono in mesoni k . I k vengono rivelati attraverso i rivelatori KLOE e FINUDA.

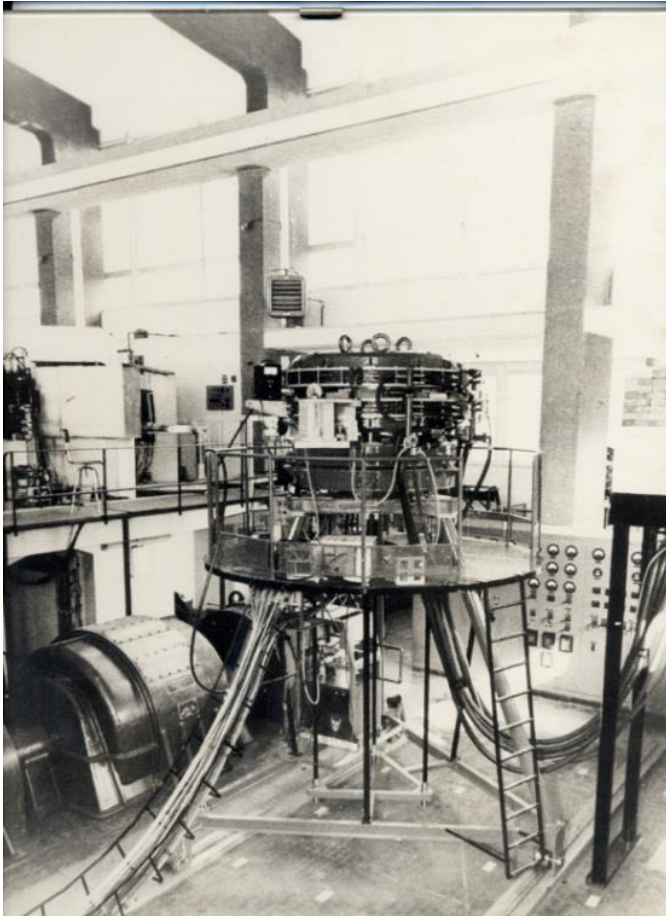


Attività al di fuori dei Laboratori

I gruppi di fisici degli LNF sono attivi in numerose collaborazioni in giro per il mondo!



Collisori Materia-Antimateria



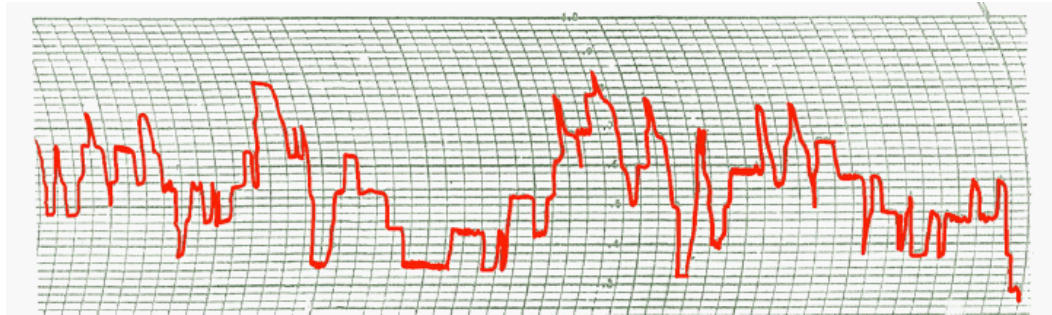
Facendo ricircolare i fasci all'interno di un acceleratore circolare:

1. Le particelle che non interagiscono possono essere riutilizzate nel ciclo successivo
2. Le energie dei due fasci collidenti si «compongono» incrementando l'energia disponibile per la produzione delle particelle dello stato finale
3. Possono venire accelerate sia particelle elementari (elettroni, positroni etc) che strutture più complesse (protoni, ioni...)

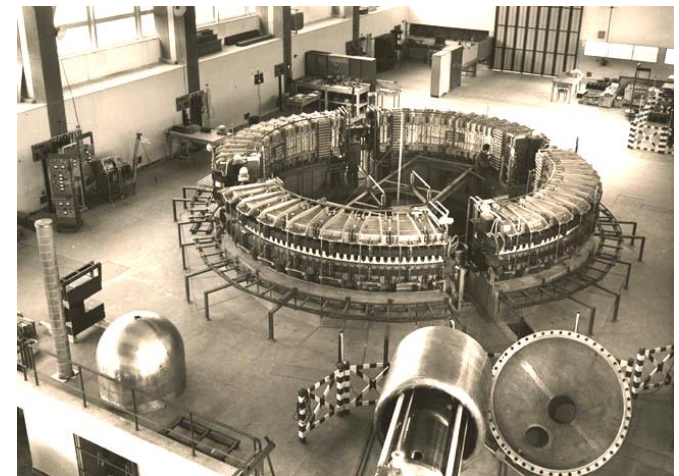
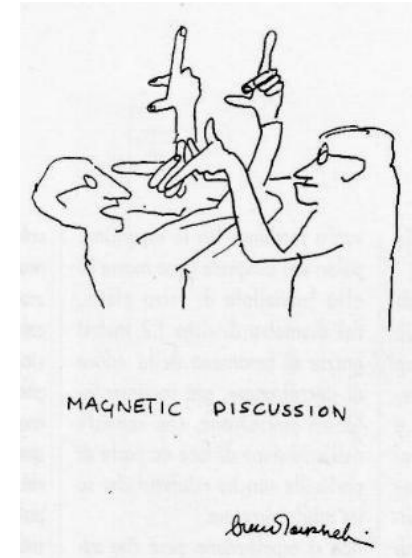
ADA & ADONE

L'Anello Di Accumulazione ADA è stato il progenitore di tutti i collisori materia-antimateria.

I primi elettroni e positroni furono accumulati il **27 Febbraio 1961**.



Dato il successo di ADA, si decise di costruire un nuovo collisore con energia ed intensità maggiori. Lo scopo era l'esplorazione di un nuovo regime energetico attraverso le collisioni di materia ed antimateria.

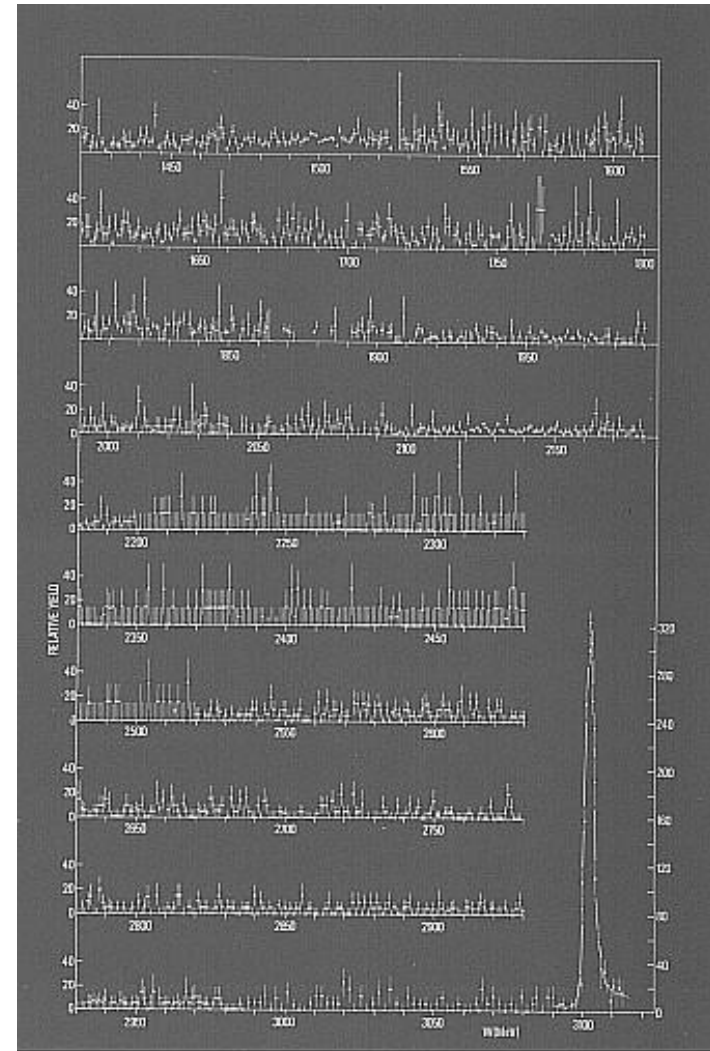


ADONE e la J/ψ

Nel **1974** due laboratori americani, CORNELL e SLAC, osservarono una nuova risonanza nello spettro dei prodotti delle collisioni di elettroni e positroni.

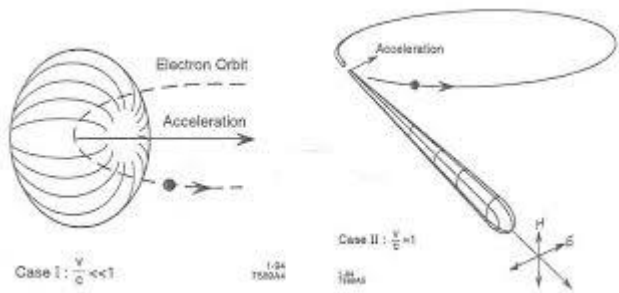
Dopo tre giorni dalla scoperta degli sperimentatori americani, grazie ad un aumento di energia di soli 100 MeV, ADONE osservò a sua volta la risonanza J/ψ .

Fu un'osservazione importantissima, in quanto l'esistenza del quark che, insieme con il proprio anti-quark, compone tale particella, era stata prevista dai fisici teorici dell'epoca per spiegare fenomeni legati alle Interazioni Deboli.

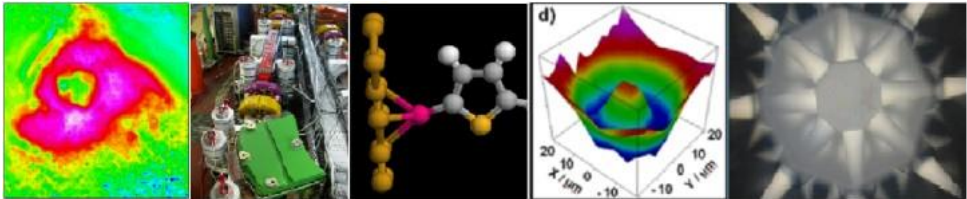


La Luce di Sincrotrone

La luce di sincrotrone è la radiazione emessa da particelle cariche che subiscono una deflessione per effetto di un campo magnetico.



La radiazione emessa è in grado di “risolvere” oggetti di dimensioni che vanno da quelle atomiche a quelle proprie delle strutture cellulari → Si utilizza per applicazioni multi-disciplinari quali la **biofisica**, la **fisica dello stato solido** e la **scienza dei materiali**



SPARC - Sorgente Pulsata Auto-amplificata di Radiazione Coerente

È un progetto con 4 linee principali che hanno in comune la realizzazione di una sorgente di raggi X ad alta brillantezza (quantità di energia emessa per unità di angolo solido).

Gli elettroni sono immessi in un ondulatore. In esso, data l'accelerazione che subiscono, emettono della radiazione → l'interazione tra gli elettroni e la radiazione emessa da loro stessi causa una RIORGANIZZAZIONE degli elettroni che si «coordinano» nell'emissione.



Il potere di emissione aumenta esponenzialmente!

