Standard model

Quasi tutto quello che sappiamo sul mondo

Stefano Mori

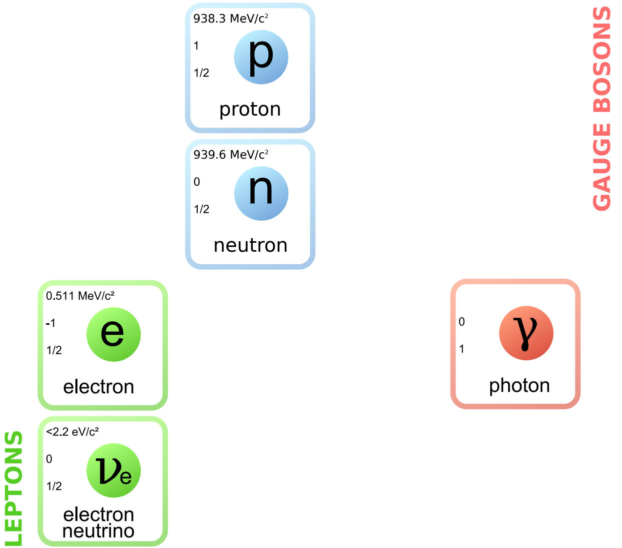
Liceo Spallanzani

12 novembre 2013

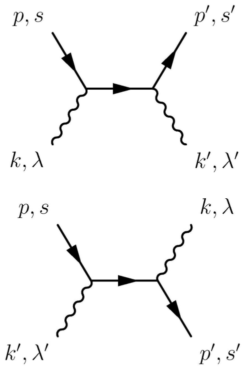
Outline

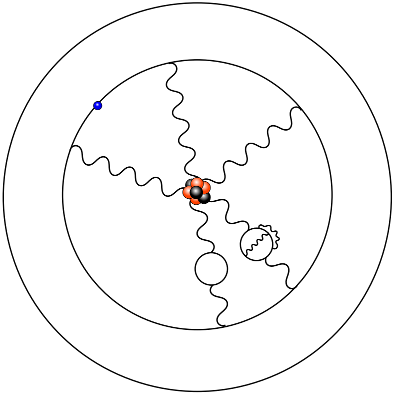
1. Particelle elementari
2. Interazioni
3. Simmetria e leggi di conservazione
4. Higgs Boson
5. Premi Nobel
6. Cosa manca?

Alcune Particelle



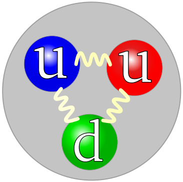
Elettromagnetismo



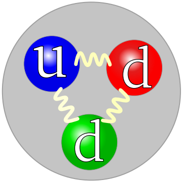


Decadimenti

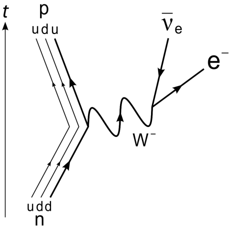
Protone

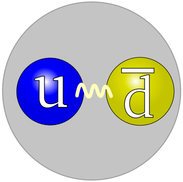


Neutrone

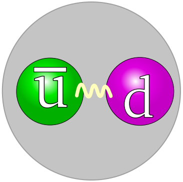


Decadimento β

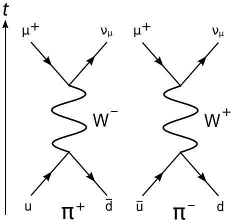


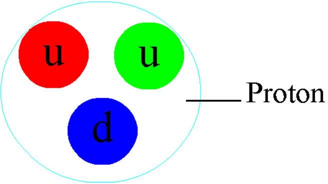


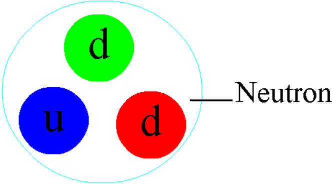
π^+



π^-




u
u
d
Proton


d
u
d
Neutron

Caratteristiche delle particelle

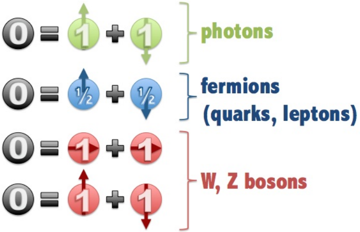
Massa $E^2 = m_0^2 c^4 + p^2 c^2$

Carica Interazioni con i fotoni

Colore Interazioni con i gluoni

Spin Trottole:
ma cos'è che ruota?

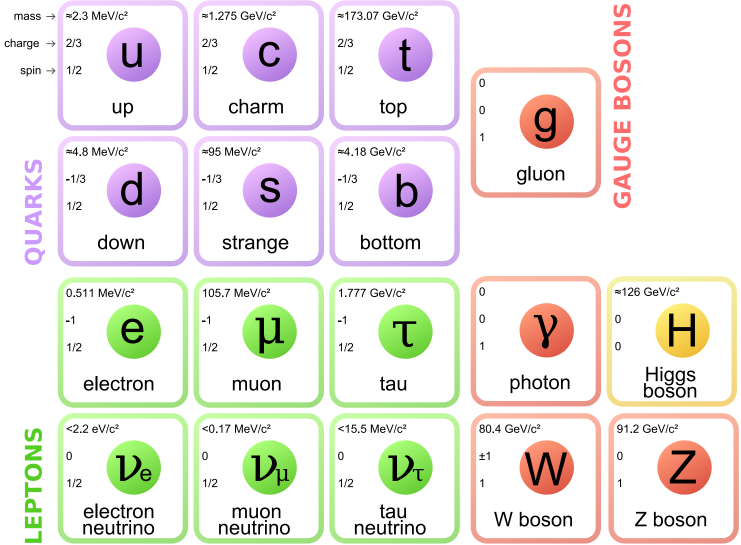
Sapore Generazioni di fermioni



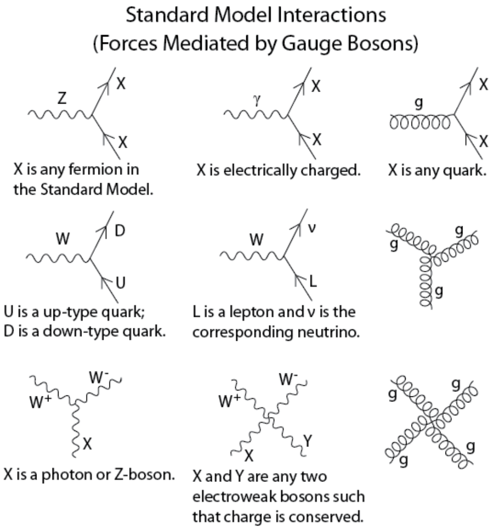
Decadimenti

Particelle pesanti decadono in particelle più leggere
ma devono conservare i numeri quantici.

Particelle elementari



Interazioni



Emily Noether 1918:

"Ad ogni simmetria corrisponde una quantità conservata".

Traslazioni spaziali Il momento (quantità di moto) si conserva

Traslazioni temporali L'energia si conserva

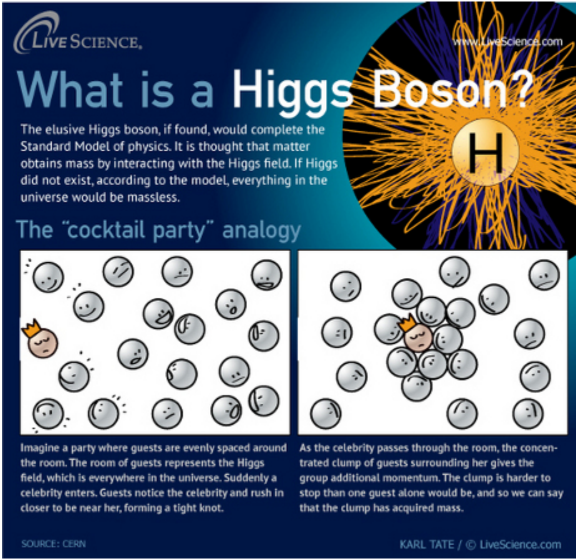
Rotazioni Il momento angolare si conserva

Trasformazioni di gauge La carica si conserva

Sogni infranti

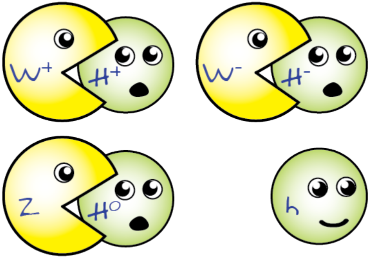
La simmetria può essere rotta.

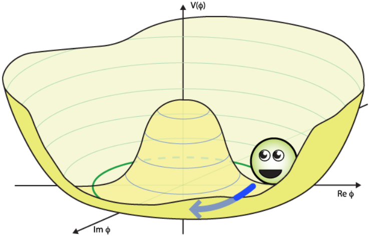
Bosone di Higgs



Bosone di Higgs

I bosoni $W^{\pm}$ e Z^{0} e i fermioni “mangiano” un bosone di Higgs e prendono massa.



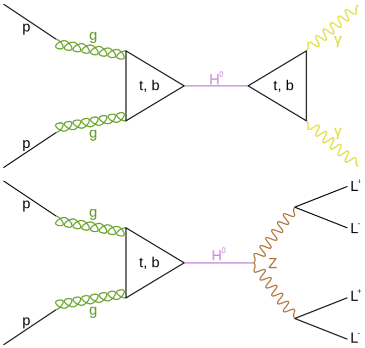


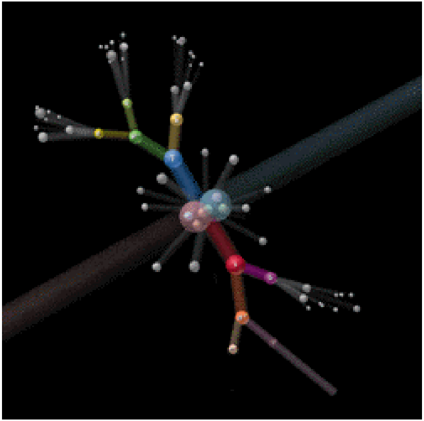
I fotoni (e i gluoni) non si legano all’Higgs e restano massless.

Collisioni all'LHC

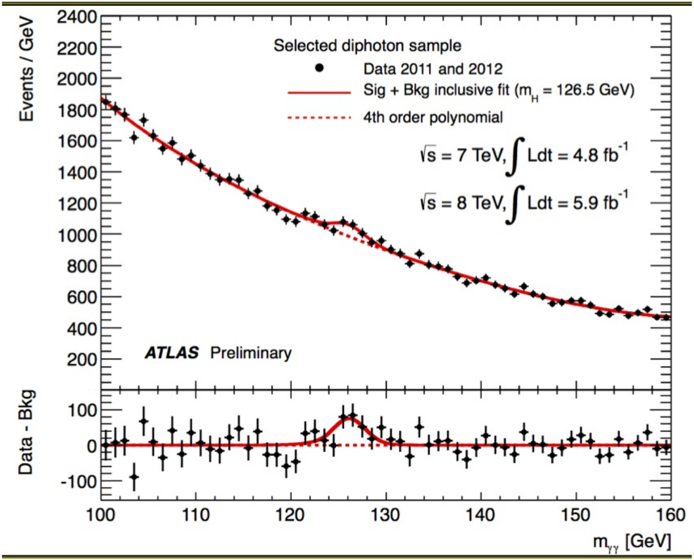
La vera formula di Einstein

$E^2 = m^2c^4 + p^2c^2$





Quanto è difficile?



A cosa serve?

Non lo so, ma scommetto che un giorno il governo ci metterà sopra una tassa.

Faraday - 1832

Pastore *Esiste in prospettiva, connessa con questo acceleratore, una qualsiasi cosa che sia in qualche modo vantaggiosa per la sicurezza di questa nazione?*

Wilson *No signore. Non credo.*

Pastore *Nulla di nulla?*

Wilson *Nulla di nulla.*

Pastore *Non è di alcun valore, al rispetto?*

Wilson *È vantaggiosa per il rispetto che portiamo gli uni agli altri, la dignità dell'uomo e il nostro amore per la cultura. [. . .] Non ha niente a che fare direttamente con la difesa nazionale, a parte rendere il nostro paese degno di essere difeso.*

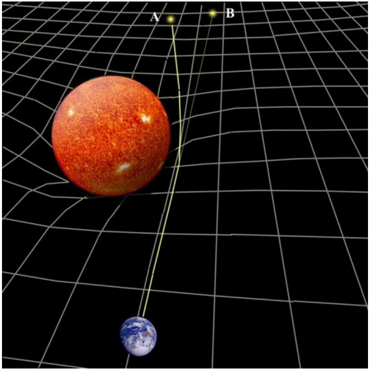
Premi Nobel

1957 Lee e Yang: violazione della parità
1965 Feynman, Schwinger e Tomonaga: QED
1969 Gell-Mann: quark
1979 Glashow, Salam e Weinberg: forza Elettrodebole
1982 Wilson: gruppo di rinormalizzazione
1984 Rubbia e Van der Meer: bosoni W e Z
1988 Lederman, Schwartz e Steinberg: neutrino muonico
1990 Taylor, Friedman e Kendall: struttura del protone
1995 Perl e Reines: τ e ν
1999 't Hoooft e Veltman: rinormalizzazione dimensionale
2004 Gross, Politzer e Wilczek: libertà asintotica e confinamento
2008 Kobayashi, Maskawa e Nambu: rottura di simmetria
2013 Englert e Higgs: massa delle particelle

Cosa manca? Gravità

Il sogno di Einstein

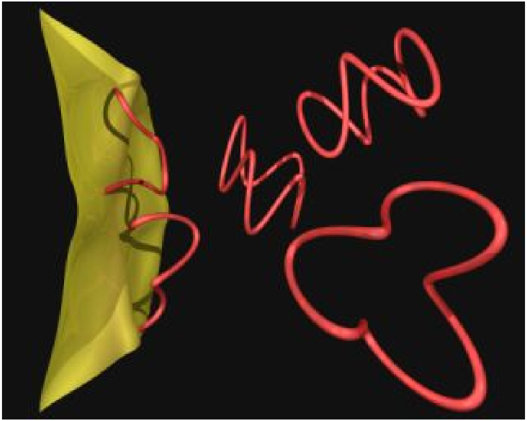
La relatività generale è incompatibile con il modello standard.



Cosa manca? Come mettere insieme i pezzi

Supersimmetria Nessuno l'ha mai vista.

Teoria delle stringhe Servono 10 dimensioni!



Cosa manca? Materia oscura

Le galassie ruotano in modo strano (troppo veloce ai bordi)

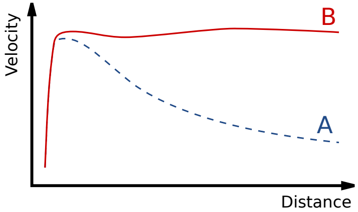


Immagine APOD - M51

Cosa manca? Materia oscura

C'è materia non visibile (non iteragisce con i fotoni)

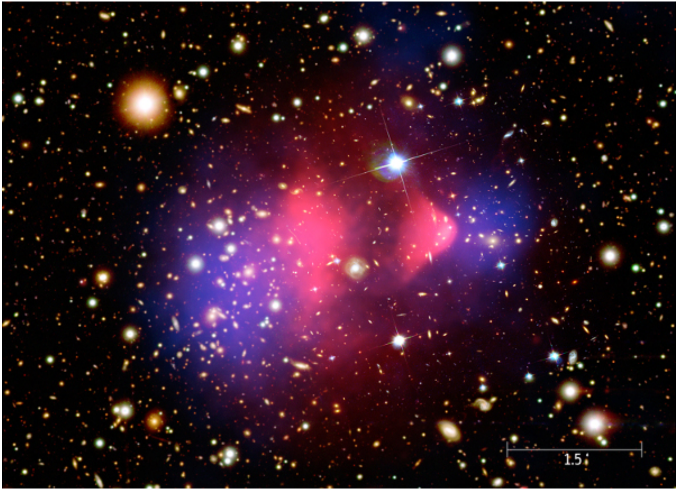


Immagine APOD - Blullet Galaxy

Cosa manca? Energia oscura

L'universo si espande e l'espansione accelera!

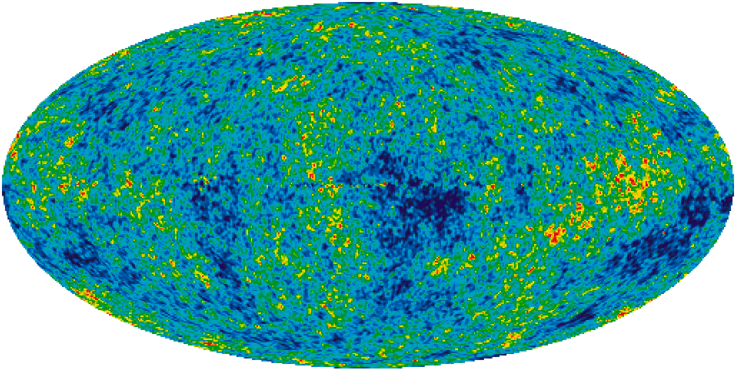


Immagine APOD - CMB

Cosa manca? L'inizio

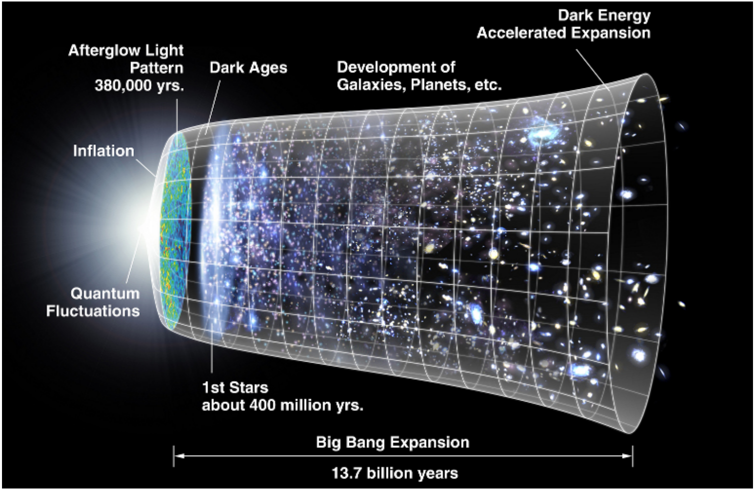
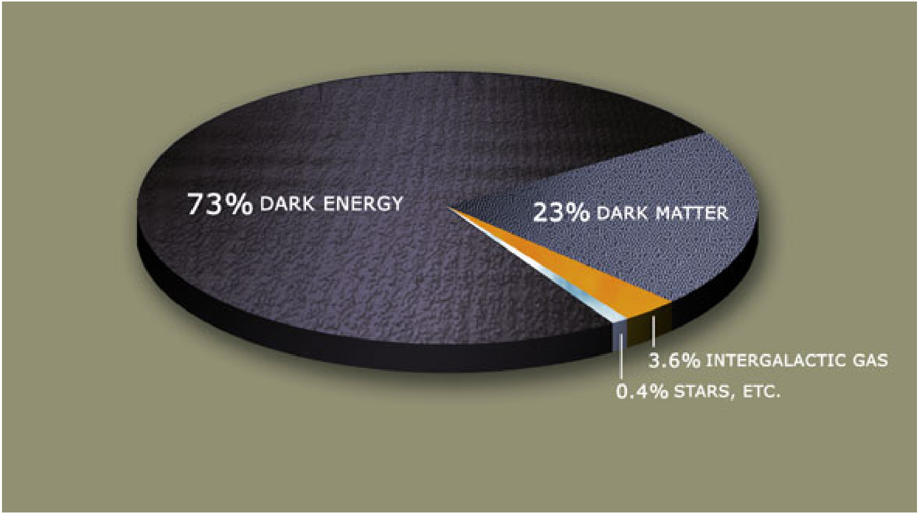


Immagine Wikipedia

Cosa manca?

Non conosciamo il 95% dell'universo!



Thank you!