

# La settimana della scienza

---

CLASSE 2° SEZIONE N

## LE PARTICELLE ELEMENTARI MODELLO STANDARD

In fisica la particella elementare è una **particella** invisibile e non composta da particelle più semplici. Le particelle elementari che compongono l'universo si possono distinguere in **particelle-materia** di tipo **Fermionico** e **particelle-forza** di tipo **Bosonico**, portatrici delle **forze-fondamentali** esistenti in natura. Il **modello standard** completa diverse altre particelle instabili che esistono in determinate condizioni per un tempo variabile ma comunque brevissimo prima di decadere in altre particelle. Tra queste c'è il **bosone di HIGGS**, che svolge un ruolo del tutto particolare.

### Modello Standard delle Particelle Elementari

|         |        | tre generazioni della materia (fermioni)     |  |  | mediatori delle forze / interazioni (bosoni) |                            |
|---------|--------|--|--|--|--|----------------------------|
|         |        | I  | II                                       | III                                      |  |                            |
| QUARK   | massa  | =2.2 MeV/c <sup>2</sup>                      | =1.28 GeV/c <sup>2</sup>                 | =173.1 GeV/c <sup>2</sup>                | 0  | =124.97 GeV/c <sup>2</sup> |
|         | carica | 2/3  | 2/3                                      | 2/3                                      | 0  | 0                          |
|         | spin   | 1/2  | 1/2                                      | 1/2                                      | 1  | 0                          |
|         |        | <b>u</b><br>up                               | <b>c</b><br>charm                        | <b>t</b><br>top                          | <b>g</b><br>gluone                           | <b>H</b><br>higgs          |
|         |        | =4.7 MeV/c <sup>2</sup>                      | =96 MeV/c <sup>2</sup>                   | =4.18 GeV/c <sup>2</sup>                 | 0  | 0                          |
|         |        | -1/3   | -1/3                                     | -1/3                                     | 0  | 0                          |
|         |        | 1/2  | 1/2                                      | 1/2                                      | 1  | 1                          |
|         |        | <b>d</b><br>down                             | <b>s</b><br>strange                      | <b>b</b><br>bottom                       | <b>γ</b><br>fotone                           |                            |
| LEPTONI | massa  | =0.511 MeV/c <sup>2</sup>                    | =105.66 MeV/c <sup>2</sup>               | =1.7768 GeV/c <sup>2</sup>               | =91.19 GeV/c <sup>2</sup>                    |                            |
|         | carica | -1   | -1                                       | -1                                       | 0  |                            |
|         | spin   | 1/2  | 1/2                                      | 1/2                                      | 1  |                            |
|         |        | <b>e</b><br>elettrone                        | <b>μ</b><br>muone                        | <b>τ</b><br>tauone                       | <b>Z</b><br>bosone Z                         |                            |
|         |        | =~1.0 eV/c <sup>2</sup>                      | <0.17 MeV/c <sup>2</sup>                 | =18.2 MeV/c <sup>2</sup>                 | =80.39 GeV/c <sup>2</sup>                    |                            |
|         |        | 0  | 0  | 0  | ±1   |                            |
|         |        | 1/2  | 1/2                                      | 1/2                                      | 1  |                            |
|         |        | <b>ν<sub>e</sub></b><br>neutrino elettronico | <b>ν<sub>μ</sub></b><br>neutrino muonico | <b>ν<sub>τ</sub></b><br>neutrino taunico | <b>W</b><br>bosone W                         |                            |

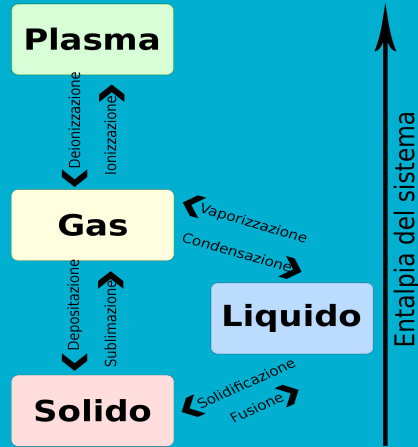
### L'INTERAZIONE FORTE

oltre agli elettroni, ci sono altre particelle che formano la materia: i protoni e i neutroni, che formano i nuclei atomici, sono composti i quark. I QUARK hanno carica elettrica e anche un altro tipo di carica: il COLORE. Ci sono tre colori base: **R, G, B**.

Ogni quark si trova in una combinazione di questi colori base. L'interazione "di colore", cioè lo scambio di gluoni tra queste particelle è detta interazione forte. La teoria che descrive questa interazione si chiama QCD (quantum chromodynamics). I mediatori dell'interazione forte si chiamano GLUONI.

A differenza dei Fotoni, che non hanno carica elettrica, i Gluoni hanno carica di colore, e quindi possono interagire tra loro. Non esistono particelle libere colorate, infatti, tutte le particelle libere sono stati composti i **QUARK** e i **GLUONI** (come i PROTONI, i NEUTRONI, i PIONI,...) e sono "bianchi", ovvero privi di colore. Questo fenomeno si chiama **confinamento** Quark. Neutroni e Neutrini hanno anche un altro tipo di carica, detta carica debole.

AURORA CARBONE  
YASSMINA ATIF



|                                 |                     | Trei generații ale materiei (fermioni)   |   |  | Bosoni ipotetici  |  |
|---------------------------------|---------------------|--|---|--|---|--|
|                                 |                     | I  | II  | III  |   |  |
| masă<br>sarcină<br>spin<br>nume | Quarkuri            | 2,4 MeV/c <sup>2</sup><br>2/3<br>1/2<br>u<br>up (sus)                          | 1,27 GeV/c <sup>2</sup><br>2/3<br>1/2<br>c<br>charm (farmec)                  | 171,2 GeV/c <sup>2</sup><br>2/3<br>1/2<br>t<br>top (vârf)                    | 0<br>0<br>1<br>γ<br>foton                                       | 0<br>0<br>2<br>G<br>graviton                       |
|                                 |                     | 4,8 MeV/c <sup>2</sup><br>-1/3<br>1/2<br>d<br>down (jos)                       | 104 MeV/c <sup>2</sup><br>-1/3<br>1/2<br>s<br>strange (ciudat)                | 4,2 GeV/c <sup>2</sup><br>-1/3<br>1/2<br>b<br>bottom (bază)                  | 0<br>0<br>1<br>g<br>gluon                                       | ? GeV/c <sup>2</sup><br>0<br>0<br>H<br>boson Higgs |
|                                 |                     | <2,2 eV/c <sup>2</sup><br>0<br>1/2<br>ν <sub>e</sub><br>neutriful electronului | <0,17 MeV/c <sup>2</sup><br>0<br>1/2<br>ν <sub>μ</sub><br>neutriful miuonului | <15,5 MeV/c <sup>2</sup><br>0<br>1/2<br>ν <sub>τ</sub><br>neutriful taonului | 0<br>0<br>1<br>Z <sup>0</sup><br>boson Z                        |  |
| Leptoni                         | Bosoni intermediari | 0,511 MeV/c <sup>2</sup><br>-1<br>1/2<br>e<br>electron                         | 105,7 MeV/c <sup>2</sup><br>-1<br>1/2<br>μ<br>miuon                           | 1,777 GeV/c <sup>2</sup><br>-1<br>1/2<br>τ<br>taon                           | 80,4 GeV/c <sup>2</sup><br>±1<br>1<br>W <sup>±</sup><br>boson W |  |

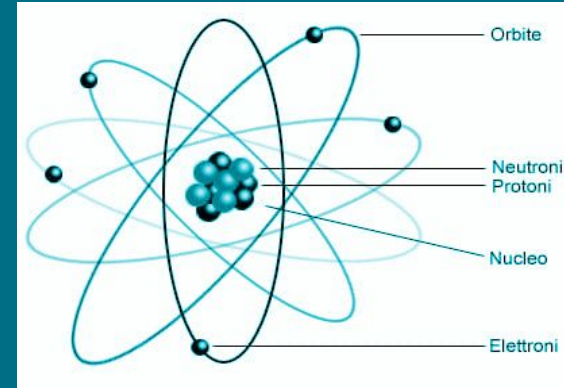
L' **ATOMO** è la struttura nella quale la materia è organizzata in unità fondamentali che costituiscono gli elementi chimici. Questi si aggregano normalmente in unità stabili dette molecole che caratterizzano le sostanze chimiche. Gli atomi sono a loro volta formati da protoni, neutroni ed elettroni. L'atomo è la più piccola parte di un elemento chimico che conserva le proprietà chimiche dell'elemento stesso.

## LA TEORIA ATOMICA

È la teoria fisica secondo la quale tutta la materia è costituita da un unità elementari, appunto, gli atomi. Essa prevede:

- protoni e i neutroni formano il "nucleo" e per questo sono detti anche "nucleoni" ( i protoni hanno carica positiva neutroni sono privi di carica).
- elettori (hanno una carica negativa) ruotando attorno al nucleo senza seguire orbita precisa, rimanendo confinati all'interno degli orbitali (chiamati anche "livelli energetici"). Se il numero dei protoni è uguale al numero degli elettroni, l'atomo risulta neutro.

# GLI ATOMI

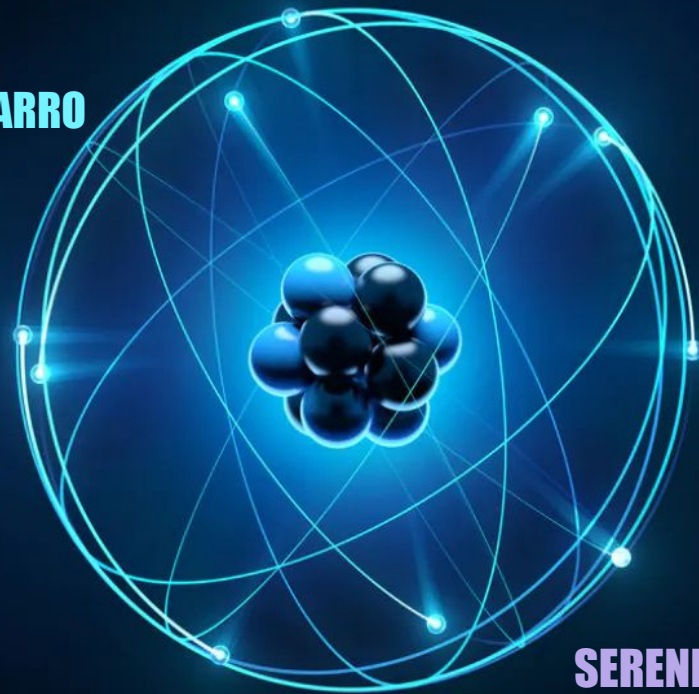


**CIAO! LO SAPEVI  
CHE GLI ESSERI  
UMANI SONO  
COMPOSTI DA  
MILIONI E MILIONI  
DI ATOMI ?!!!**

Gli **ELETTRONI**, negli atomi, sono legati al nucleo dall'attrazione elettrostatica che si crea tra le cariche positive (protoni) e negative (elettroni). Gli elettroni si trovano all'esterno del nucleo disposti su livelli di energia, detti anche orbitali, da quello più vicino al nucleo più lontano è definito con il simbolo "n".

Gli atomi sono formati da un nucleo e da una nuvola di elettroni che lo circonda. Gli elettroni, soprattutto quelli più esterni, si spostano in continuazione anche da un atomo all'altro, per stabilire legami chimici, ma quello che fissa per davvero la natura di un atomo è il suo nucleo. In generale, dal carbonio al silicio, dal ferro all'argento, i nuclei che formano il mondo che ci circonda sono molto stabili (e questo spiega come mai gli alchimisti non riuscissero a trasmutare altri elementi in oro).

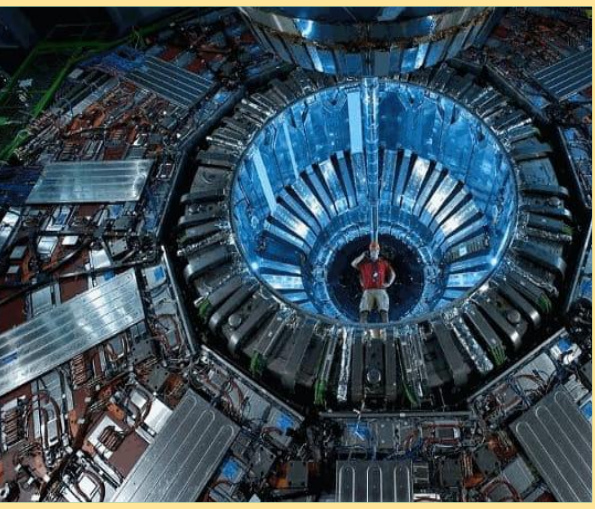
**DIEGO  
SCANDAMARRO**



**NICOLETTA  
AMORUSO**

**SERENELLA  
LESHI**

# ACCELERATORE DI PARTICELLE



è una macchina che produce fasci di ioni o particelle subatomiche cariche, tra cui elettroni, protoni, positroni e antiprotoni, fatti poi collidere tra loro ad elevata energia cinetica sotto forma di urti.

vengono usati per

- scopi medici;
- scopi industriali;
- per scopi di ricerca in fisica delle particelle

tipologie di acceleratori

## ACCELERATORE AD ALTA ENERGIA

sono gli acceleratori più noti e servono ad investigare la struttura della materia su scala subnucleare.

## ACCELERATORI A BASSA ENERGIA

usano la differenza di potenziale di qualche migliaia di volt per accelerare elettroni o ioni fino ad un'energia massima di 100 MeV. Sono usati anche per impiantare ioni nei circuiti integrati e vengono utilizzati nella radioterapia per la cura dei tumori.

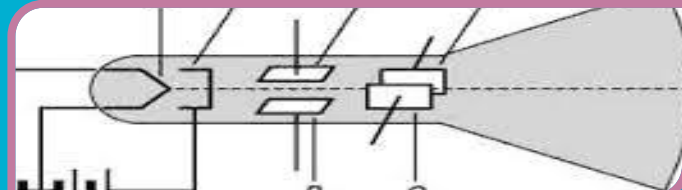
OMAR KEHAL  
ANTONIO LAMANUZZI

## ACCELERATORI LINEARI

il fascio di particelle è fatto collidere su un bersaglio fermo rispetto al laboratorio

## ACCELERATORI CIRCOLARI

fanno scontrare tra loro due fasci di particelle curvati attraverso campi magnetici





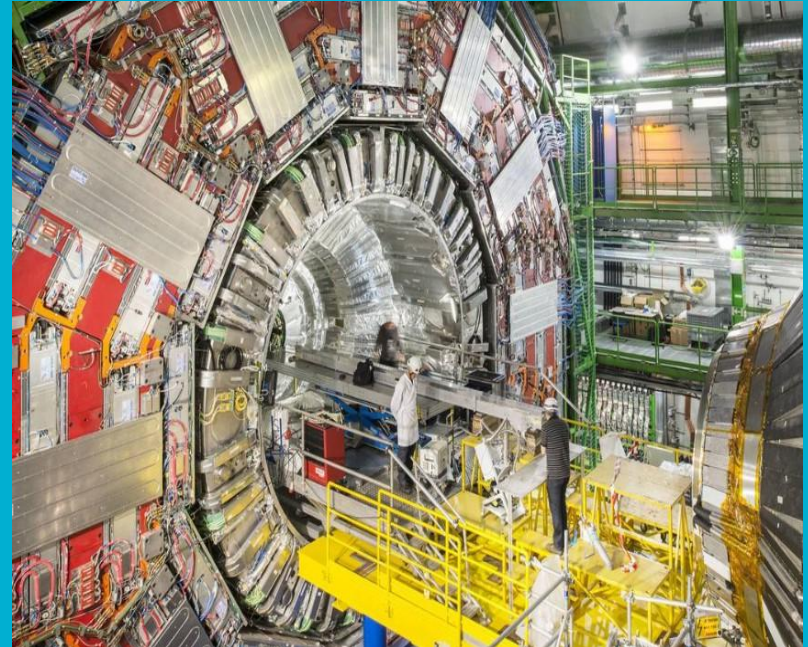
# II CERN DI GINEVRA



Il CERN è il più grande laboratorio al mondo che svolge la ricerca scientifica sulla fisica delle particelle elementari, si occupa della costruzione, funzionamento e aggiornamenti delle macchine acceleratrici Large Hadron Collider-LHC.

Lo scopo principale del CERN è quello di fornire ai ricercatori gli strumenti necessari per la ricerca in fisica delle alte energie. Questi sono appunto principalmente gli acceleratori di particelle, che portano nuclei atomici e particelle subnucleari ad energie molto elevate, e i rivelatori che permettono di osservare i prodotti delle collisioni tra fasci di queste particelle

Al suo interno ci lavorano 25 paesi: Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Grecia, Italia, Norvegia, Paesi bassi, Regno Unito, Svezia, Svizzera, Austria, Spagna, Portogallo, Finlandia, Apollonia, Ungheria, Repubblica, Slovacchia, Bulgaria, Romania, Serbia.



# IL CERN DI GINEVRA

Il **Cern di Ginevra** fu fondata il 29 settembre 1954. Lo fondarono 12 paesi. Il Cern si trova in Svizzera, nel comune di **Meyrin**. Oggi gli sono 22 i paesi membri.

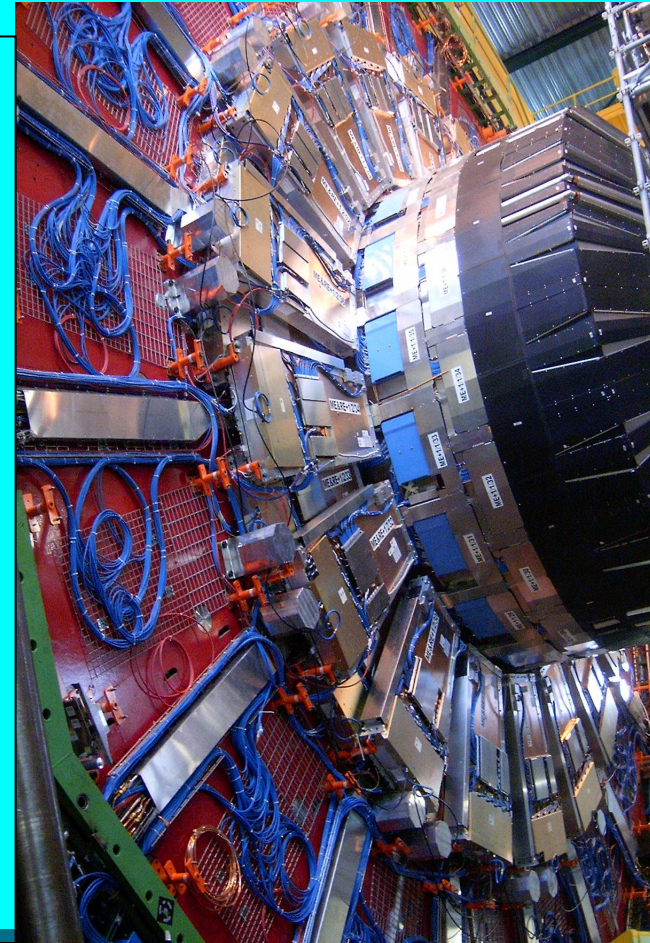
Scopo principale è quello di fornire ai ricercatori gli strumenti necessari per studiare la materia e i suoi costituenti fondamentali. Cio' è possibile grazie a degli esperimenti che avvengono in **acceleratori di particelle**.. uno dei più importanti e grande è il **LARGE HADRON COLLIDER**.

Oltre gli acceleratori ci sono i **rivelatori** che hanno l'altezza di 15 metri e lunghezza di 21 metri. I rivelatori permettono di osservare i prodotti delle collisioni.

All'interno del cern lavorano circa 17 mila scienziati di 110 nazionalità, tra questi ci sono 2600 italiani. La prima donna italiana a ricoprire l'incarico di direttore generale è stata **Fabiola Gianotti**.

Due ricercatori italiani, **Antimo Palano e Marco Pappagallo** hanno scoperto 5 nuove particelle in una sola volta scrivendo una pagina storica di questa branca della fisica della fisica.

ANTONIO RELLA E LUCIA TEDESCHI





# LE SCOPERTE PIÙ IMPORTANTI FATTE DALLA CERN SULLA PARTICELLA DI

Negli anni '60, il fisico britannico Peter Higgs ipotizzò l'esistenza di un campo attraverso il quale tutte le particelle sarebbero state trascinate - come biglie che si muovevano attraverso la melassa - dando massa alle particelle. Higgs pensava che in questo campo sarebbe stata associata una particella. Questa particella divenne nota come il bosone di Higgs. E 'stata soprannominata la "particella di Dio" dopo un libro del 1993 del fisico Leon Lederman e dello scienziato Dick Teresi, ma molti fisici - incluso lo stesso Higgs - rifiutano il termine.



# ANTIMATERIA

GIOVANNI  
CARESSA

FRANCESCO CLOTILDE

L'antimateria consiste di particelle che hanno la stessa massa di una particella di materia ma una carica elettrica opposta. Quando la materia e l'antimateria si combinano, si annichilano a vicenda, liberando enormi quantità di energia e producendo particelle ad alta energia come i raggi gamma. Nel 1995, gli scienziati del **CERN** riuscirono a creare una forma di antimateria chiamata antiidrogeno, una versione caricata negativamente di idrogeno, nell'esperimento **PS210** all'anello antiprotone a bassa energia. Tuttavia, l'antimateria entrò in collisione con la materia e fu annientata prima che gli scienziati potessero studiarla. Nel 2010, il team **ALPHA** (Antihydrogen Laser Physics Apparatus) del CERN ha creato e corroso l'anti-idrogeno per circa un sesto di secondo e nel 2011 ha mantenuto l'antimateria per più di 15 minuti.