

## SCHEDA DI LABORATORIO

### IL MODELLO :

elaborazione del modello di atomo, molecola, cellula e DNA

#### Scopo dell'esperienza ed obiettivi :

- • conoscere il significato di modello,
- • saperlo comprendere come strumento di comunicazione e quindi saperne valutare la funzione
- • saper rappresentare specifici modelli come la cellula ed il DNA
- • saper utilizzare un modello per meglio rappresentare l'insieme di elementi di un sistema

#### Premessa teorica:

**Il Modello può essere uno schema teorico di una situazione o rappresentazione tridimensionale di una struttura nelle sue caratteristiche essenziali.**

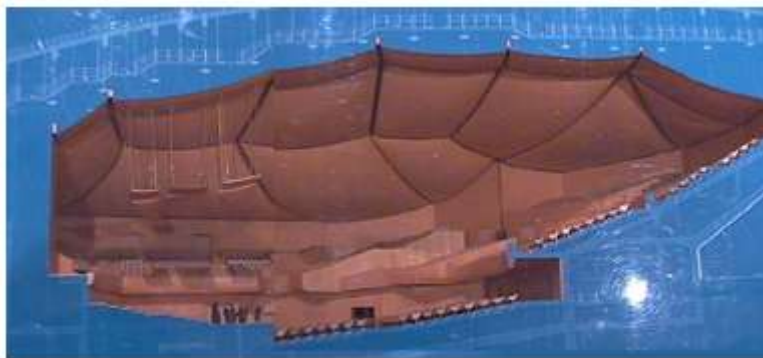
**Un modello deve servire a meglio esemplificare un fenomeno ed a chiarire gli elementi di un sistema complesso; deve quindi essere :**

- • semplice perché non contiene tutti quegli elementi che soggettivamente sono stati ritenuti superflui
- • funzionale allo scopo per cui è stato costruito e quindi contiene tutti gli elementi significativi
- • riconoscibile ed accettabile come strumento di comunicazione

**Una interessante proposta evidenzia differenze tra diverse tipologie del modello che può essere :**

- • **descrittivo** come un grafico , una planimetria di un edificio, un plastico, natura morta, figura umana. Sia in arte che nelle scienze si parla di modello quando si voglia tradurre o riprodurre in forma spaziale un'idea. In scultura lo studio della maquette è ben chiarito da Leon Battista Alberti in “ De statua (1464)”.

Un modello di auditorium visto a Genova e una ipotesi di recupero di una arena a Milano sono esemplificativi.



- • **predittivo** come una carta meteorologica con previsioni del tempo

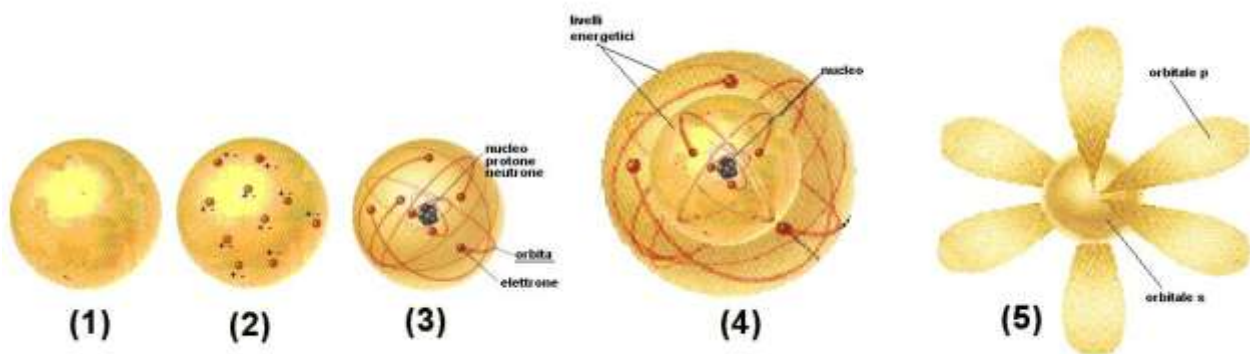
- **prescrittivo** come una serie di proposte ed obiettivi ad esempio legati al programma annuale di Scienze al Liceo
- **interpretativo** come una costruzione di tipo grafico o plastico che rappresenti le maggiori caratteristiche ad esempio dell'atomo, della cellula o del DNA.

I filosofi della scienza discutono sulla validità del modello ipotetico deduttivo, sua verifica, conferma o falsificazione

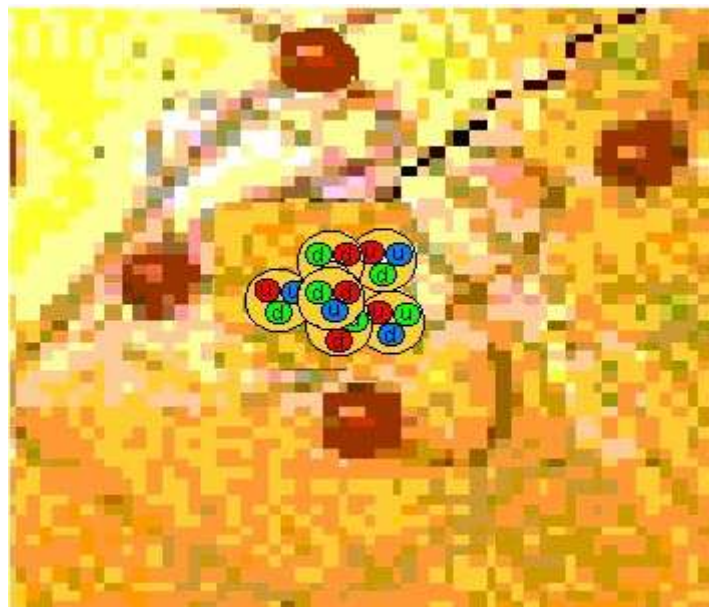
### Costruzione dei modelli

**ATOMO** : la discussione in classe ha evidenziato la necessità di costruire modelli diversi per scandire l'evoluzione del concetto di atomo all'interno della teoria atomica.

Con materiali diversi e poveri come cera, creta, nastro adesivo e bastoncini di legno abbiamo costruito i modelli di 1) Dalton(1803); 2) Thomson(1904); 3) Rutherford(1911); 4) Bohr-Sommerfeld(1913-1916); 5) Heisenberg - Schrödinger(1926)



**QUARK** (u, d,...): elementi costitutivi del protone, neutrone, e di particelle elementari instabili come i fermioni componenti del nucleo.



**STRINGHE** :particelle elementari unidimensionali, matrici di ogni tipo di materia e di energia, ipotizzate per spiegare la cosiddetta “teoria del tutto”.

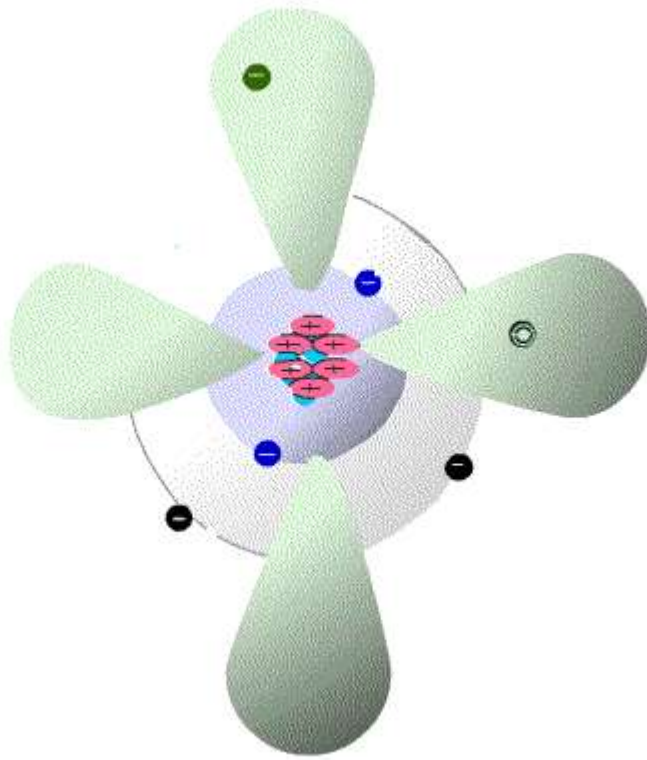
**MOLECOLA** :i modelli sono stati utilizzati per costruire molecole e discutere sui diversi tipi di legame; lo studio del modello molecolare del benzene, dei suoi legami, e della storia legata alla sua scoperta, ci ha permesso di approfondire la conoscenza dell'atomo di carbonio e delle molecole derivate.

**CELLULA** :gli elementi della cellula e le loro funzioni sono state esplicitate con un modello in espanso opportunamente colorato La cellula è proposta da Mara.della IIF



**DNA** : Acidi nucleici e nucleotidi sono ben evidenziati con palline da pingpong , pentagoni ritagliati nel cartoncino e mollette da bucato che rispettivamente vogliono rappresentare il gruppo fosforico, lo zucchero desossiribosio, le basi azotate.  
Il DNA è proposto da Eleonora IIF ; foto di Andrea





## MODELLO DELL'ATOMO DI CARBONIO E IL SUO ... IBRIDO

L'atomo di carbonio per la sua natura strutturale e per le sue caratteristiche di tipo elettronico che possiede tende ad "ibridizzare" cioè ad assumere configurazioni che gli permettono una straordinaria facilità nel formare cristalli ma anche composti estremamente complessi.

Gli elettroni in ogni elemento si muovono in un orbitale cioè in una regione dello spazio ben definita da forma e livello energetico in cui esiste e si sposta l'elettrone

**L'atomo di carbonio ha 6 elettroni** che si dispongono ordinatamente in questo modo :

due elettroni nell'orbitale sferico più vicino al nucleo e meno energetico ( $1s^2$ ) (vedi colore azzurro)

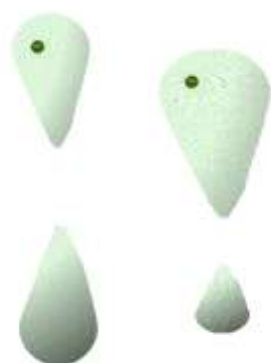
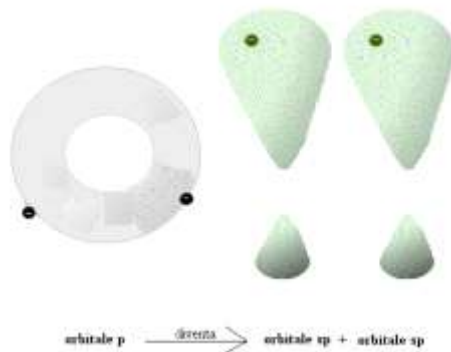
due elettroni nel secondo orbitale sferico a media energia ( $2s^2$ ) (vedi colore grigio)

due elettroni in orbitali a forma allungata ad alta energia ( $2p^2$ ) (vedi colore verde) <http://lezionidichimica.altervista.org/carbonio.gif>

Se, in determinate condizioni chimiche, l'orbitale  $2s$  (di colore grigio) assume energia, arrivando ad avere la stessa energia dell'orbitale  $2p$  (di colore verde), si avrà una singolare trasformazione degli orbitali :

l'orbitale  $s$  da  
forme asimmetriche

rotondo passerà ad avere due  
ad  $8 sp$



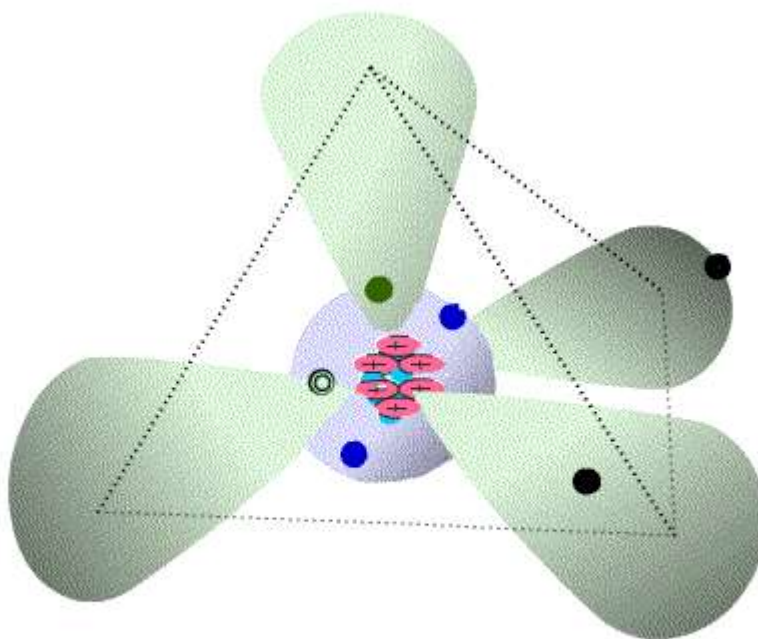
orbitale p → diventa → orbitale sp

l'orbitale p passerà pure lui dalla forma ad 8 a quella asimmetrica ad 8 sp

Il risultato di questa ricollocazione energetica degli elettroni è la formazione di una nuova struttura piramidale "ibrida" del carbonio detta s-p ( non più s e nemmeno p) in cui gli elettroni possono scambiarsi più facilmente con quelli di altri elementi.

L'atomo di carbonio potrà così formare legami singoli, doppi e tripli legami, avere maggior tendenza alla concatenazione e cioè alla formazione di forti legami covalenti in lunghe catene carboniose, produrre composti organici complessi necessari alla vita.

[http://lezionidichimica.altervista.org/carbonio\\_ibrido.gif](http://lezionidichimica.altervista.org/carbonio_ibrido.gif)



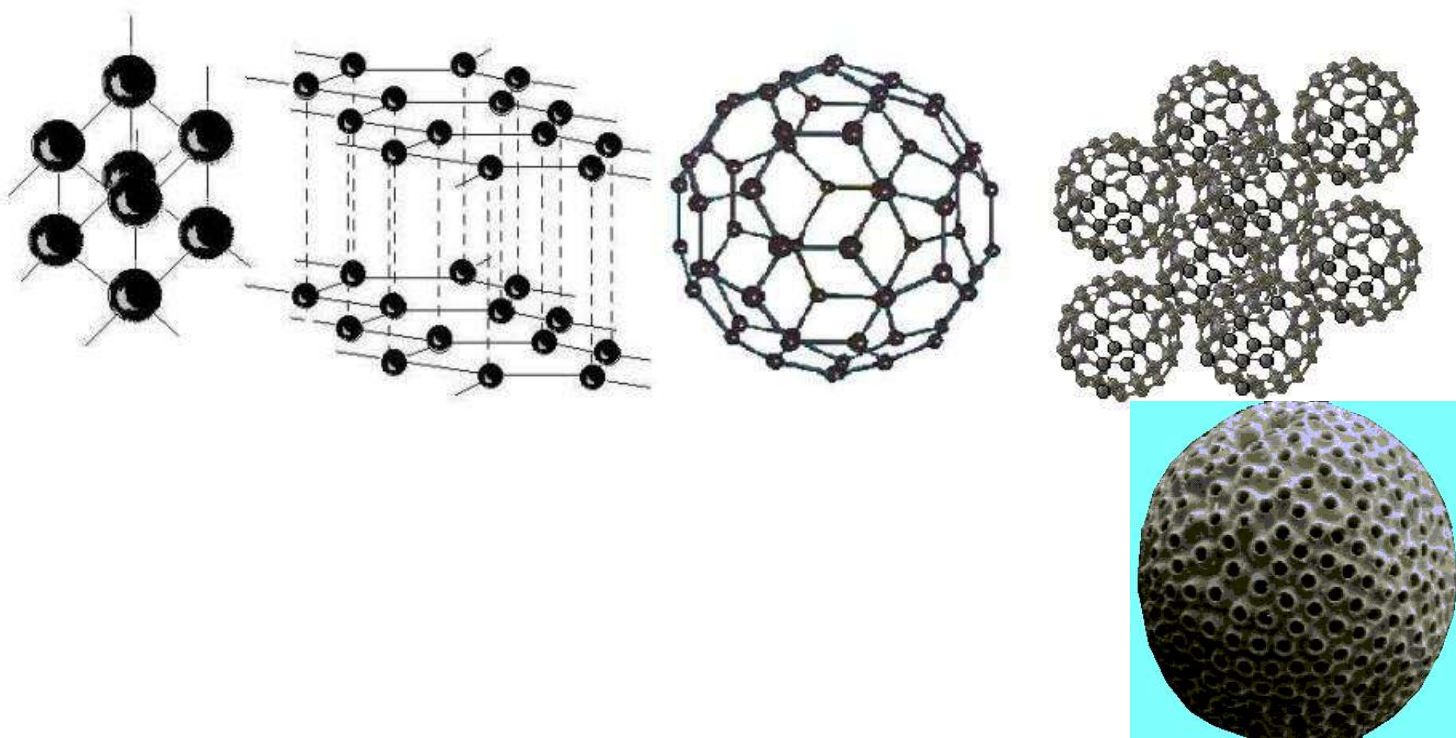
In questo caso l'ibrido è  $sp^3$  in quanto un orbitale di tipo s si combina linearmente con tre orbitali di tipo p. I quattro orbitali ibridi  $sp^3$  si trovano ai vertici di un tetraedro regolare formando tra loro angoli di  $109^\circ$ .

Esistono anche ibridi  $sp^2$  in cui un orbitale di tipo s si combina linearmente con due orbitali di tipo p formando tra loro angoli di  $120^\circ$ .

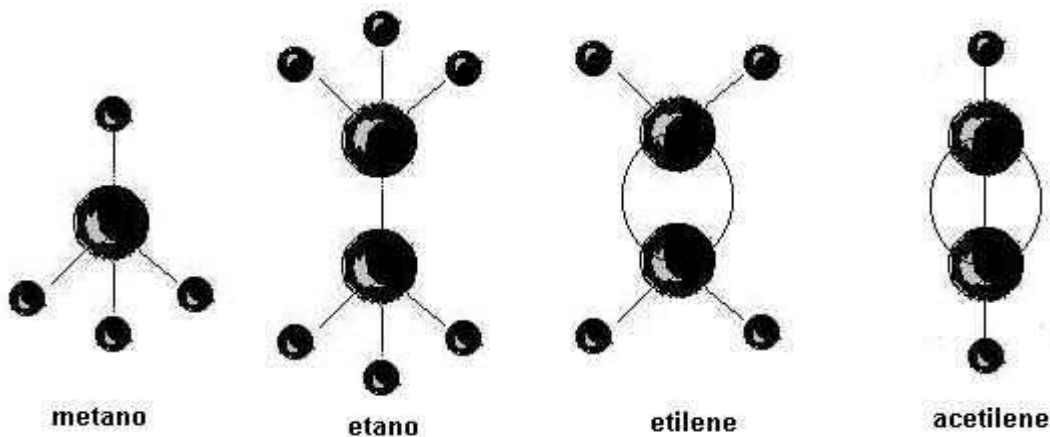
Esistono ibridi  $sp$  in cui un orbitale di tipo s si combina linearmente con un solo orbitale di tipo p formando un angolo di  $180^\circ$ .

$sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ , possono dare prodotti con legami diversi

Con le sue 4 valenze può legarsi intimamente formando una enorme e tenacissima macromolecola come è quella del diamante ma può anche creare strutture planari come nella grafite o sferoidali come nel fullerene  $C_{60}$  o  $C_{70}$ (forma **allotropica** del carbonio)



( il fullerene ha tendenza a cristallizzare e polimerizzare in aggregati complessi)



Per la sua estrema facilità ad ibridizzare, l'atomo di Carbonio può dare diversissimi composti chimici legando ad esempio 4 atomi di idrogeno nel metano, un altro atomo di carbonio nell'etano, etilene, acetilene oppure tanti altri atomi di carbonio per composti più complessi come vedremo studiando la formula degli zuccheri, lipidi e proteine.

È interessante osservare come la struttura atomica e molecolare si riproduce ai diversi livelli microscopici : esempio di una spora di Plancton

Il nome Fullerene deriva dall'architetto statunitense R.Buckminster Fuller (1895 – 1953) che per primo realizzò le cupole geodetiche

**DAL MODELLO ATOMICO, MOLECOLARE ATTRAVERSO IL MODELLO CELLULARE SI PUÒ CAPIRE IL MODELLO ARCHITETTONICO**

"Bucky" per **Buckminster Fuller** (1895-1983) era un filosofo-inventore-progettista. Conosciuto come l'inventore della cupola geodetica ha dedicato la vita alla lotta per la



conservazione responsabile delle risorse terrestri. Il suo motto era “ottenere di più usando meno risorse”; considerato uno dei fondatori del movimento di progettazione ambientale ha definito il nostro mondo "Spaceship Earth".

Aviodome di Amsterdam  
Expo '67 Montreal

Cinema 3D Imax di Renzo Piano in Potsdamer Platz a Berlino

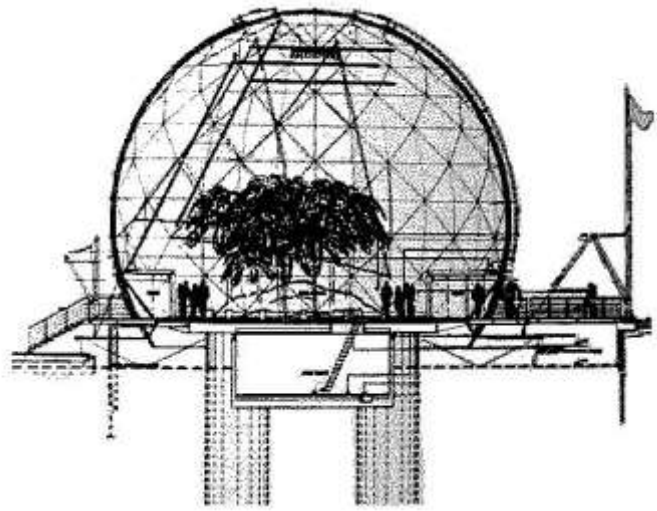
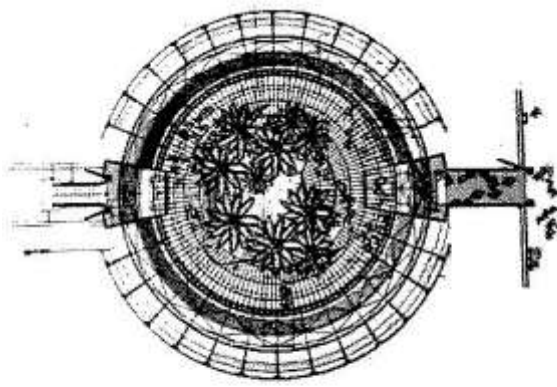


Cupola a doppia struttura ellissoidale di Sir Norman Foster al Reichstag in Berlino

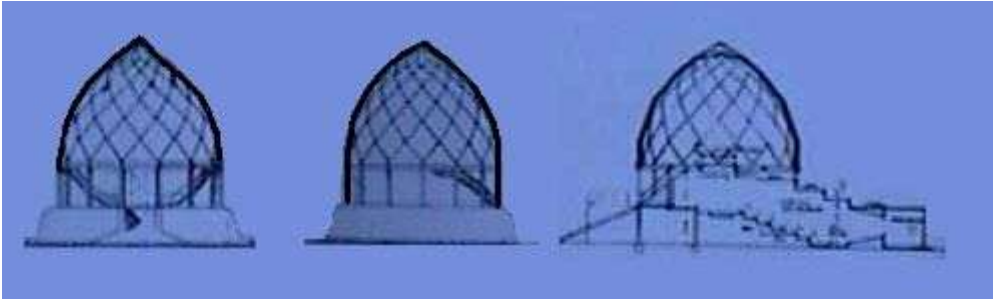


Bolla di Renzo Piano a Genova 2000 2001





Deutscher Werkbund: Padiglione del vetro progettato da Bruno Taut (esposizione di Colonia del 1914)

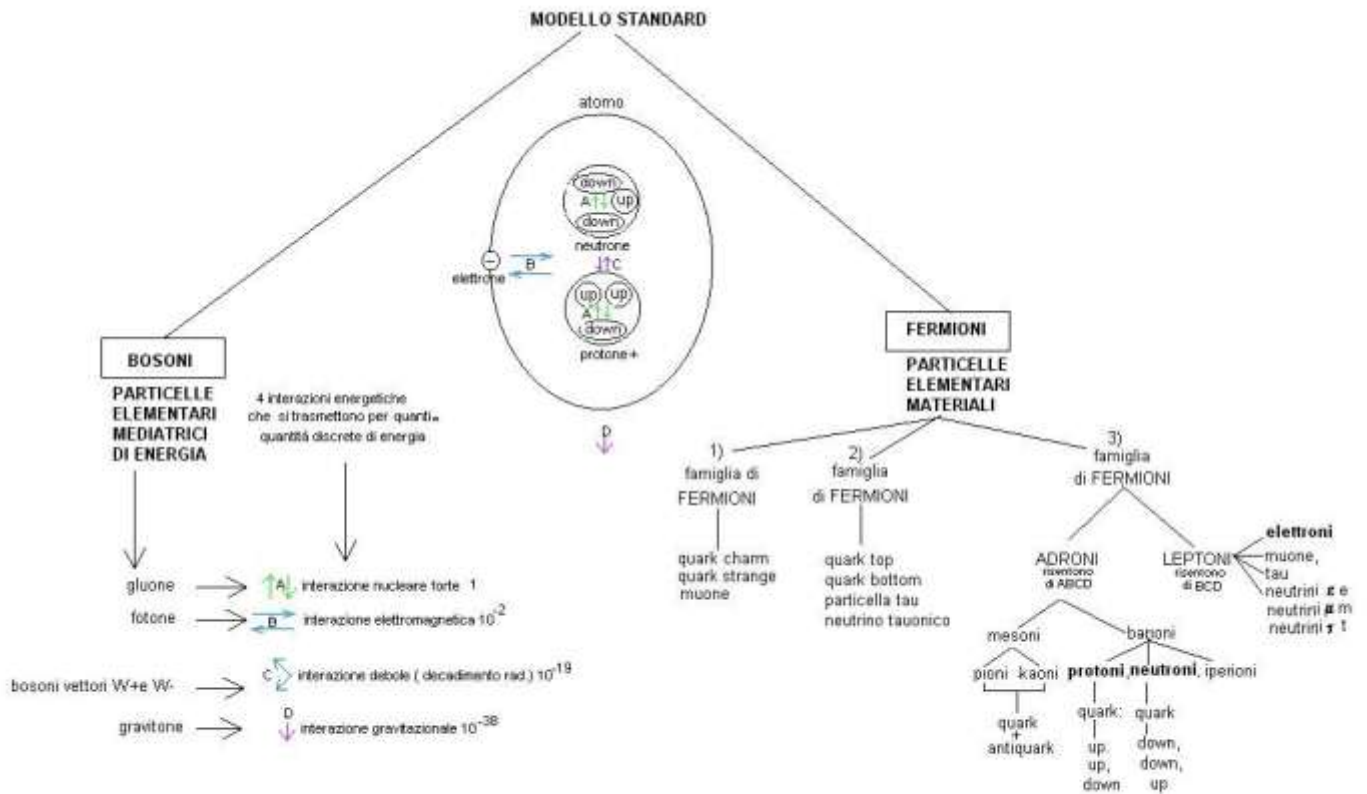


Atomium di Bruxelles



## **IL MODELLO STANDARD PER AFFRONTARE LA NATURA DELL'UNIVERSO**

La fisica moderna accetta una ipotesi sulla natura e composizione della materia in cui semplicemente esistano particelle fondamentali e in cui interazioni come forze di attrazione, repulsione, siano determinate da altre particelle, mediatrici di forze quantiche discrete.



Dunque la materia sembra essere costituita da :

- ⇒ 6 particelle elementari cariche come i **quark** up, down, top, bottom, charm e strange , possono aggregarsi in gruppi diversi per creare le parti più conosciute dell'atomo e dette genericamente **barioni**. Il **protone** nasce dalla interazione tra up+up+down mentre il **neutrone** è down+down+up. Le particelle interagiscono tra loro attraverso la mediazione di bosoni, gluoni e fotoni mentre ancora sembra da dimostrare l'esistenza del gravitone
- ⇒ 6 particelle elementari con carica diversa o nulla come i **leptoni**: **elettrone**, muone, tau, neutrino e, neutrino m, neutrino t
- ⇒ **bosoni** : mediatori di forze :

1. il gluone ad esempio tiene uniti (glue = incolla) tra loro la tripletta dei quark; si dice che i quark possiedono "carica di colore" e, scambiando incessantemente gluoni di colore diverso ,cambiano continuamente la loro carica per mantenere il legame ( attenzione "colore" è un concetto simbolico per il modello ... i quark non sono colorati!)
2. i bosoni permettono il decadimento immediato di particelle complesse alle più semplici come elettrone, protone e neutrone;
3. fotone e gravitone hanno funzioni energetiche evidenti) .

(Essenzialmente noi conosciamo elettroni, protoni e neutroni perché le altre forme della materia sono estremamente instabili e al loro apparire istaneamente degradano alle forme precedenti.)

(assioni = particelle che dimostrerebbero l'esistenza della cosiddetta materia oscura già... più volte data per scoperta nei laboratori del Gran Sasso)

Da *Magazine*, 26 settembre 2003 © Galileo si preannuncia l'entrata in funzione al Cern di Ginevra dell'acceleratore Lhc (Large Hadron Collider) nel 2007. La macchina, secondo Il

direttore Luciano Maiani, studierà il bosone e riprodurrà la "zuppa" di quark e gluoni liberi, esistenti al momento del Big Bang e nei primi istanti di vita dell'Universo, con la possibile formazione di mini buchi neri virtuali.

Sarà dunque possibile anche valutare teorie come:

- ⇒ La **teoria delle stringhe**, nata per spiegare i **bosoni** viene estesa ai **fermioni**. Veneziano, Schwarz, André Neveu, Joel Scherk, Yoichiro Nambu, Pierre Ramond, Witten e Luis Alvarez-Gaumé, Green, descrivono un modello microscopico della materia costituito da particelle fondamentali *unidimensionali*, dette "**Stringhe**" (La lunghezza di una stringa sarebbe di  $10^{-33}$  cm (la lunghezza di Planck), infinitesimamente piccola quasi puntiforme ma tale da essere considerata entità non matematica adimensionale.) L'ipotesi è quella di prevedere una serie di elementi vibranti (I tipo solo con stringhe con gli estremi liberi; Il tipo solo con stringhe ad anello chiuso, ma sono stati previsti tipi ancora diversi come - tipo IIB – eterotica\* O - eterotica E) a cui corrispondono stati diversi di vibrazione come le numerose e diverse note suonate da un pianoforte ( il paradosso matematico porta alla conclusione che le stringhe vibrano in dieci dimensioni) . La successiva "**Teoria delle Superstringhe**", descrive la gravità in termini quantistici con la supposta esistenza del **gravitone** ( vedi schema)
- ⇒ la **supersimmetria** in cui si ipotizza una simmetria fra bosoni e fermioni, così che nel mondo delle particelle dovrebbe esserci un equivalente bosonico di ogni fermione, ed un equivalente fermionico per ogni bosone.
- ⇒ "**Teoria del Tutto**" (TOE, dall'inglese Theory of Everything): Una teoria unificata dell'Universo e di tutte le leggi fisiche che la governano (gravità e spazio-tempo proposte nella teoria della relatività e della meccanica quantistica) ; La teoria è anche detta "M-Teoria", laddove "M" può stare per matrice o madre.

In figura :Il modello proposto dell'atomo di deuterio  ${}^2_1\text{H}$  mostra il protone formato da quark up-up-down, il neutrone Down-down-up ( il continuo scambio di gluoni tra quark è rappresentato dalle modificazioni di "colore" o valore di carica di interazione nucleare forte) e il leptone – elettrone, che, per effetto della interazione elettromagnetica corrispondente al fotone, si trova all'interno dell'orbitale.

<http://lezionidichimica.altervista.org/quark.gif>

