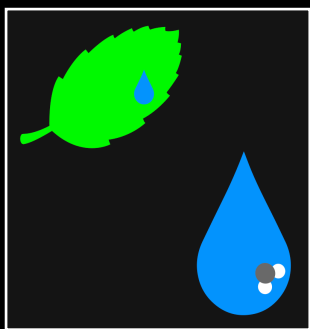


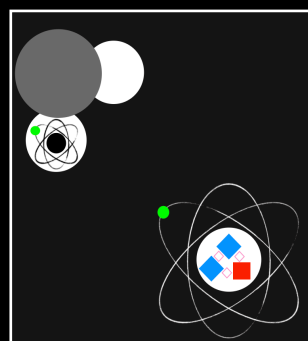
# Libro di Fisica delle Particelle per bambini - *Chiarito!*

Page 1



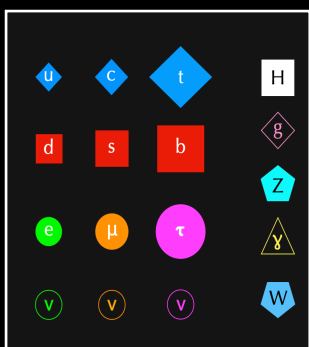
La fisica delle particelle studia ciò che compone l'universo. Prendiamo, ad esempio, una **foglia**. Se la guardiamo un po' più da vicino, potremo vedere che essa è composta principalmente di **acqua**... e se ne osservassimo i dettagli potendo ingrandire sempre di più?

**L'acqua** è un liquido composto da **molecole** di  $\text{H}_2\text{O}$ . Le molecole sono gruppi di **atomi**. Nel caso dell'acqua, troviamo due atomi di idrogeno ed un atomo di ossigeno. Gli **atomi** sono costituiti da elementi più piccoli: **quark** e **gluoni** nel nucleo, attorno al quale orbitano gli **elettroni**.



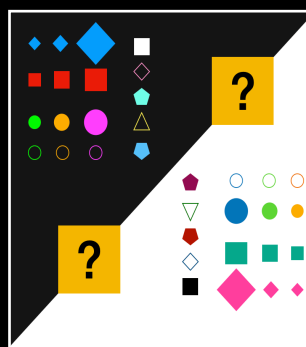
Page 2

Page 3



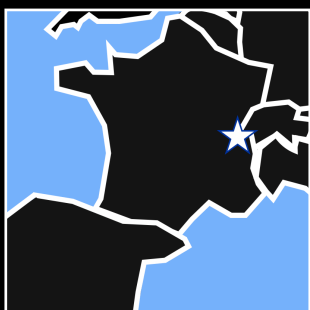
**Quark**, **gluoni** ed **elettroni** fanno parte del **Modello Standard**, la migliore stima ad oggi di quali siano i principali componenti dell'universo. Il Modello Standard contiene **quark**, **leptoni carichi** ed i rispettivi **neutrini**. Le forze di interazione tra queste sono trasportate da un altro tipo di particelle: i **bosoni**.

È plausibile che esistano **più** particelle di quelle che conosciamo allo stato attuale? **Si sospetta di sì!** E si sta cercando di trovarle. Ad esempio, in una teoria chiamata **Supersimmetria**, ogni particella del Modello Standard ha una sua controparte gemella.



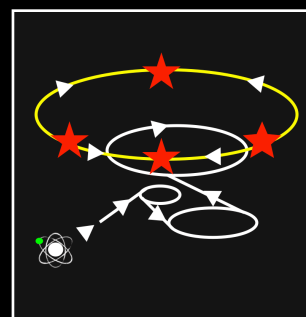
Page 4

Page 5



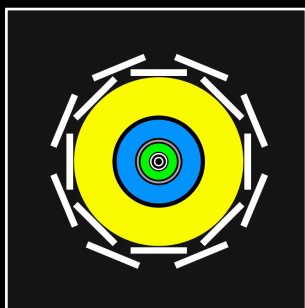
Il **CERN** è uno dei posti dove si cercano **nuove particelle**. Situato al confine tra Francia e Svizzera, è uno dei più grandi laboratori al mondo! Migliaia di scienziati da ogni parte del mondo lavorano insieme per comprendere l'universo.

Benvenuti nell'acceleratore del **CERN**! Gli **atomi** sono accelerati quasi alla velocità della luce dal **Grande Collisionatore Adronico** LHC (**Large Hadron Collider**). Questi atomi accelerati vengono fatti **collidere** per permettere lo studio delle particelle prodotte in questi urti.



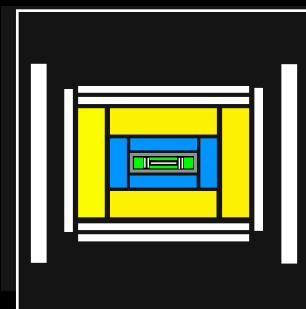
Page 6

Page 7



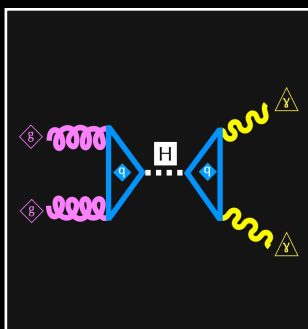
Nei punti di collisione, vengono usati grandi rivelatori per cercare le particelle. Questi grandi rivelatori, spesso associati ad un esperimento, sono a loro volta composti da tanti altri rivelatori dedicati a specifici compiti. Le due figure rappresentano le sezioni trasversali e longitudinali del

**rivelatore** dell'esperimento **ATLAS**. Partendo dal centro, notiamo i vari rivelatori che lo compongono. I **rivelatori di traccia** registrano le traiettorie delle particelle cariche; il **solenoid magnetico** fa curvare le traiettorie delle particelle così da poterne misurare la quantità di moto; il **calorimetro elettromagnetico** rivela depositi di elettroni e fotoni; il **calorimetro adronico** misura l'attività di particelle composte da quark e gluoni (gli adroni); e lo **spettrometro per muoni** ci dice dove sono passati i muoni.



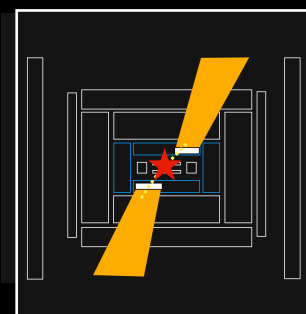
Page 8

Page 9

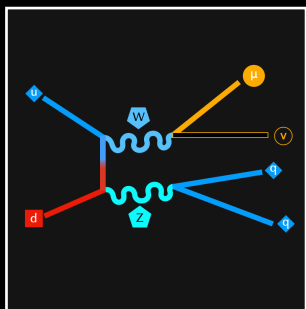


Questo è un diagramma di Feynman. Ci mostra come una interazione tra le particelle abbia luogo quando facciamo collidere tra loro nuclei atomici nel Large Hadron Collider. In questo esempio, due **gluoni** si fondono, per mezzo di un **quark**, in un **bosone di Higgs**, il quale

successivamente decade, attraverso i **quark**, in **fotoni**. La **collisione** avviene al centro del rivelatore. I **fotoni** vengono rilevati, a partire dai decadimenti del **bosone di Higgs**, come **energia** nel **calorimetro elettromagnetico**. Successivamente, si può ricostruire la massa del **bosone di Higgs** misurando l'energia dei due fotoni e l'angolo tra essi.

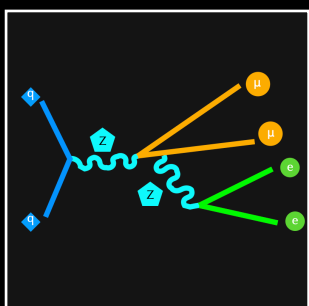
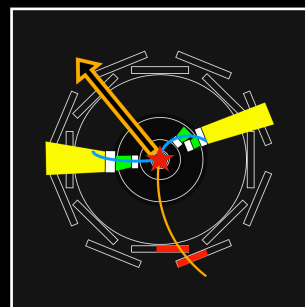


Page 10



I **quark** risultati dalla collisione dei nuclei, possono interagire ed emettere **bosoni**, di cui uno decade in più **quark**, e l'altro decade in un **muone** ed un **neutrino muonico**. Nel rivelatore, i **quark** formano **jet** nei calorimetri. I

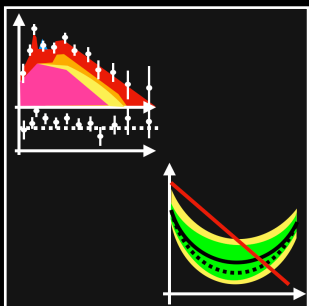
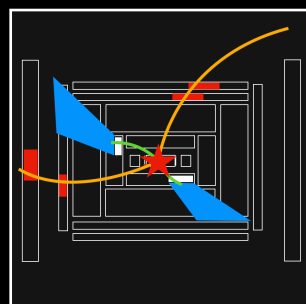
**muoni** vengono rilevati come **segnali** nello **spettrometro muonico**. Il **neutrino** viaggia attraverso tutto il rivelatore: ne deduciamo che sia stato presente dalla quantità di energia che manca!



Una coppia di **quark**

scompare e si forma un **bosone Z**, il quale decade in una **coppia di muoni**, ed una coppia di **elettroni**. Nel rivelatore, gli **elettroni** lasciano tracce ed **energia**

nel calorimetro. I **muoni** sono rivelati come **segnali** nello spettrometro per muoni. Elettroni e muoni sono particelle cariche, dunque le loro traiettorie vengono **curvate** dal campo magnetico all'interno del rivelatore.



Per misurare la *frequenza* di certe reazioni, e confrontare i **dati** con le **previsioni**, si usano i rivelatori. Le osservazioni permettono di fissare dei **limiti** sulla frequenza con la quale nuove particelle possano essere prodotte, senza il bisogno di **osservarle**. In questo modo si sa quali nuove particelle possono essere escluse!

Un giorno potremmo avere un **collisionatore persino più grande**. Potrebbe essere lungo 100 km e passare sotto il lago di Ginevra. Potrebbe necessitare decenni per essere progettato e costruito. E chissà se **tu**, quando crescerai, diventerai uno scienziato e lo userai per scoprire nuove particelle?

