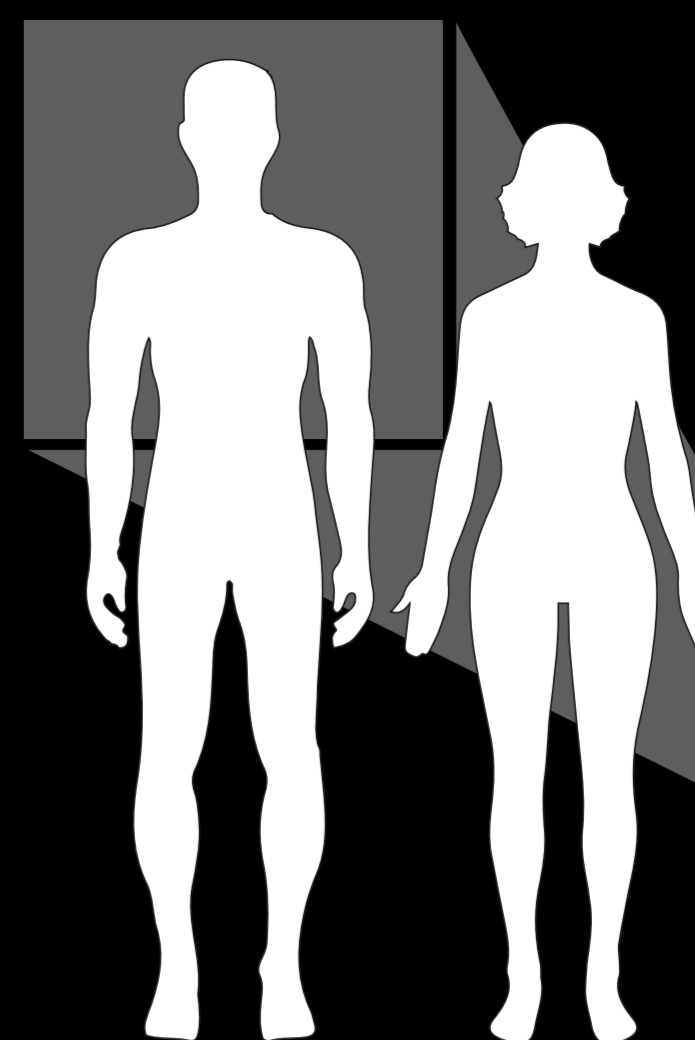


# Modello Standard

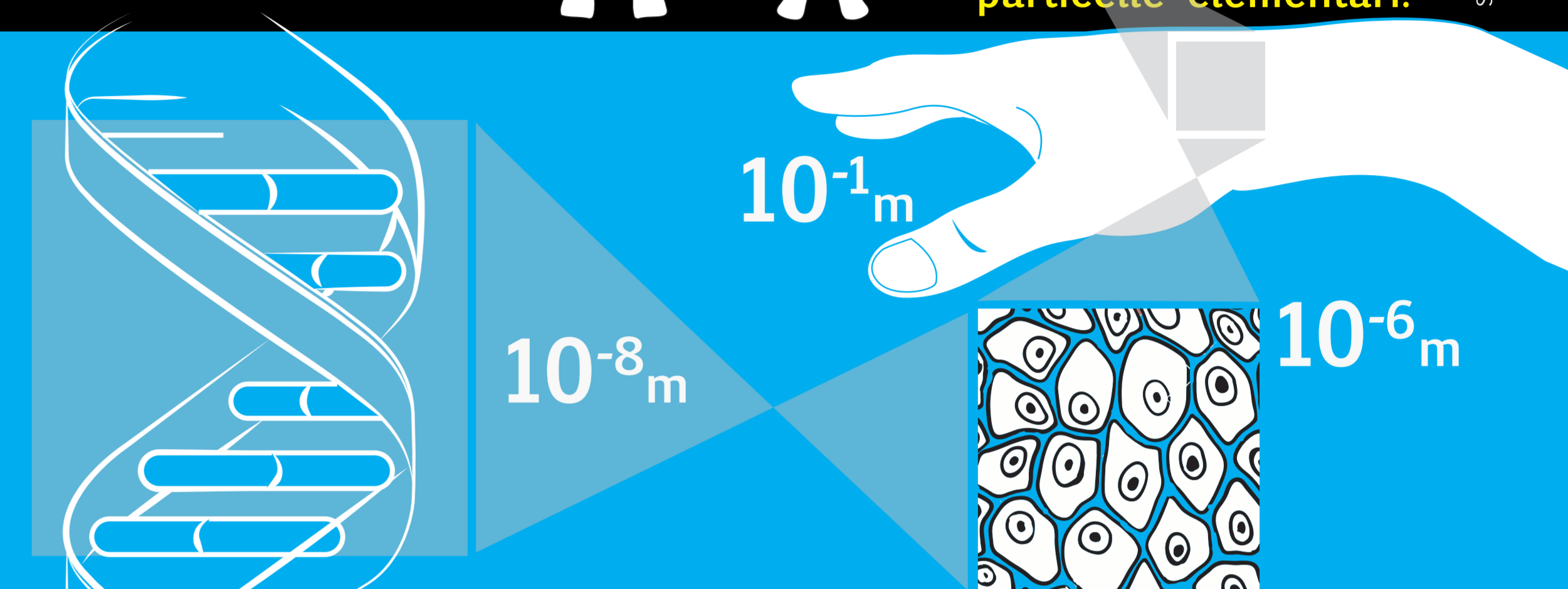
## I mattoni dell'Universo



$10^0\text{m}$   
Anche una struttura complessa come il corpo umano è formato dalle **particelle elementari**.

Negli ultimi cento anni, con la fisica moderna, in un continuo evolversi di teorie ed esperimenti, si è capito che tutto quello che esiste nell'Universo, compresi noi stessi, è formato da pochi mattoni chiamati **particelle fondamentali**.

L'evoluzione dell'Universo e il suo funzionamento sono regolati da **4 forze fondamentali**. La forza gravitazionale e la forza elettromagnetica sono quelle più note dato che le sperimentiamo quotidianamente, la forza forte (responsabile della struttura del nucleo atomico e delle particelle complesse) e la forza debole (responsabile dei decadimenti radioattivi) sono invece meno conosciute, ma ugualmente importanti. Le forze intervengono sul mondo tramite lo scambio di **particelle fondamentali** chiamate **bosoni**.



### QUARK

### LEPTONI

Ogni particella ha la sua antiparticella. Particella e antiparticella hanno la stessa massa, lo stesso spin, ma la carica elettrica opposta.

**u** QUARK UP  
massa 3 MeV  
carica  $\frac{2}{3}$   
spin  $\frac{1}{2}$

**d** QUARK DOWN  
massa 6 MeV  
carica  $-\frac{1}{3}$   
spin  $\frac{1}{2}$

**e** ELETTRONE  
massa 0.511 MeV  
carica -1  
spin  $\frac{1}{2}$

**$\nu_e$**  NEUTRINO ELETTRONICO  
massa  $<2\text{ eV}$   
carica 0  
spin  $\frac{1}{2}$

I FAMIGLIA

Tutta la materia ordinaria appartiene a questo gruppo.

**c** QUARK CHARM  
massa 1.24 GeV  
carica  $\frac{2}{3}$   
spin  $\frac{1}{2}$

**s** QUARK STRANGE  
massa 95 MeV  
carica  $-\frac{1}{3}$   
spin  $\frac{1}{2}$

**$\mu$**  MUONE  
massa 106 MeV  
carica -1  
spin  $\frac{1}{2}$

**$\nu_\mu$**  NEUTRINO MUONICO  
massa  $<0.19\text{ MeV}$   
carica 0  
spin  $\frac{1}{2}$

II FAMIGLIA

Queste particelle esistevano subito dopo il Big Bang. Ora si trovano soltanto nei raggi cosmici e vengono prodotte dagli acceleratori di particelle.

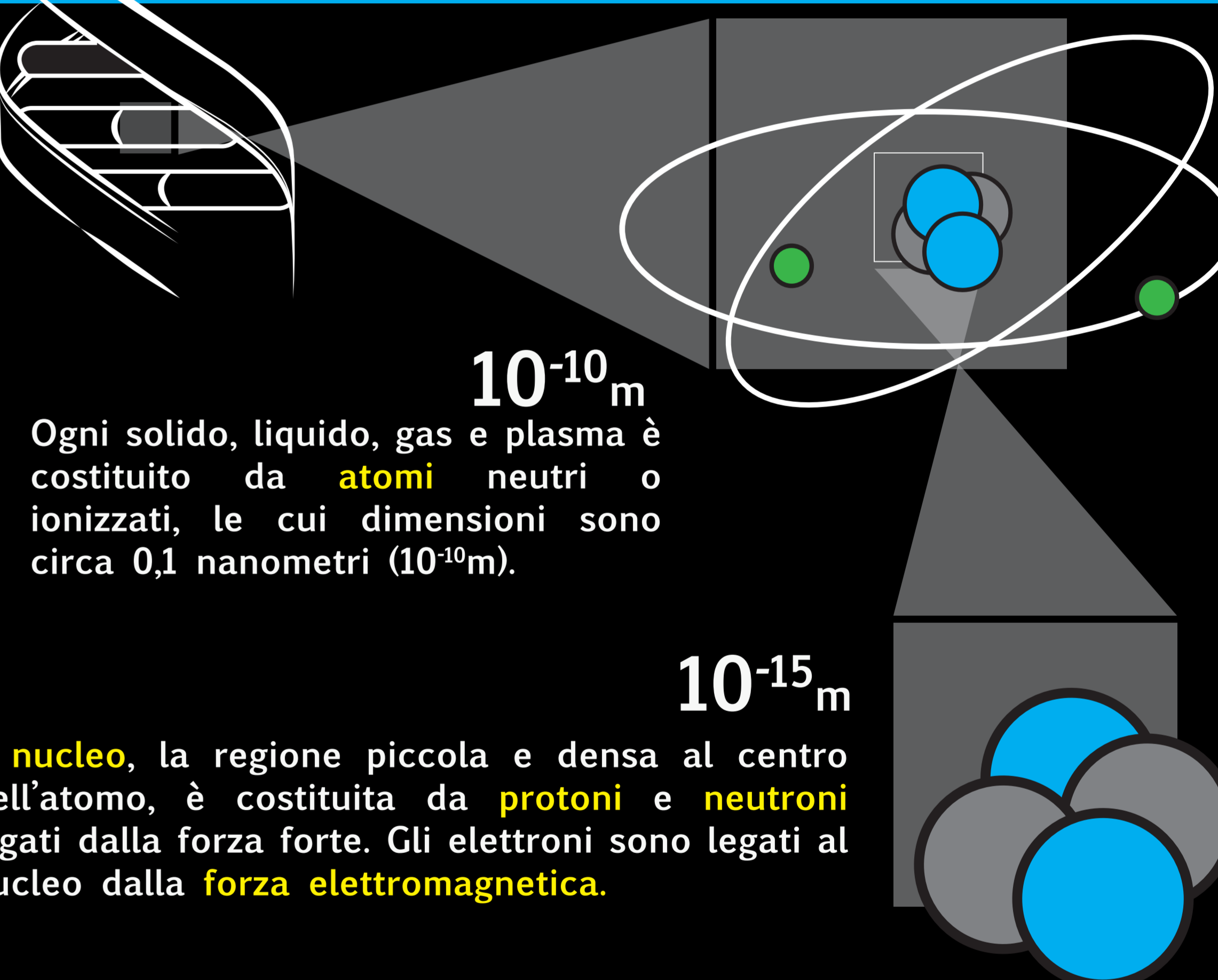
**t** QUARK TOP  
massa 172.5 GeV  
carica  $\frac{2}{3}$   
spin  $\frac{1}{2}$

**b** QUARK BOTTOM  
massa 4.2 GeV  
carica  $-\frac{1}{3}$   
spin  $\frac{1}{2}$

**$\tau$**  TAU  
massa 1.78 GeV  
carica -1  
spin  $\frac{1}{2}$

**$\nu_\tau$**  NEUTRINO DEL TAU  
massa  $<18.2\text{ MeV}$   
carica 0  
spin  $\frac{1}{2}$

III FAMIGLIA



$10^{-10}\text{m}$   
Ogni solido, liquido, gas e plasma è costituito da **atomi** neutri o ionizzati, le cui dimensioni sono circa 0,1 nanometri ( $10^{-10}\text{m}$ ).

$10^{-15}\text{m}$   
Il **nucleo**, la regione piccola e densa al centro dell'atomo, è costituita da **protoni** e **neutroni** legati dalla **forza forte**. Gli elettroni sono legati al nucleo dalla **forza elettromagnetica**.

### BOSONI Le forze fondamentali

**GLUONE**  
massa 0  
carica 0  
spin 1  
FORZA FORTE

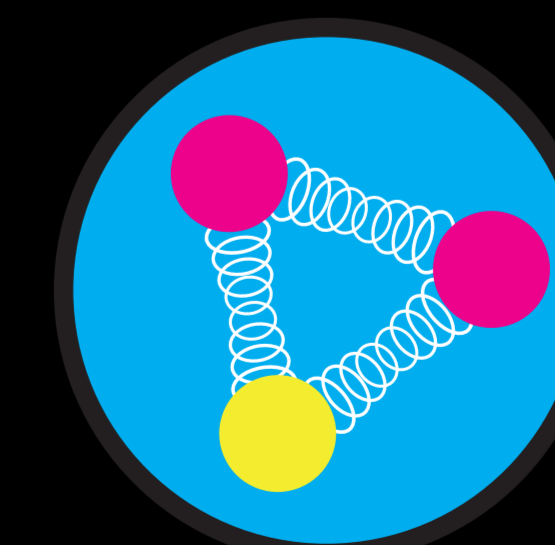
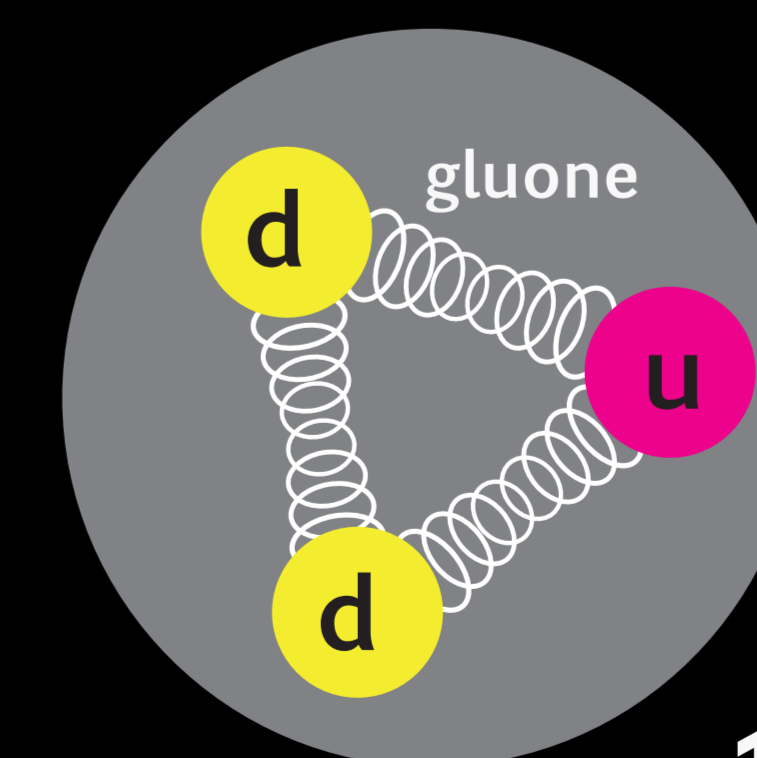
**FOTONE**  
massa 0  
carica 0  
spin 1  
FORZA ELETTROMAGNETICA

**BOSONE W**  
massa 80.4 GeV  
carica  $\pm 1$   
spin 1  
FORZA DEBOLE

**BOSONE Z**  
massa 91.2 GeV  
carica 0  
spin 1  
FORZA GRAVITAZIONALE

**BOSONE DI HIGGS**  
conferisce la massa alle particelle  
massa 126 GeV  
carica 0  
spin 0

La forza gravitazionale è l'unica che manca di un bosone mediatore poiché ancora non si è riusciti a formularla in termini di Meccanica Quantistica.



$10^{-18}\text{m}$   
I **neutroni** e i **protoni** sono particelle costituite da **quark**, tenuti insieme dalla **forza forte**.