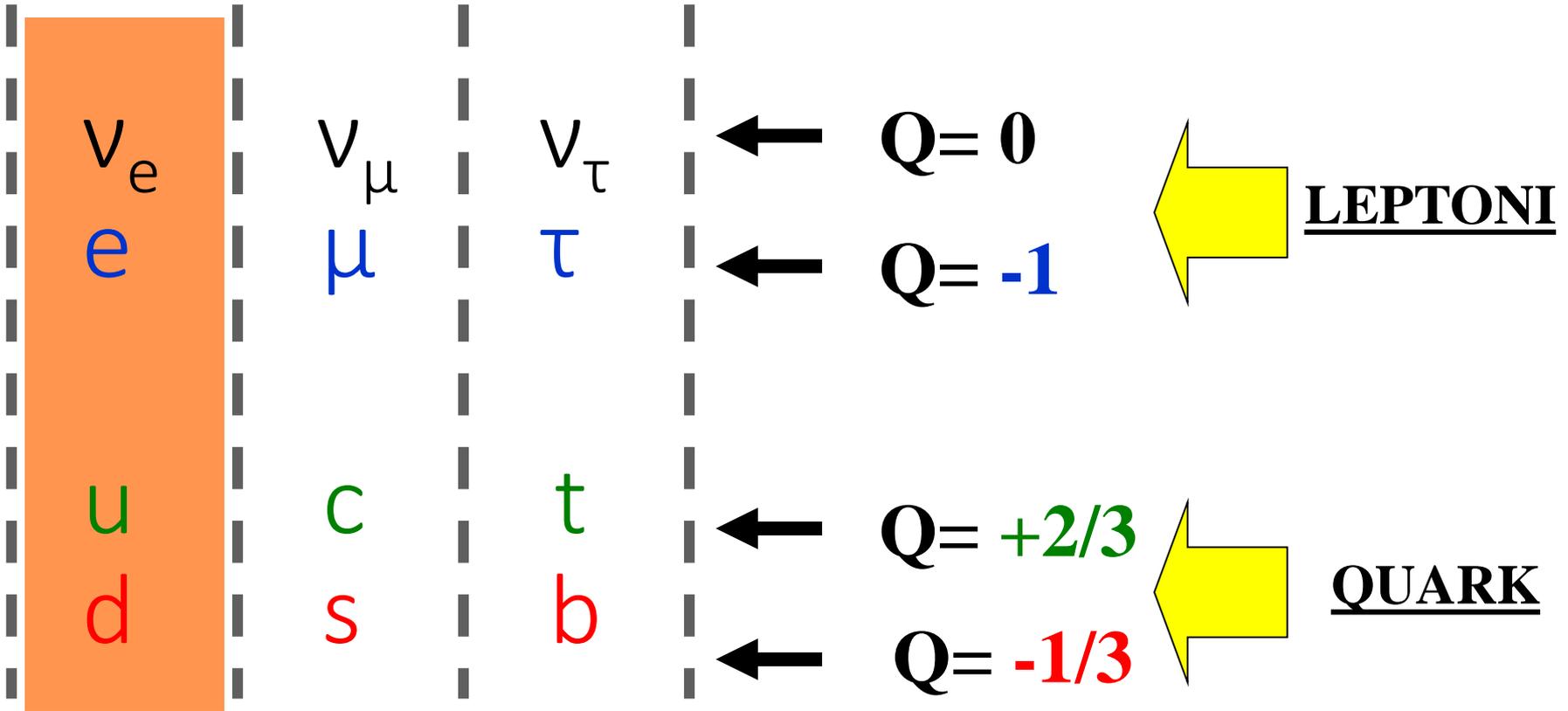


# **(Quasi) tutto quello che c'è da sapere sulla fisica delle particelle**

**S. Marcellini, INFN Bologna**

**Le particelle fondamentali della natura hanno spin = 1/2**



3 famiglie

**3 famiglie**

...piu' le corrispondenti antiparticelle

# Le Interazioni fondamentali

- Tutti i fenomeni che conosciamo sono interpretabili mediante 4 forze, o “interazioni” fondamentali.
  - 1) Int. **GRAVITAZIONALE**
  - 2) Int. **ELETTROMAGNETICA**
  - 3) Int. **DEBOLE**
  - 4) Int. **FORTE** (o nucleare, o “di colore”)

# Le interazioni fondamentali

$\nu_e$

$\nu_\mu$

$\nu_\tau$



**Debole, Gravitazionale**

$e$

$\mu$

$\tau$



**Debole, Gravitazionale,  
Elettromagnetica**

$u$

$c$

$t$

$d$

$s$

$b$

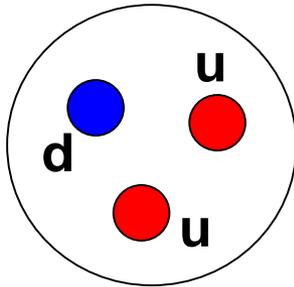


**Debole, Gravitazionale,  
Elettromagnetica, Forte**

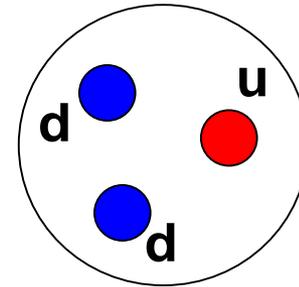
# Il protone e il neutrone sono composti da quark

## QUARK

protone



neutrone



I quark hanno CARICA ELETTRICA FRAZIONARIA.

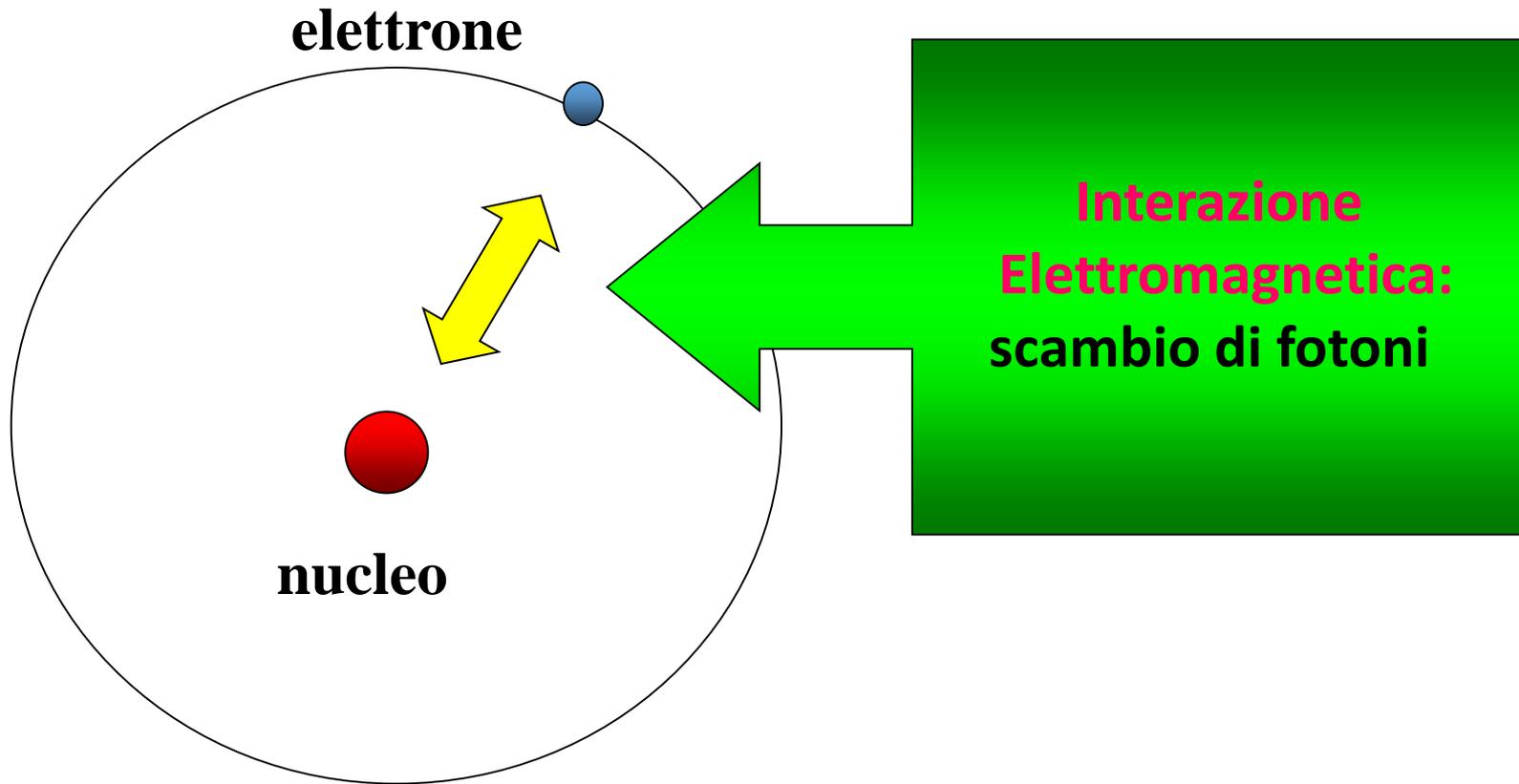
Carica up = + 2 / 3      Carica down = - 1 / 3

Le proprietà del nucleone sono date dalle proprietà dei quark, **e dalle loro interazioni.**

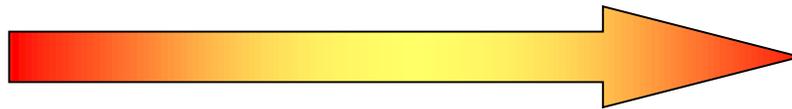
La forza nucleare fra nucleoni è in realtà la forza nucleare fra quark.

Le interazioni avvengono mediante scambio di particelle di spin intero (1 o 2), che si chiamano “portatori della forza”

# Esempio: l'atomo

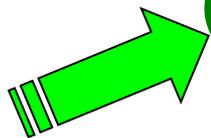
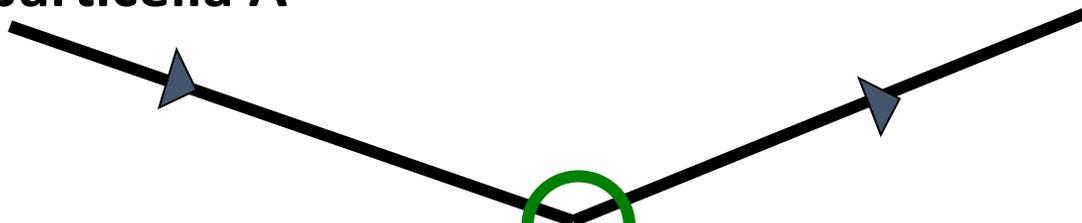


**PRIMA**

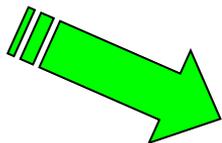


**DOPO**

particella A



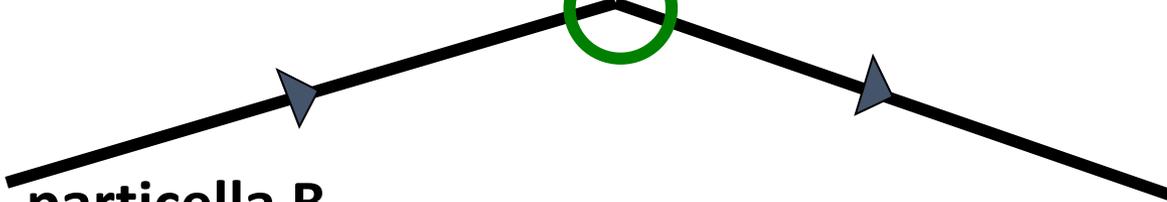
**Interazione  
carica-mediatore**



**Mediatore della forza,  
scambiato tra A e B**

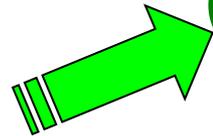


particella B

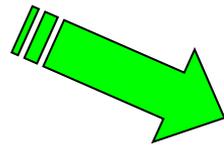


# Int. debole: $W^+$ , $W^-$ , $Z^0$

particella A

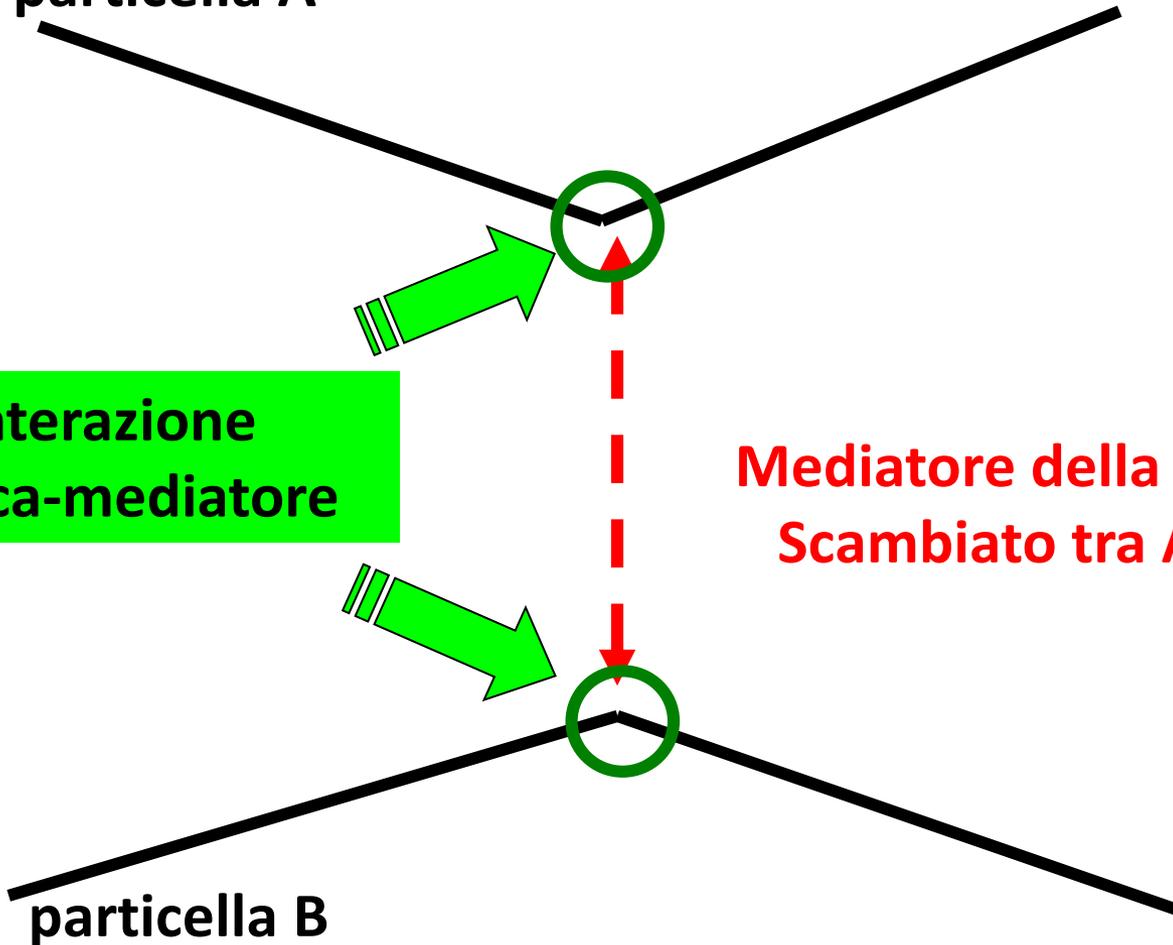


Interazione  
carica-mediatore



Mediatore della forza,  
Scambiato tra A e B

particella B



# Barioni (come il protone e il neutrone)

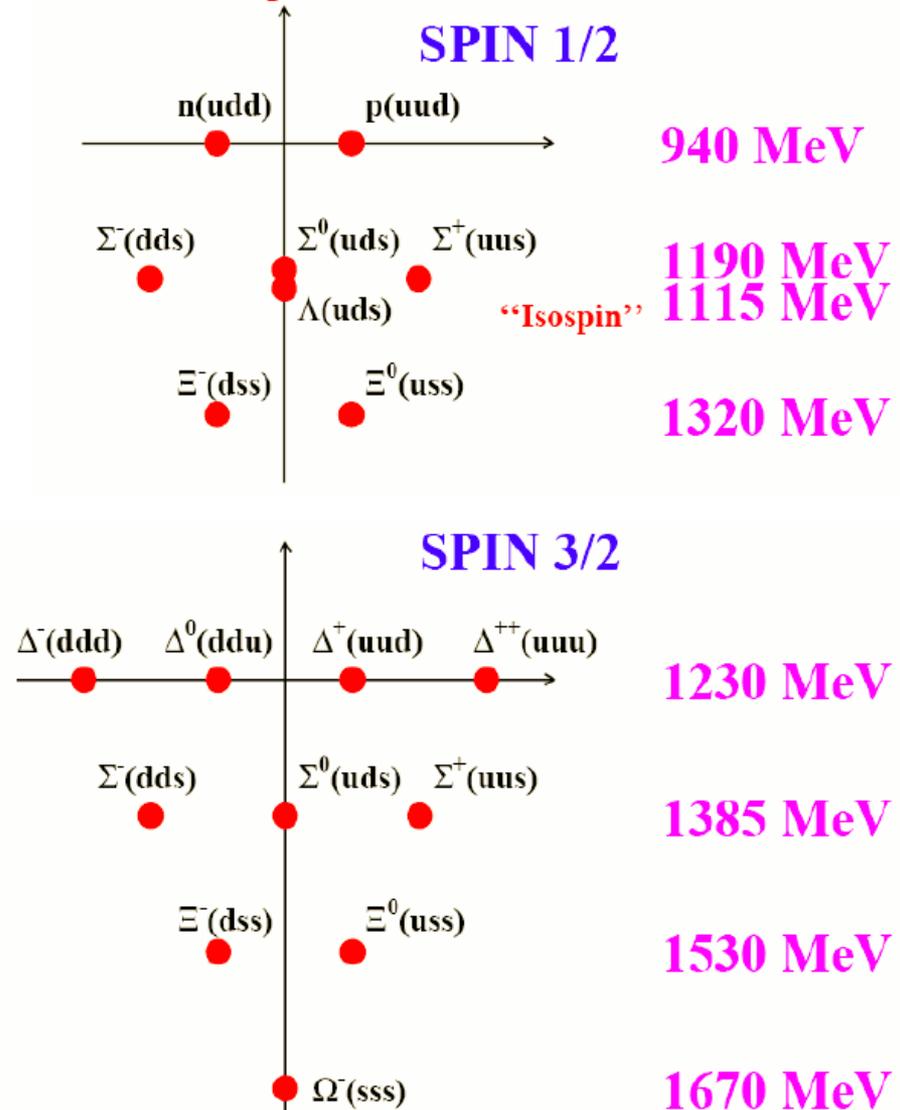
Sono composti da **3 quark** (barioni) oppure da **3 antiquark** (anti-barioni)

Ogni quark ha spin  $\frac{1}{2}$ . Lo spin totale può quindi essere  $\frac{1}{2}$  oppure  $\frac{3}{2}$

Il numero di combinazioni è in linea di principio molto elevato, ma barioni con più quark pesanti all'interno (b e c) sono molto rari da produrre.

## Ottetto e Decupletto dei Barioni

$$S = Y - B \text{ "Strangeness"}$$

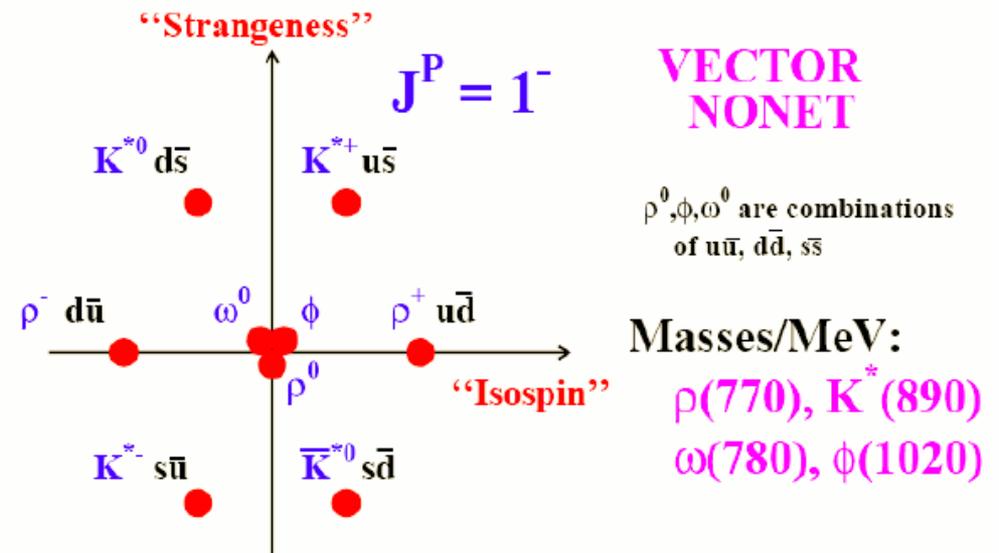
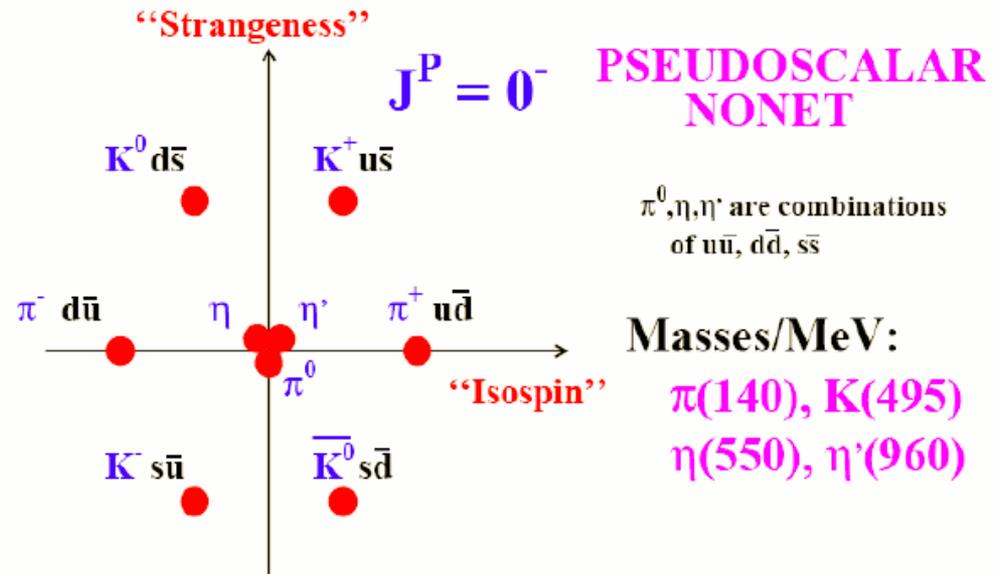


# Mesoni

## Light Mesons

Sono composti da **1 quark e 1 antiquark**)

Hanno spin intero: 0, 1...



Il quark top è molto pesante (quasi 190 volte la massa di un protone) e ha una vita media di  $10^{-25}$  s (troppo breve per formare un barione o un mesone).