



UNIVERSITY OF  
BIRMINGHAM

SCHOOL OF  
PHYSICS AND  
ASTRONOMY



making physics matter



Science & Technology  
Facilities Council

# Il mondo delle particelle e le loro interazioni

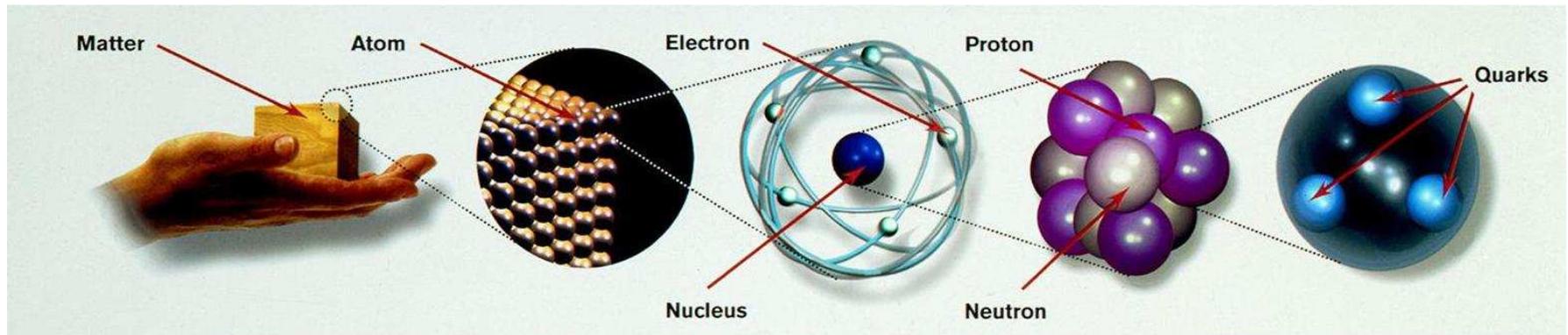
Prof Cristina Lazzeroni  
(STFC Public Engagement  
Fellow) & Dr Maria Pavlidou  
(Ogden Science Officer)

Traduzione italiana dell'originale inglese  
realizzata presso  
l'Istituto Comprensivo Statale "Enrico Fermi",  
Carvico (Bergamo) - 2021



# Quali sono le parti della materia?

Composto dal nucleo  
e da elettroni



materia

molecola

atomo

nucleo composto da  
protoni e neutroni

protoni e neutroni  
composti da quark

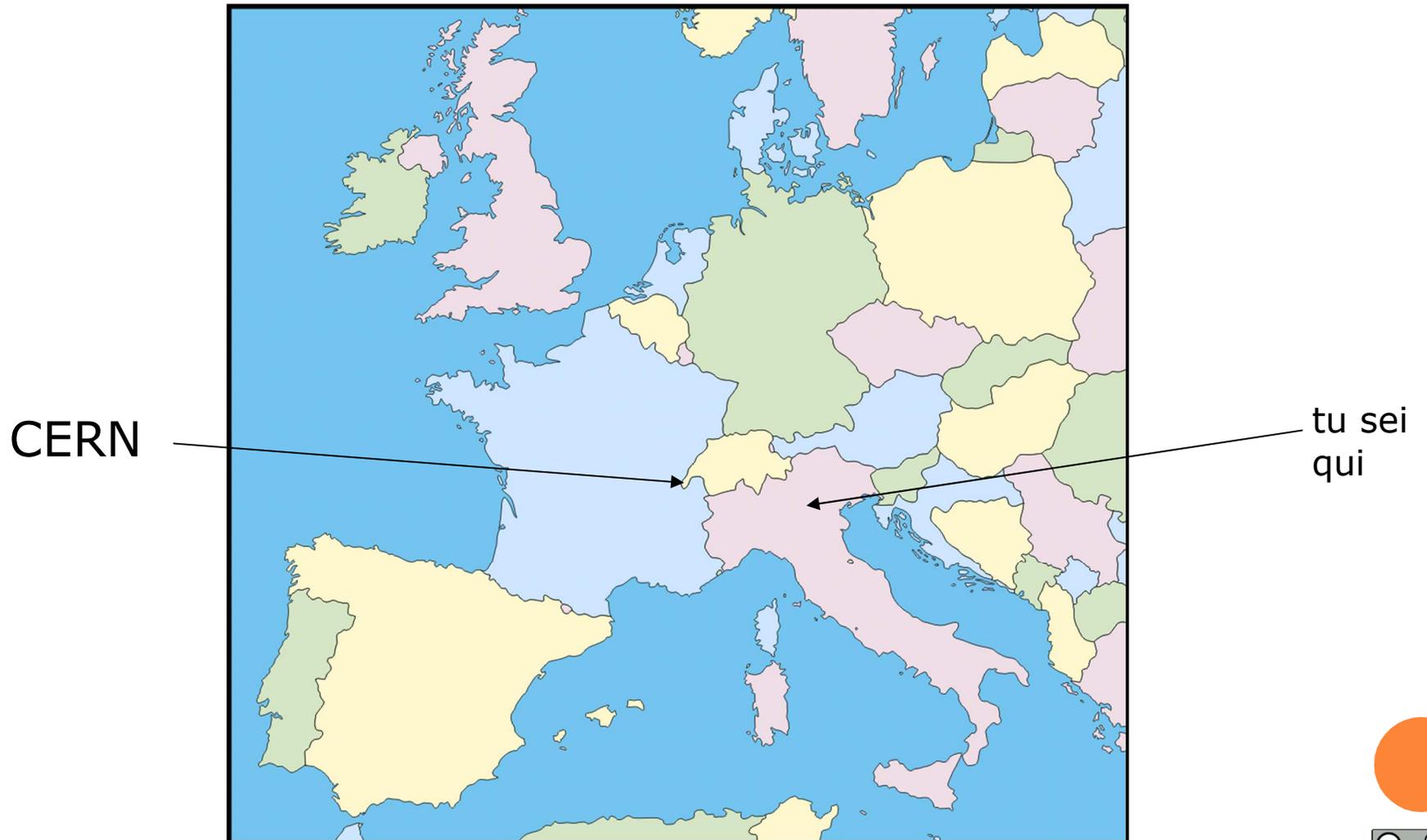


Come le matriosche, la materia è  
composta di parti sempre più piccole

<http://htwins.net/scale2/>



# Dov'è il CERN?

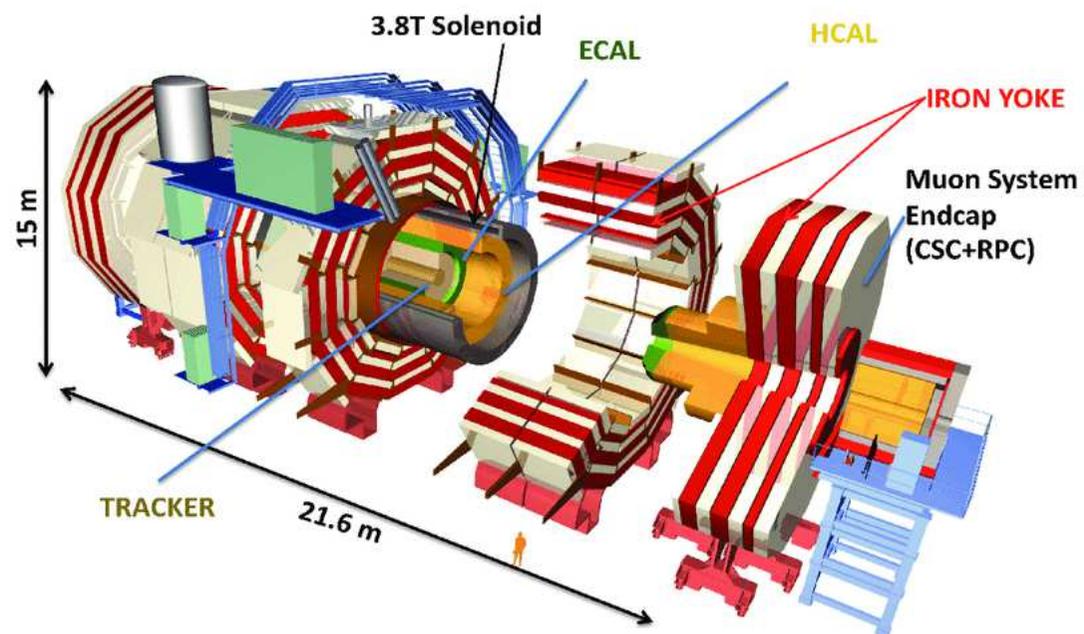


# CERN



# Cos'è CMS?

sezione



# Lo zoo delle particelle: la famiglia Quark

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Up <b>Cognome:</b> Quark	<b>Likes:</b> Z, W+, W-, Gluone, Fotone
<b>Massa:</b> molto leggera	<b>Carica:</b> +2/3
È uno dei componenti principali dei Protoni e dei Neutroni	I Quark Up e Down sono i Quark più leggeri
Tra i primi Quark scoperti	I fisici ritenevano inizialmente che Up e Down fossero gli unici Quark

**Nome:** Up  
**Cognome:** Quark

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Charm <b>Cognome:</b> Quark	<b>Likes:</b> Z, W+, W-, Gluone, Fotone
<b>Massa:</b> pesante	<b>Carica:</b> +2/3
È chiamato Charm perché, quando fu scoperto, i calcoli matematici della teoria funzionarono a meraviglia	Fu scoperto nel 1974

**Nome:** Charm  
**Cognome:** Quark

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Top <b>Cognome:</b> Quark	<b>Likes:</b> Z, W+, W-, Gluone, Fotone
<b>Massa:</b> molto pesante	<b>Carica:</b> +2/3
È chiamato Top perché è il Quark più pesante	È il Quark con la vita più breve

**Nome:** Top  
**Cognome:** Quark

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Down <b>Cognome:</b> Quark	<b>Likes:</b> Z, W+, W-, Gluone, Fotone
<b>Massa:</b> molto leggera	<b>Carica:</b> -2/3
È uno dei componenti principali dei Protoni e dei Neutroni	I Quark Up e Down sono i Quark più leggeri
Tra i primi Quark scoperti	I fisici ritenevano inizialmente che Up e Down fossero gli unici Quark

**Nome:** Down  
**Cognome:** Quark

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Strange <b>Cognome:</b> Quark	<b>Likes:</b> Z, W+, W-, Gluone, Fotone
<b>Massa:</b> leggera	<b>Carica:</b> -1/3
È chiamato Strange perché la prima volta che è stato osservato i fisici non avevano capito che cosa fosse esattamente	Fu scoperto nel 1964

**Nome:** Strange  
**Cognome:** Quark

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Beauty <b>Cognome:</b> Quark	<b>Likes:</b> Z, W+, W-, Gluone, Fotone
<b>Massa:</b> pesante	<b>Carica:</b> -1/3
È chiamato Beauty perché quando fu scoperto i fisici si resero conto che esiste un gruppo di 6 Quarks che rende la teoria bella	Alcuni fisici lo chiamano anche Quark Bottom

**Nome:** Beauty  
**Cognome:** Quark



# Lo zoo delle particelle: la famiglia Leptoni

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Elettrone <b>Cognome:</b> Leptone	<b>Likes:</b> Z, W+, W-, Fotone
<b>Massa:</b> molto leggera	<b>Carica:</b> -1
Si può trovare all'interno degli atomi	È la particella che corre lungo i circuiti elettrici e ci dà l'elettricità
Scoperto a Cambridge nel 1887	Gli elettroni sono Fermioni, studiati da Enrico Fermi negli anni trenta del novecento

**Nome:** Elettrone  
**Cognome:** Leptoni

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Muone <b>Cognome:</b> Leptone	<b>Likes:</b> Z, W+, W-, Fotone
<b>Massa:</b> leggera	<b>Carica:</b> -1
È 200 volte più pesante di un Elettrone	Essi arrivano continuamente sulla Terra dallo spazio
Può attraversare il nostro corpo senza che ce ne accorgiamo	È stato scoperto nel 1936

**Nome:** Muone  
**Cognome:** Leptoni

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Tau <b>Cognome:</b> Leptone	<b>Likes:</b> Z, W+, W-, Fotone
<b>Massa:</b> pesante	<b>Carica:</b> -1
È 20 volte più pesante di un Muone	È il più pesante fra tutti i Leptoni

**Nome:** Tau  
**Cognome:** Leptoni

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Neutrino elettronico <b>Cognome:</b> Leptone	<b>Likes:</b> Z, W+, W-, Fotone
<b>Massa:</b> molto leggera	<b>Carica:</b> 0
Particella elusiva, quasi il 'fantasma' del mondo delle particelle. Difficile da catturare o rivelare	Può attraversare il nostro corpo senza che ce ne accorgiamo
Viaggia quasi alla velocità della luce	Il Sole ne produce molti

**Nome:** Neutrino elettronico  
**Cognome:** Leptoni

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Neutrino muonico <b>Cognome:</b> Leptone	<b>Likes:</b> Z, W+, W-, Fotone
<b>Massa:</b> molto leggera	<b>Carica:</b> 0
Particella elusiva, quasi il 'fantasma' del mondo delle particelle. Difficile da catturare o rivelare	Può attraversare il nostro corpo senza che ce ne accorgiamo
Viaggia quasi alla velocità della luce	Il Sole ne produce tanti

**Nome:** Neutrino muonico  
**Cognome:** Leptoni

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Neutrino tauonico <b>Cognome:</b> Leptone	<b>Likes:</b> Z, W+, W-, Fotone
<b>Massa:</b> molto leggera	<b>Carica:</b> 0
Particella elusiva, quasi il 'fantasma' del mondo delle particelle. Difficile da catturare o rivelare	Può attraversare il nostro corpo senza che ce ne accorgiamo
Il Sole ne produce tanti	Viaggia quasi alla velocità della luce

**Nome:** Neutrino tauonico  
**Cognome:** Leptoni



# Lo zoo delle particelle: la famiglia Bosoni

Famiglie felici	Snap
<b>Nome:</b> Gluone <b>Cognome:</b> Bosone	<b>Likes:</b> Quark, Anti-quark
<b>Massa:</b> molto leggera	<b>Carica:</b> 0
Tiene i Quark dentro i Protoni e i Neutroni come una colla È il mediatore della forza forte	

**Nome:** Gluone  
**Cognome:** Bosoni

Famiglie felici	Snap
<b>Nome:</b> Fotone <b>Cognome:</b> Bosone	<b>Likes:</b> Quarks, Anti-quarks, Leptoni, Anti-leptoni, W+, W-
<b>Massa:</b> 0	<b>Carica:</b> 0
Medaglia d'oro per la velocità perché fra tutte le particelle è la più veloce e nessun'altra può raggiungerla È la particella della luce È il mediatore della forza elettromagnetica	

**Nome:** Fotone  
**Cognome:** Bosoni

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Z <b>Cognome:</b> Bosone	<b>Likes:</b> Quark, Anti-quark, Leptoni, Anti-leptoni, Higgs
<b>Massa:</b> molto pesante	<b>Carica:</b> 0
I fisici pensavano che fosse l'ultima particella da scoprire, così la chiamarono con l'ultima lettera dell'alfabeto È un mediatore della forza debole	

**Nome:** Z  
**Cognome:** Bosoni

Famiglie felici	Snap
<b>Nome:</b> W+ <b>Cognome:</b> Bosone	<b>Likes:</b> Quark, Anti-quark, Leptoni, Anti-leptoni, Higgs
<b>Massa:</b> molto pesante	<b>Carica:</b> +1
È una delle particelle responsabili della radioattività È un mediatore della forza debole	

**Nome:** W+  
**Cognome:** Bosoni

Famiglie felici	Snap
<b>Nome:</b> W- <b>Cognome:</b> Bosone	<b>Likes:</b> Quarks, Anti-quarks, Leptoni, Anti-leptoni, Higgs
<b>Massa:</b> molto pesante	<b>Carica:</b> -1
È una delle particelle responsabili della radioattività È un mediatore della forza debole	

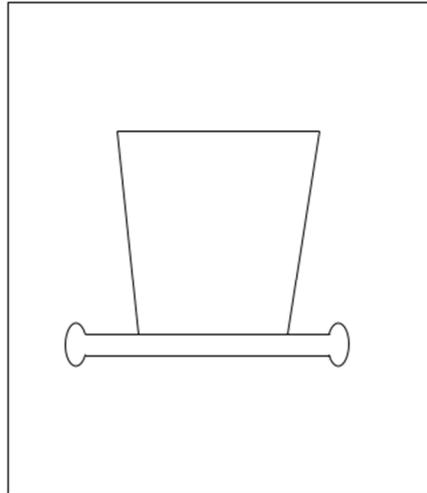
**Nome:** W-  
**Cognome:** Bosoni

Famiglie Felici	Snap
<b>Nome:</b> Higgs <b>Cognome:</b> Bosone	<b>Likes:</b> Quarks, Anti-quarks, Elettroni, Muoni, Tau, W+, W-, Z
<b>Massa:</b> molto pesante	<b>Carica:</b> 0
Prende il nome dal professor Higgs (Università di Edimburgo), primo fra tutti a ipotizzarla Dà massa alle particelle. Fu scoperto nel 2012	

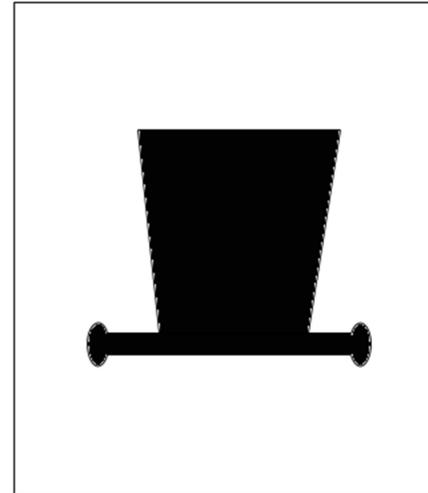
**Nome:** Higgs  
**Cognome:** Bosoni



# Materia e anti-materia



**Materia:** con una caratteristica bianca (es: cappello bianco)



**Antimateria:** con la stessa caratteristica in nero (es: cappello nero)



# Parte 1: il gioco delle famiglie Felici

Lo scopo è di raccogliere tutti i sei componenti di ogni famiglia:

Quark

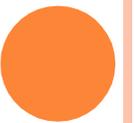
Anti-quark

Leptoni

Anti-leptoni

Bosoni

Il giocatore che completa più famiglie è il vincitore.



## REGOLE DEL GIOCO DELLE FAMIGLIE FELICI

- Lo scopo di questo gioco è quello di raccogliere quante più famiglie possibili (gruppi di sei carte che appartengono alla stessa famiglia).
- Distribuire tutte le carte così che ogni giocatore ne abbia lo stesso numero: questo dipenderà dal numero dei giocatori.
- Il giocatore inizia chiedendo ad un altro giocatore una carta necessaria per completare una famiglia.
- Se l'altro giocatore ha la carta, deve darla all'altro.
- Il giocatore può continuare a chiedere le carte finché fa un errore.
- Quando commette un errore passa il turno al giocatore seguente.
- Durante la partita, il giocatore può richiedere e riprendere le carte perse nella mano precedenti.
- Quando un giocatore ha completato la famiglia deve mettere sul tavolo davanti a lui le sei carte coperte.
- Il giocatore che completa più famiglie è il vincitore.



## Parte2: costruisci la tua particella!

- Leggi la carta della tua particella
- Progetta la tua particella e disegnala sulla tua carta
- Dai massa alla tua particella aggiungendo plastilina
- Costruisci la tua particella utilizzando il materiale a disposizione



## Parte 3: gioco Snap

Lo scopo è di raccogliere quante più carte delle varie famiglie di quark, leptoni, bosoni.

Il giocatore che ha il maggior numero di carte è il vincitore.

Urla

**SNAP!**

quando le particelle si piacciono!



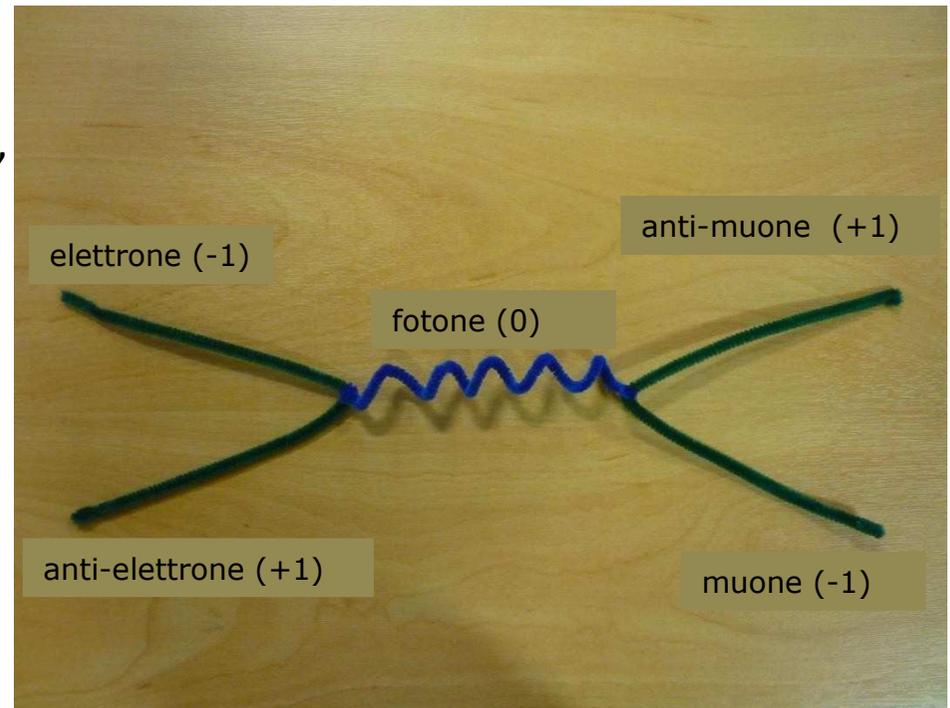
## Le regole del gioco Snap

- ❑ Le carte vengono mischiate e divise in ugual numero tra i giocatori (se possibile, altrimenti le carte in eccesso vengono scartate).
- ❑ I giocatori non possono vedere le loro carte, ma devono tenere il proprio mazzetto capovolto di fronte a loro.
- ❑ Inizia il giocatore a sinistra del mazziere e si continua in senso orario.
- ❑ Al proprio turno il giocatore gira semplicemente una carta a faccia in su e la mette accanto al suo mazzetto. In questo modo ogni giocatore forma un altro mazzo di carte, scoperte.
- ❑ Se un giocatore non ha carte capovolte quando è il suo turno, semplicemente ribalta il mazzetto di carte scoperte e gira la prima carta, in modo da scoprirla.
- ❑ Se un giocatore non possiede carte, è eliminato. L'ultimo giocatore rimasto è il vincitore (o il giocatore con il maggior numero di carte).



# Parte 4: scrivi la tua storia delle particelle

- ❑ Le particelle si incontrano con le altre.
- ❑ Le particelle hanno carica (positiva, negativa o zero).
- ❑ In ogni interazione la carica si conserva.
- ❑ Le particelle possono trasformarsi in nuove particelle.
- ❑ Gli incontri tra particelle seguono le regole del “Mi piace” e “Non mi piace”.



Costruisci la tua storia usando gli scovolini e seguendo l'esempio dato.



# Esempio di storia

Un giorno di sole Jimmy l'elettrone e Molly l'anti-elettrone stanno giocando nel loro giardino mangiando biscotti e bevendo succo d'arancia. Jimmy inizia a sentirsi davvero caldo per il sole. Molly dice: "Oh povero te ...". Poi lei prende la sua mano per confortarlo, ma improvvisamente ... entrambi scompaiono!

Al loro posto appare un ingordo fotone che mangia tutti i biscotti. I biscotti sono molti e il fotone diventa sempre più grande fino a quando ... esplose con un grande suono: "Splat"!

Dietro ci sono due muoni chiacchieroni che immediatamente iniziano a discutere delle meraviglie di questo mondo e di come troppi biscotti in una volta fanno male



# Credits

- Pagina 2: costituenti della materia da CMS, CERN  
<https://cms.cern/news/getting-excited-about-quarks>, matriosche da Wikimedia  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:812RM8P59QL.AC\\_SL1500.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:812RM8P59QL.AC_SL1500.jpg)
- Pagina 3: Cartina d'Europa da  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/Atlas\\_of\\_Europe](http://commons.wikimedia.org/wiki/Atlas_of_Europe)
- Pagina 4: Vista aerea del CERN, da  
<https://www.flickr.com/photos/arselectronica/5679904557>
- Pagina 5: CMS da <https://cms.cern>

