

Hands on Particle Physics

European Particle Physics Masterclasses for High School Students

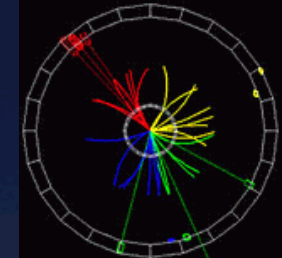


Esperimenti in
Fisica delle Particelle

14 Marzo 2013, M. Biglietti (INFN Roma Tre)

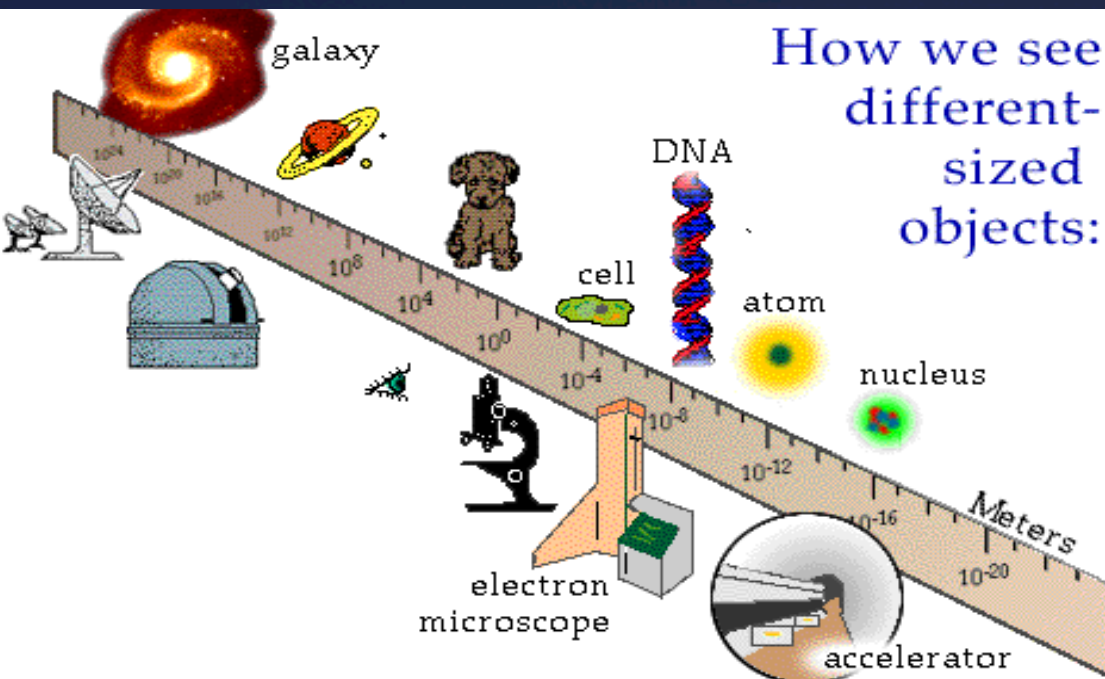
Lo strumento di osservazione dipende dalla scala del sistema da studiare

La luce visibile e' un'onda con lunghezza d'onda tra $0.4\text{--}0.8\ \mu\text{m}$ quindi puo' essere usata per osservare oggetti non inferiori al μm



Hands on Particle Physics

How we see
different-
sized
objects:



optical microscope: $\lambda \sim 2 \cdot 10^{-7}\text{ m}$

electron microscope: $\lambda \sim 10^{-12}\text{ m}$

high energy

particle accelerator: $\lambda \sim 10^{-20}\text{ m}$

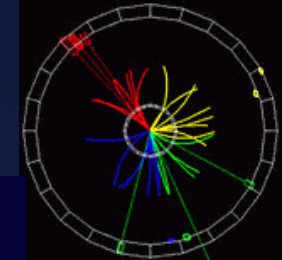
Usiamo
particelle di alta energia come
esploratori del microcosmo

Per le leggi della meccanica quantistica, ogni particella può essere vista come un'onda con lunghezza d'onda λ inversamente proporzionale alla sua quantità di moto



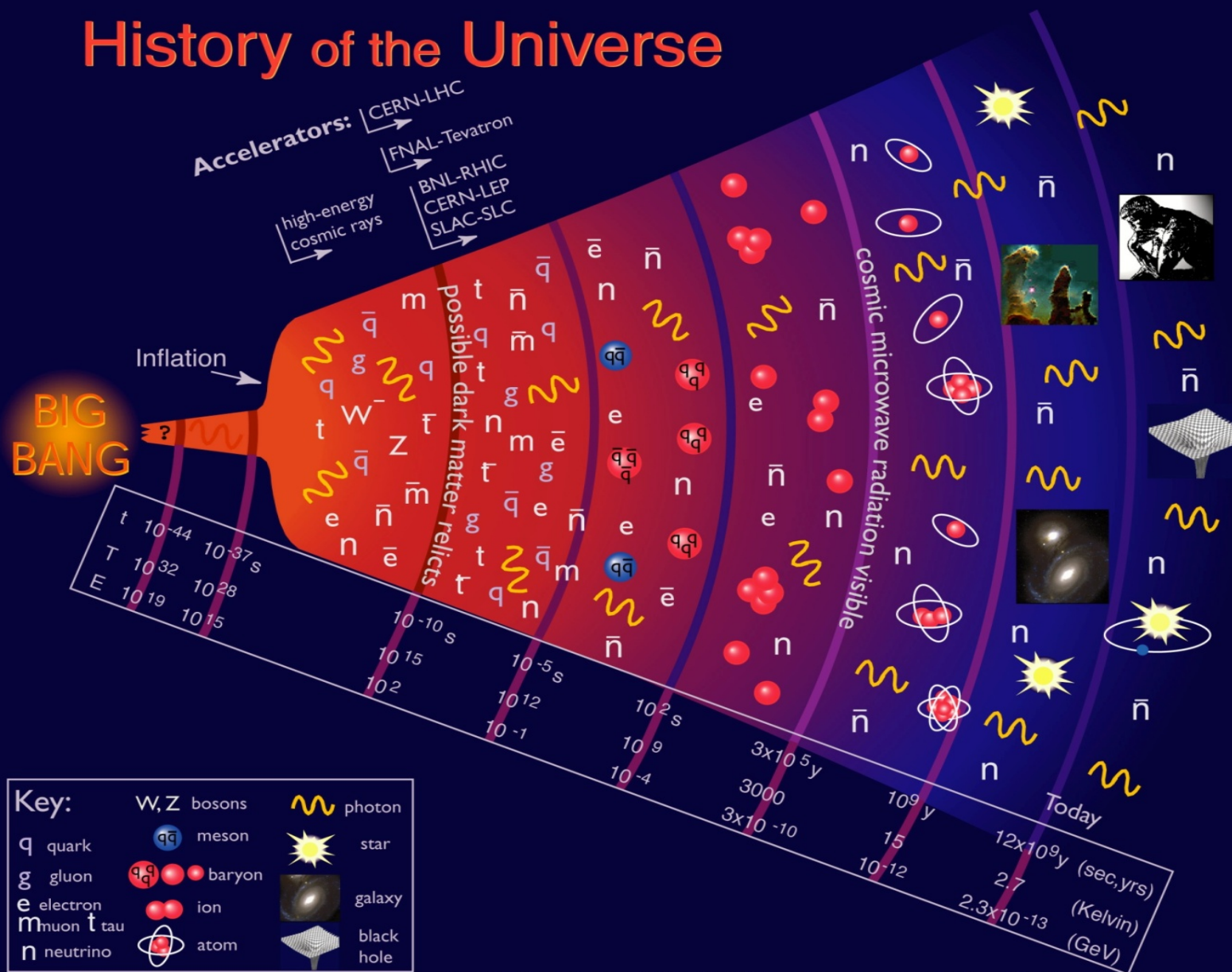
PICCOLE DIMENSIONI $\leftrightarrow$ GRANDI ENERGIE²

UNA GRANDE ENERGIA CI RIPORTA ANCHE INDIETRO AI PRIMI ISTANTI DELL'UNIVERSO !

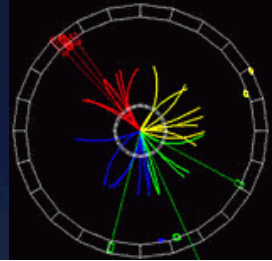


on Particle Physics

History of the Universe



Per le leggi della relatività ristretta
c'è equivalenza fra massa ed energia : **$E = Mc^2$**



Hands on Particle Physics



Servono grandi energie per studiare (o scoprire)
particelle massa “grande”

**Gli acceleratori di particelle sono gli
strumenti per studiare la fisica delle particelle elementari**

➡ Le particelle vengono accelerate ad energie elevate e le si fa urtare tra di loro o contro bersagli esterni

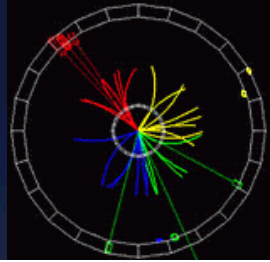
➡ l'energia liberata può produrre nuove particelle ($E=Mc^2$)

➡ Gli acceleratori possono essere di due tipi:

lineari: le particelle percorrono una sola volta l'acceleratore da un'estremità all'altra

circolari : le particelle girano più volte in un anello

Unita' di Misura



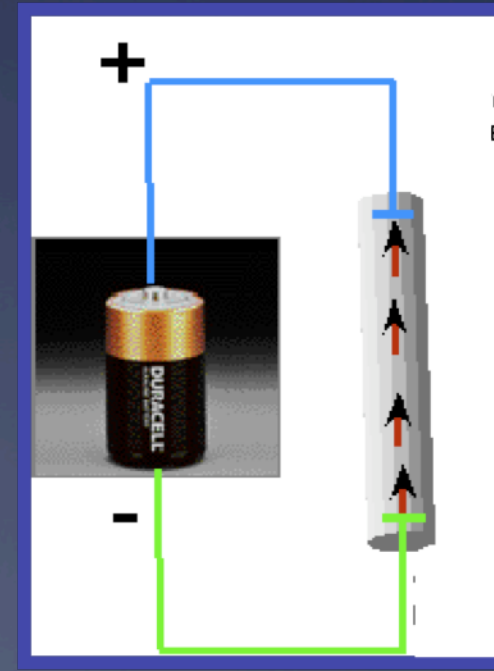
Hands on Particle Physics

Energia: si misura in **elettronvolt (eV)**.

E' l'aumento di energia di un elettrone quando e' accelerato da una differenza di potenziale di un volt ($1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ joule)

- 1 **keV** è mille elettronvolt (10^3 eV)
- 1 **MeV** è un milione di elettronvolt (10^6 eV)
- 1 **GeV** un miliardo di elettronvolt (10^9 eV)
- 1 **TeV** mille miliardi di elettronvolt (10^{12} eV)

Vedremo che gli acceleratori nel corso della loro storia hanno fornito alle particelle energie sempre piu' alte (**MeV**→**TeV**)

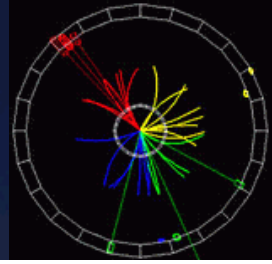


Cockroft Walton



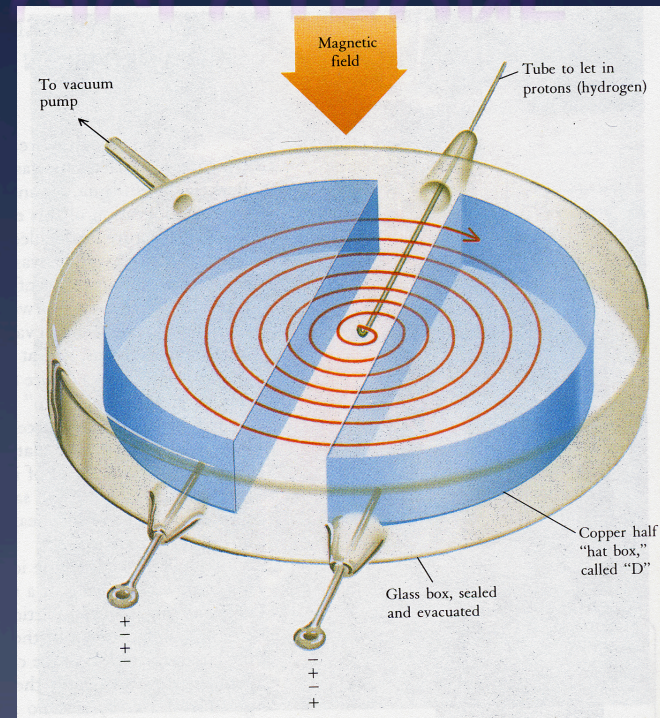
I primi acceleratori sfruttavano campi statici (10-20 MV), una ddp accelera particelle cariche

CERN, protoni da 800 keV



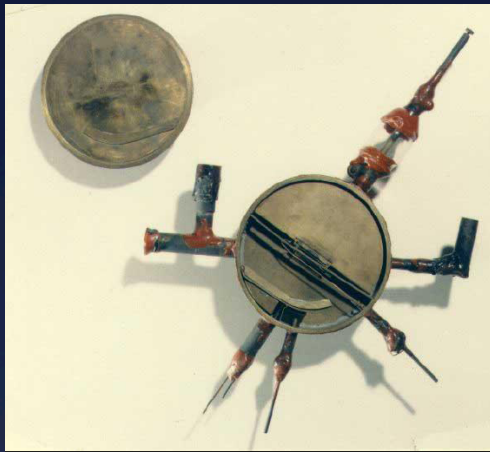
CICLOTRONE

Hands on Particle Physics

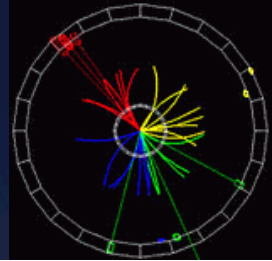


campi magnetici fanno seguire alle particelle traiettorie circolari.

1930, Lawrence, protoni da 100 MeV



La dimensione
dell'acceleratore
determina la massima
energia raggiungibile.



Hands on Particle Physics

3 km, elettroni fino a $\sim 50\text{GeV}$



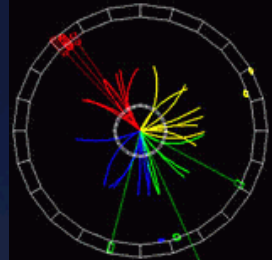
Stanford Linear Accelerator
Center (California)



Fermilab (Chicago, IL)
Tevatron

i “colliders”

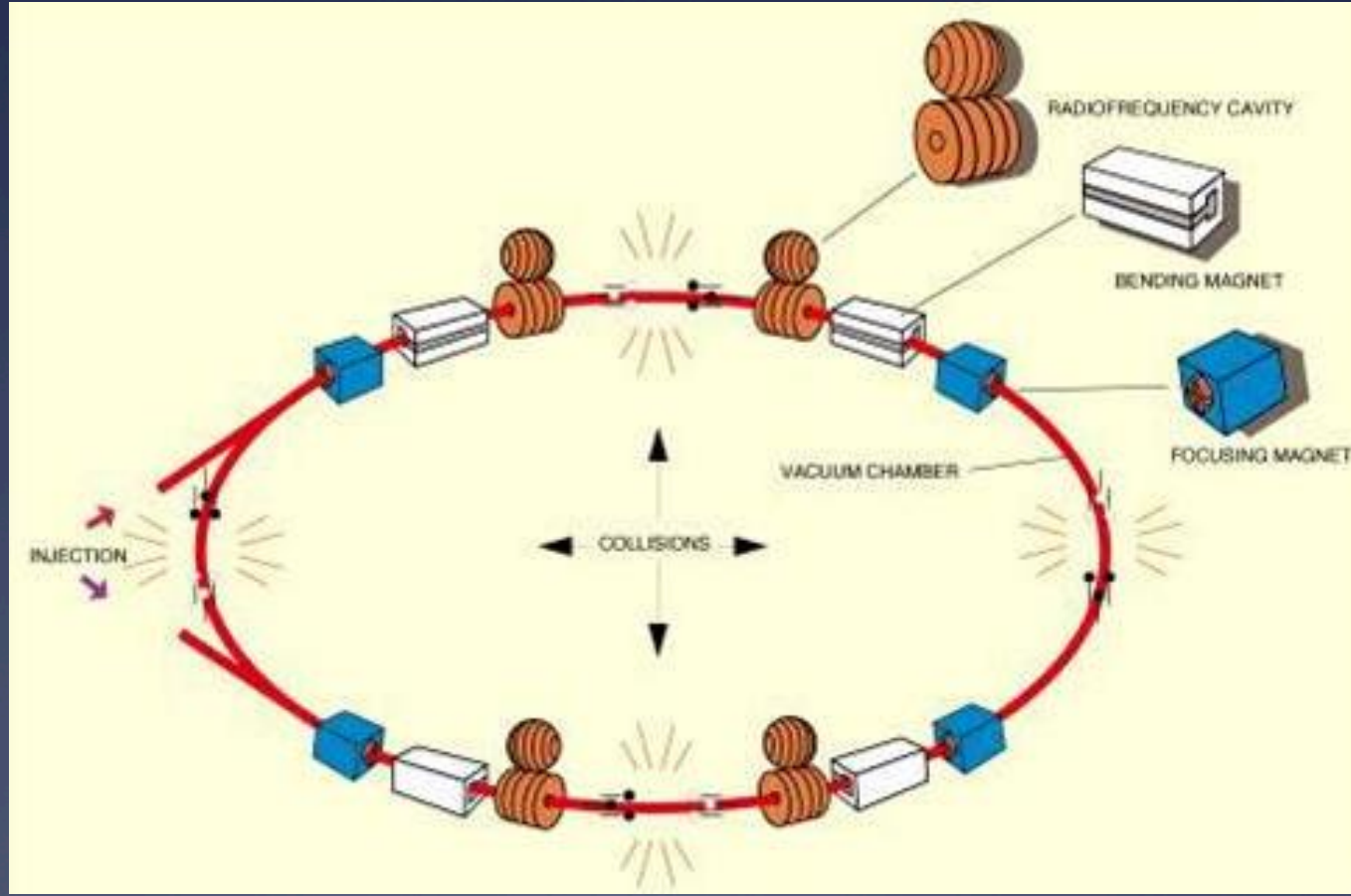
- particelle e antiparticelle viaggiano nello stesso tubo a vuoto in direzioni opposte
- le particelle viaggiano raggruppate in pacchetti (bunches) ciascuno composto da circa 10^{11} particelle
- accelerazione, curvatura e foccheggiamento sono effettuati per mezzo di elementi diversi lungo l'anello
- i pacchetti vengono fatti incrociare tra di loro in uno a piu' punti e le particelle collidono



Hands on Particle Physics



$$|F| = q v B$$





**I COLLISORI CIRCOLARI SONO
STATI INVENTATI A FRASCATI
DAL GRANDE BRUNO
TOUSCHEK NEI FAVOLOSI
ANNI 60...**



AdA (Anello di Accumulazione)



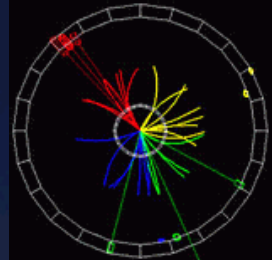
prime collisioni

Adone



elettrone-positrone

L'acceleratore DAΦNE a Frascati



Hands on Particle Physics

Frascati Φ -Factory complex

