

Physics and Innovations



for Future Experiments

I Raggi Cosmici

Isabella Garzia

Stage Estivi @ UNIFE

19 Giugno 2020



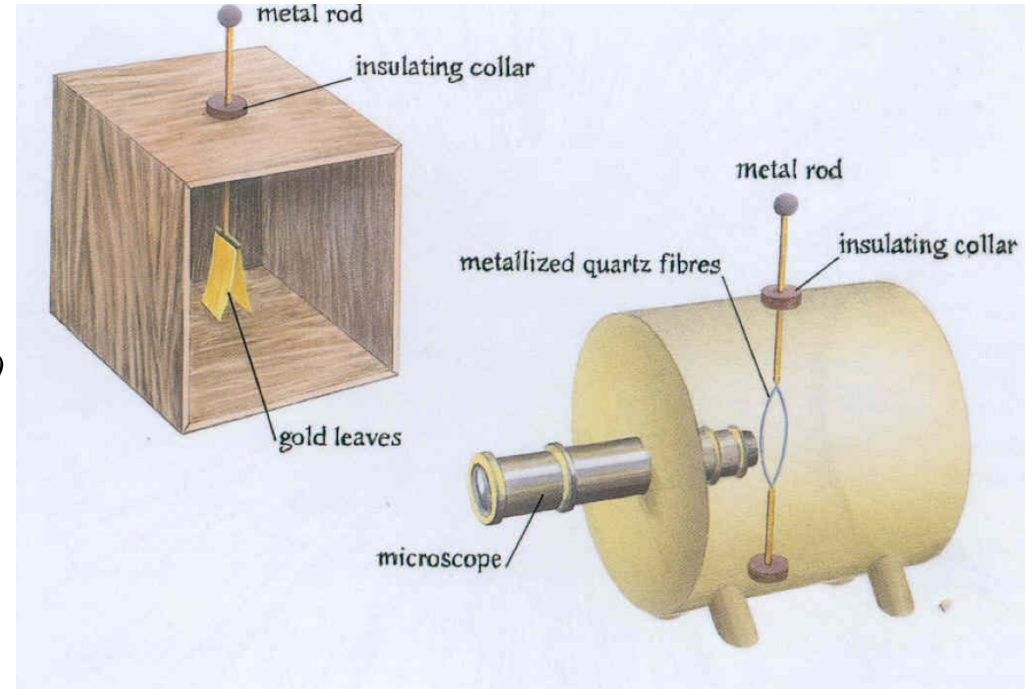
Dipartimento
di Fisica e
Scienze della Terra

Misteriose Presenze

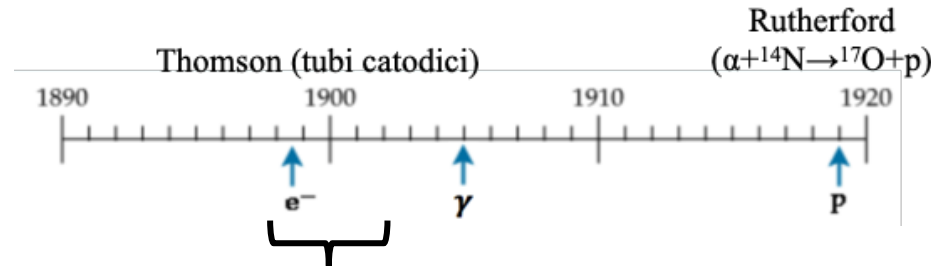
Coulomb: 1785

‘Giocando’ con un elettroscopio a foglie d’oro, osservò che lo strumento si scaricava con il tempo anche se nessuno lo toccava

C’è una presenza nell’atmosfera (radiazione ionizzante) che annulla la carica accumulata dall’elettroscopio



<https://www.facebook.com/1873114119437696/videos/1552758408223464>



Scoperta della RADIOATTIVITA' NATURALE

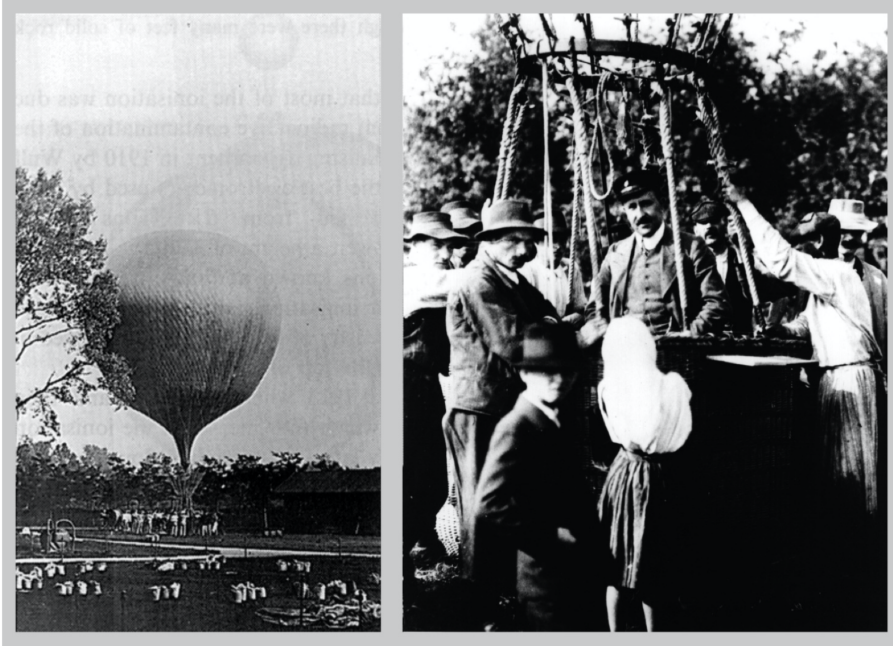
L'interpretazione generale era che la radiazione ionizzante che scaricava gli elettroscopi fosse di origine terrestre

- Interpretazione messa in dubbio da Domenico Pacini (professore di Fisica sperimentale presso l'Università di Bari)
- Scambio di lettere con Hess



Ottobre 1971

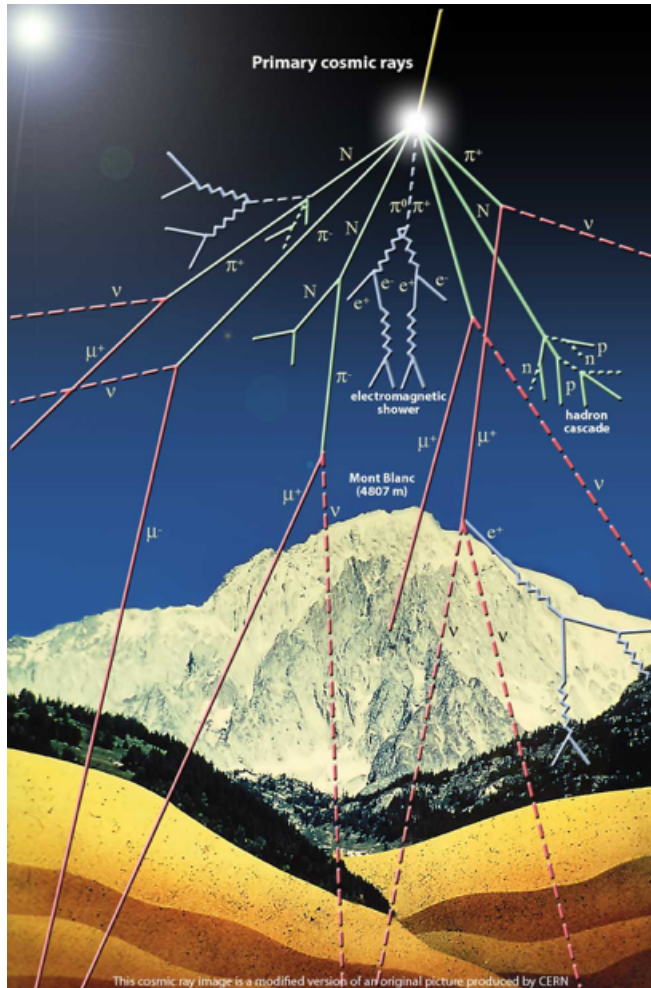
Victor Hess
(1911/1912)



Domenico Pacini
(1911/1912)



1936: Hess vince il Nobel per le sue scoperte sui raggi cosmici (Pacini era morto due anni prima)

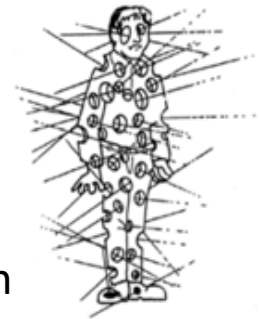


Cosa sono i Raggi Cosmici

- protoni (90%) e nuclei atomici con energie enormi
- Interagiscono con gli atomi dell'atmosfera terrestre **producendo sciami di particelle**
- Flusso medio a livello del mare: **1 partic./($cm^2 s$)** (per $E \sim 1 \text{ GeV} = 10^9 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-10} \text{ J}$)



1 J = lavoro necessario per sollevare un pomodoro (massa circa 100 g) di 1 m da terra

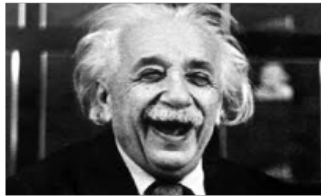


La grande rivoluzione teorica dei primi 900

MECCANICA QUANTISTICA

1905: Relatività

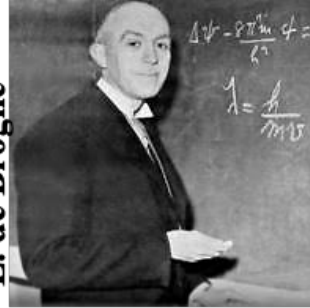
A. Einstein



Equivalenza
massa-energia
 $E=mc^2$

1924: Proprietà
ondulatorie della materia

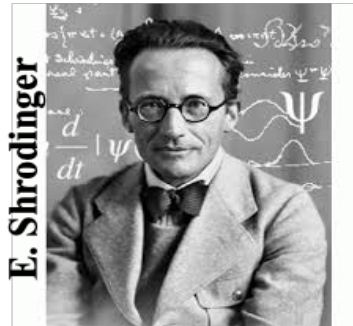
L. de Broglie



$$\lambda = \frac{h}{p}$$

1925: Evoluzione temporale dello
stato di una particella sub-atomica
descritto dalla funzione d'onda Ψ

E. Shrodinger



$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi(x, t) = \left[\frac{-\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} + V(x, t) \right] \Psi(x, t)$$

1927: Principio di
indeterminazione

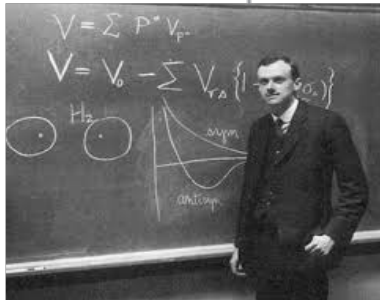
W. Heisenberg



$$\Delta x \cdot \Delta p > \frac{\hbar}{2}$$

$$\Delta E \cdot \Delta t > \frac{\hbar}{2}$$

P. Dirac

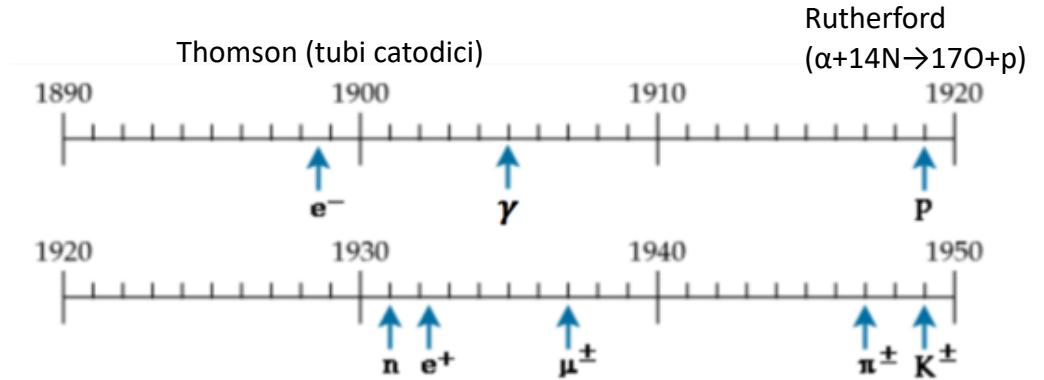


$$(i\gamma^\mu \partial_\mu - m)\psi = 0$$

- 1928: estensione relativistica dell'equazione di Shroedinger
- Unificazione meccanica quantistica e relatività ristretta
- **Prevede l'esistenza dell'antimateria: ad ogni particella corrisponde un'antiparticella**

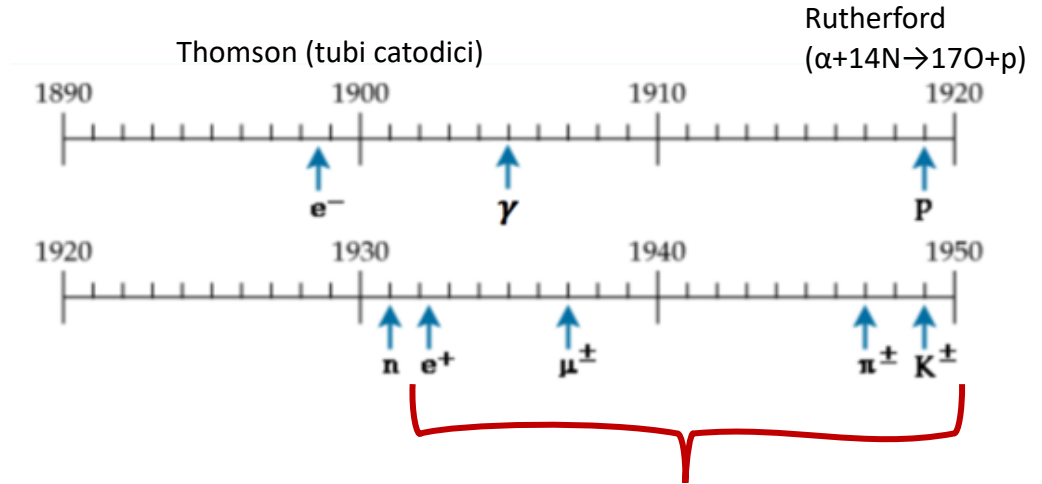
Raggi cosmici: un laboratorio ideale per lo studio di nuove particelle

Particelle note fino al 1950:



Raggi cosmici: un laboratorio ideale per lo studio di nuove particelle

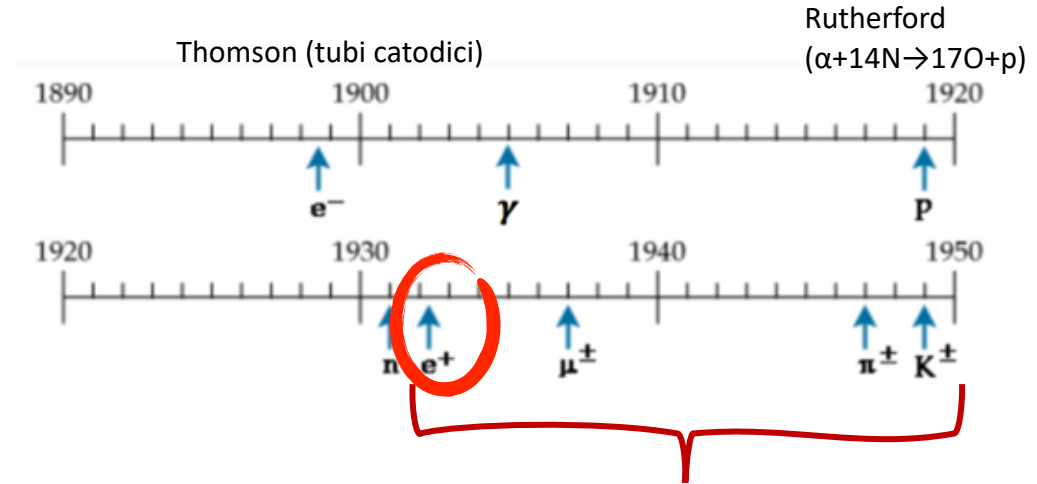
Particelle note fino al 1950:



Un laboratorio naturale: Raggi Cosmici

Raggi cosmici: un laboratorio ideale per lo studio di nuove particelle

Particelle note fino al 1950:



Un laboratorio naturale: Raggi Cosmici

*Un elettrone positivo osservato nei
raggi cosmici...
ma siamo proprio sicuri?*

Raggi cosmici: la scoperta del positrone

C. Anderson (1932) studiando alcuni sciami cosmici con una piccola **camera a nebbia** notò delle strane tracce lasciate da alcune particelle cariche

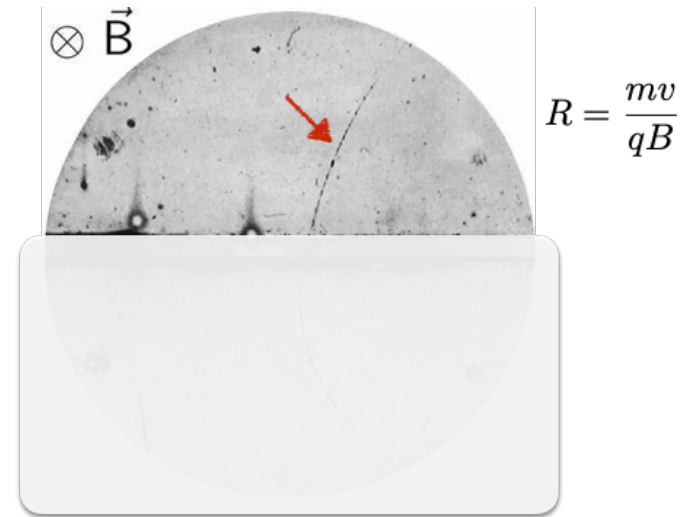
$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

 $\otimes \vec{B}$ 

q negativa: senso orario
dal basso

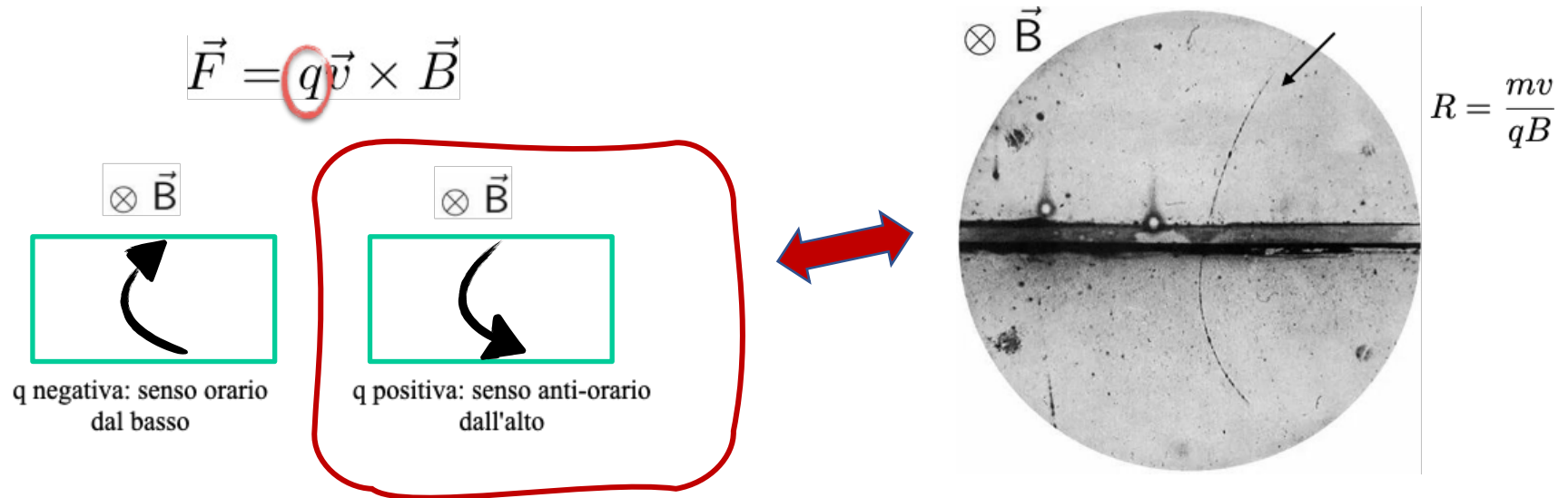
 $\otimes \vec{B}$ 

q positiva: senso anti-orario
dall'alto



Raggi cosmici: la scoperta del positrone

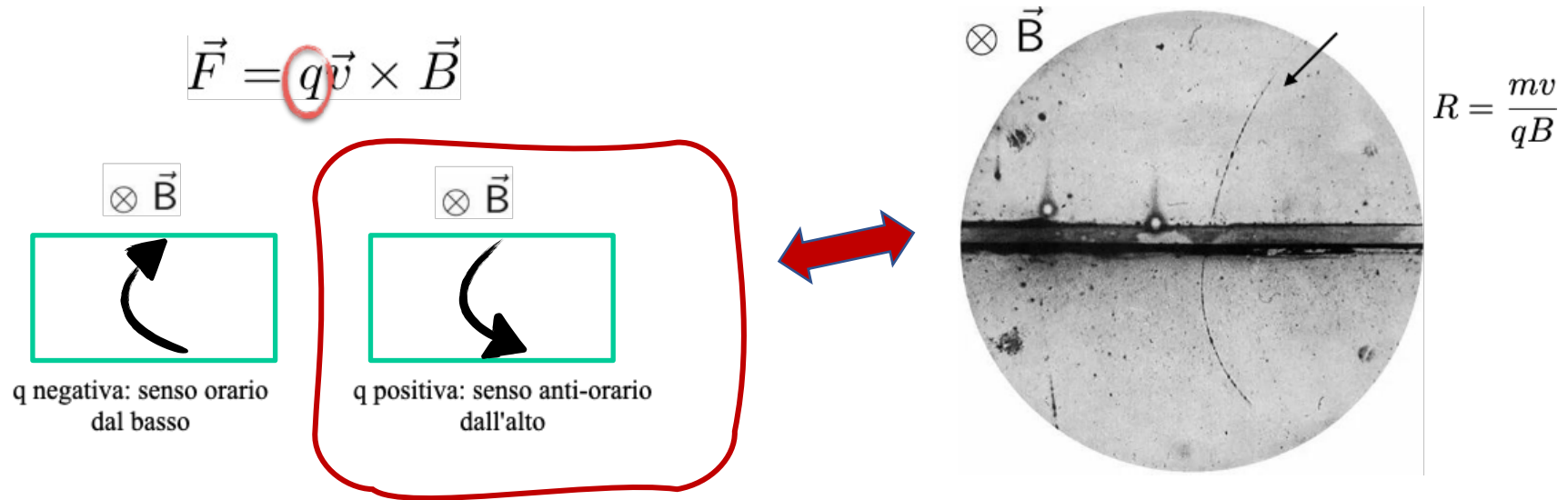
C. Anderson (1932) studiando alcuni sciami cosmici con una piccola **camera a nebbia** notò delle strane tracce lasciate da alcune particelle cariche



- Nel 1932, elettrone(-) e protone(+) erano le uniche particelle cariche note

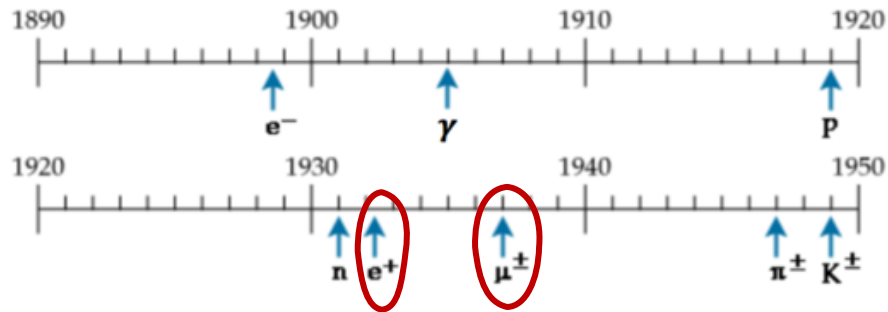
Raggi cosmici: la scoperta del positrone

C. Anderson (1932) studiando alcuni sciami cosmici con una piccola **camera a nebbia** notò delle strane tracce lasciate da alcune particelle cariche



- Nel 1932, ~~elettone(-)~~ e ~~protone(+)~~ erano le uniche particelle cariche note
- **Anderson aveva scoperto l'anti-elettone (positrone) previsto da Dirac!**

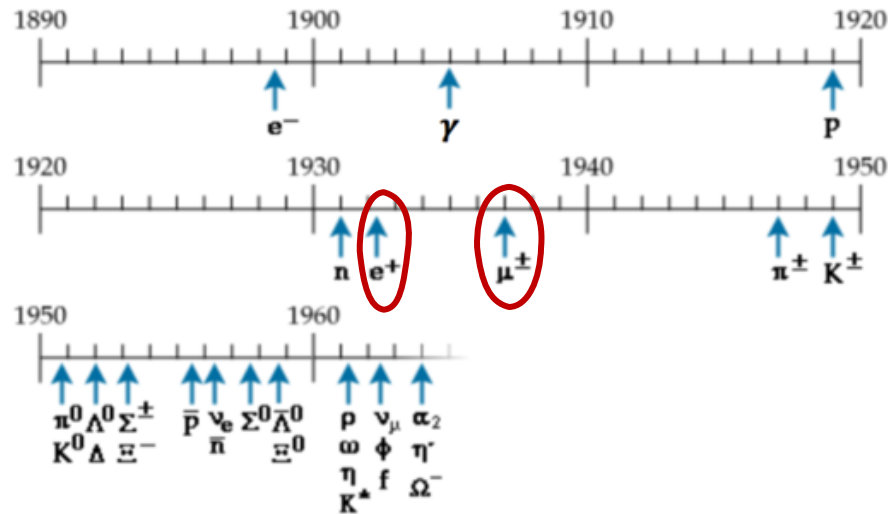
Nascita della fisica delle particelle



Nel 1936 scopri il muone (μ),
in “fratello maggiore”
dell’elettrone!

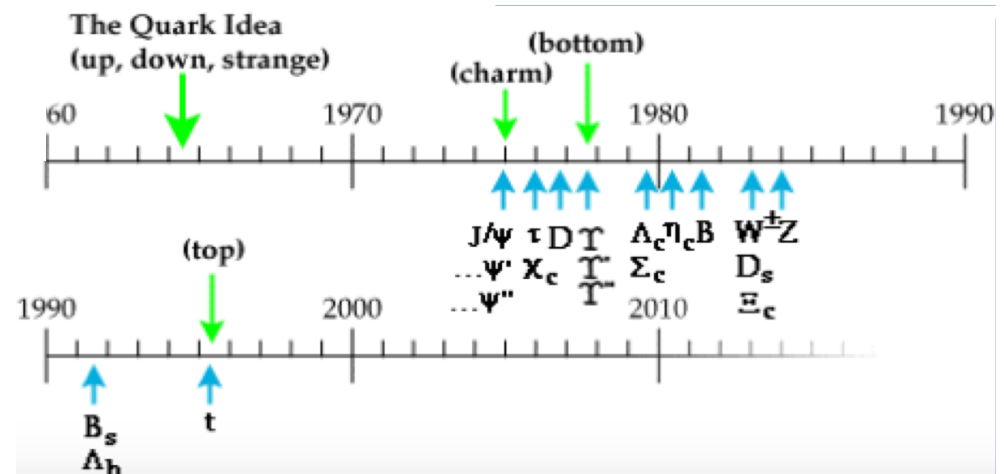


Nascita della fisica delle particelle



A partire dal 1950
studiamo le particelle
in laboratorio

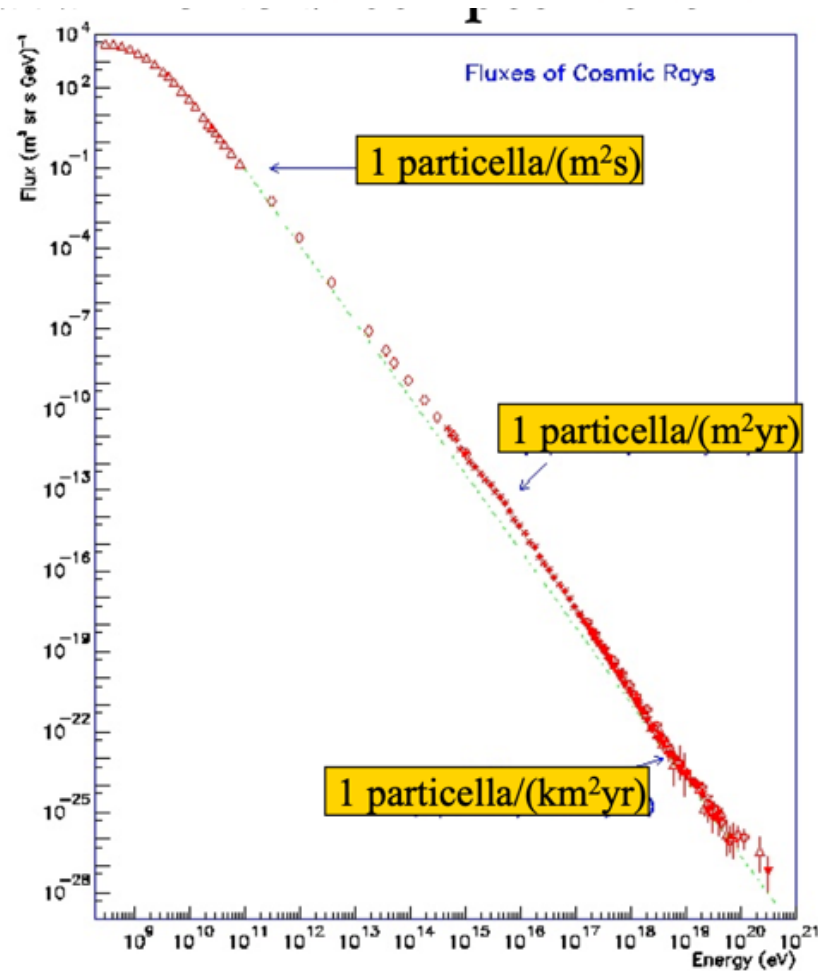
Nel 1936 scopri il muone (μ),
in “fratello maggiore”
dell’elettrone!



FINE PRIMA PARTE



Dipartimento
di Fisica e
Scienze della Terra



Il problema della massa: una proprietà apparente



Sperimentalmente, misuriamo l'accelerazione delle due palline e troviamo:

$a_1=1 \text{ m/s}^2$ e $a_2=0.5 \text{ m/s}^2$

Calcolando la massa:

 $m_1=1\text{kg}$

?

 $m_2=2\text{kg}$

*Assunzione sbagliata:
NO ATTRITO*

Lo stesso esempio deve essere trasportato alle particelle elementari:

 Elettrone

 Top (circa 300.000 volte m_e)

Campo di Higgs