

Teoria ed esperimento, la circolarità del metodo scientifico

Giampaolo Co'

ISUFI, Lecce 31 Ottobre 2017

- Scienze economiche.
- Scienze sociologiche.
- Scienze giuridiche.
- Scienze politiche.
- Scienze umanistiche.
- Scienze della comunicazione.
- Scienze

Scienza → studio sistematico, conoscenza approfondita

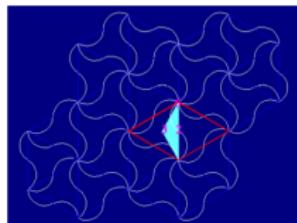
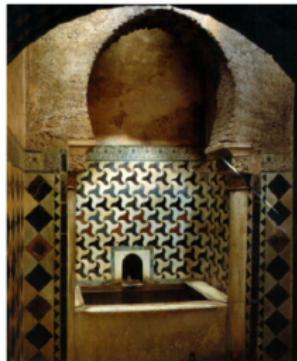
La scienza occidentale è
vincente

Ripetibilità delle osservazioni e delle deduzioni relative

- Eliminazione della soggettività
- Comunicabilità dei risultati

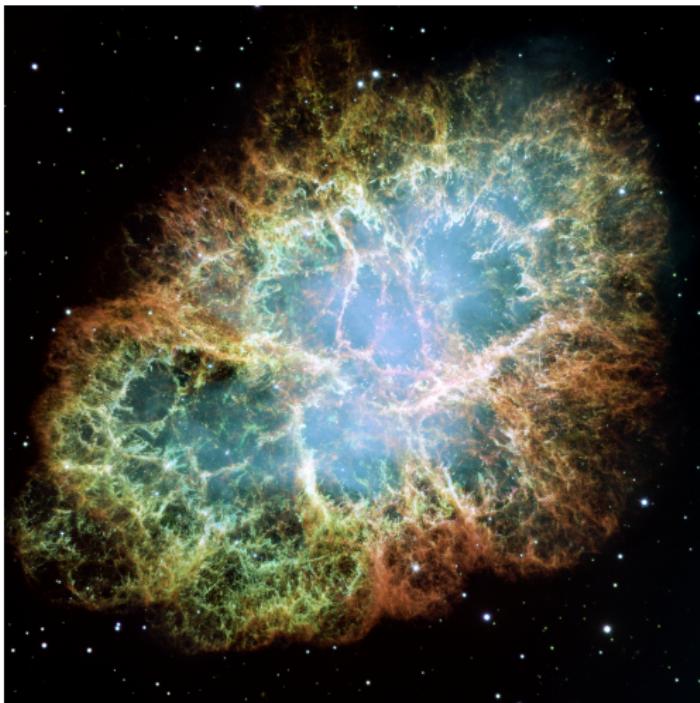
Scienza pragmatica

Rafael Pérez Gómez, *Un matematico passeggiava per l'Alhambra, Ithaca, III* (2014) 15.



..... i progettisti andalusi-granadini resero manifesta con il loro lavoro una forma di affrontare il lavoro scientifico mediante la quale indiani e arabo-parlanti svilupperono la scienza fino al medio evo: la ricerca di nuove idee e pratiche dall'esercizio libero e audace del metodo euristico. Quei progettisti granadini furono capaci di sviluppare nei mosaici dell'Alhambra le 17 possibilità che oggi conosciamo dalla scoperta dei raggi X e dalla teoria dei gruppi cristallografici piani. Di più, l'Alhambra è, attualmente, il solo monumento costruito prima della scoperta della teoria dei gruppi che possiede almeno un esempio di ognuno dei gruppi cristallografici piani.

Nebulosa del Granchio



Galileo Galilei (1564 - 1642)

Dal *Dialogo su due massimi sistemi del mondo*

<< *I discorsi nostri hanno a essere intorno al mondo sensibile, e non sopra un mondo di carta* >>

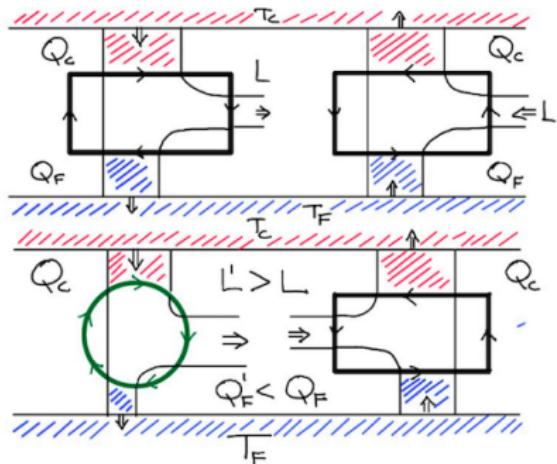
Galileo Galilei (1564 - 1642)

<< Rinserratevi con qualche amico nella maggiore stanza che sia sotto coverta di alcun gran navilio, e quivi fate d'aver mosche, farfalle e simili animaletti volanti: siavi anco un gran vaso d'acqua, e dentrovi de' pescetti; suspendasi anco in alto qualche secchiello, che a goccia a goccia vada versando dell'acqua in un altro vaso di angusta bocca che sia posto a basso; e stando ferma la nave, osservate diligentemente come quelli animaletti volanti con pari velocità vanno verso tutte le parti della stanza. [...] Osservate che avrete diligentemente tutte queste cose, benché niun dubbio ci sia mentre il vascello sta fermo non debbano succedere così: fate muovere la nave con quanta si voglia velocità; ché (pur di moto uniforme e non fluttuante in qua e in là) voi non riconoscerete una minima mutazione in tutti li nominati effetti; né da alcuno di quelli potrete comprendere se la nave cammina, o pure sta ferma. >>
(Salviati, Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Giornata seconda.)

John Smeaton nel 1759 si pone il problema di misurare il lavoro svolto dal calore.

G. Lamé 1836 << *Il problema delle conversioni tra lavoro meccanico e calore è ancora immerso nell'oscurità.* >>

Sadi Carnot (1796 - 1832)



Ipotesi 1 : non esiste moto perpetuo.

"È impossibile realizzare un ciclo termico il cui unico risultato sia una trasformazione in lavoro di calore tratto da una sorgente a temperatura uniforme."

Lord Kelvin.

Ipotesi 2: macchina reversibile.

Rendimento

$$R = 1 - \frac{T_f}{T_c}$$

Equazioni di Maxwell (1864)

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = 4\pi\rho \quad (\text{Coulomb - Gauss})$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \frac{4\pi}{c} \mathbf{j} + \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \quad (\text{Ampère - Maxwell})$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (\text{Faraday - Henry})$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad (\text{Gauss})$$

Equazioni di Maxwell (1864)

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = 4\pi \rho \quad (\text{Coulomb - Gauss})$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \frac{4\pi}{c} \mathbf{j} + \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \quad (\text{Ampère - Maxwell})$$

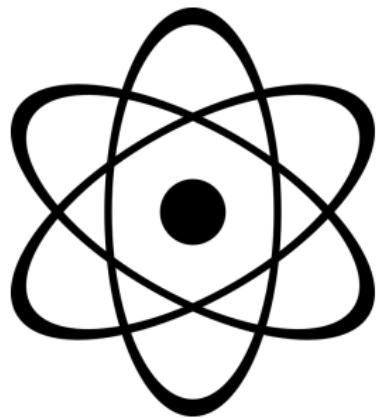
$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (\text{Faraday - Henry})$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad (\text{Gauss})$$

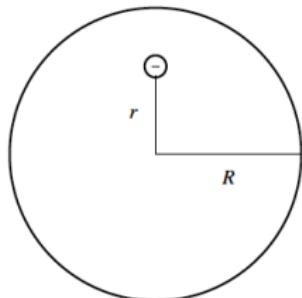
Equazioni di Maxwell (1864)

$$\begin{aligned}\nabla \cdot \mathbf{E} &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{B} &= \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \\ \nabla \times \mathbf{E} &= -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \cdot \mathbf{B} &= 0\end{aligned}$$

Atomo nucleare



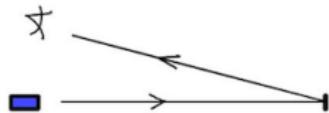
Atomo di Thomson



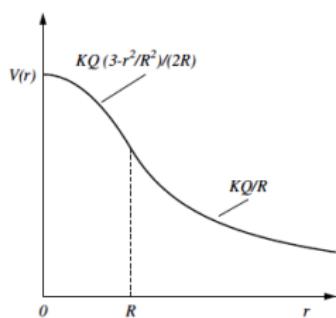
Carica positiva distribuita in tutto il volume dell'atomo di raggio R . Elettroni inseriti in questa distribuzione di carica uniforme, in una posizione di equilibrio.

Se stimolati da una sonda esterna si muovono armonicamente, quindi emettono radiazione, e ritornano alla posizione di equilibrio.

Le frequenze della radiazione emessa corrispondono a quelle misurate



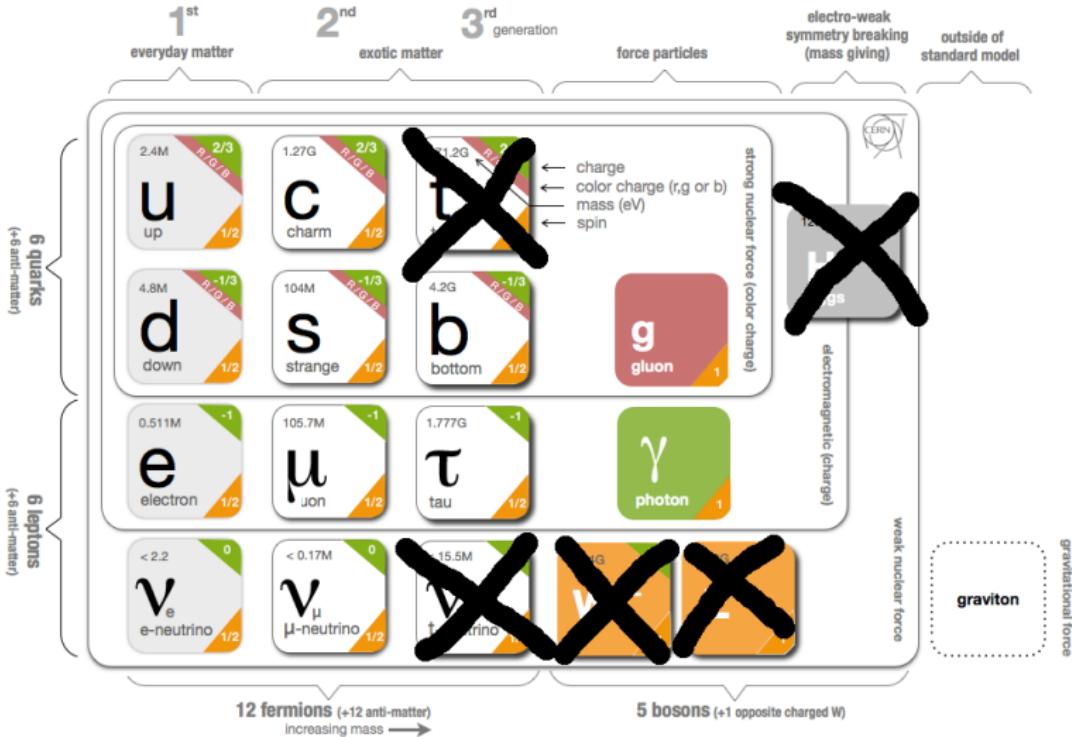
Diffusione particelle α rivelate anche a 180^0 .



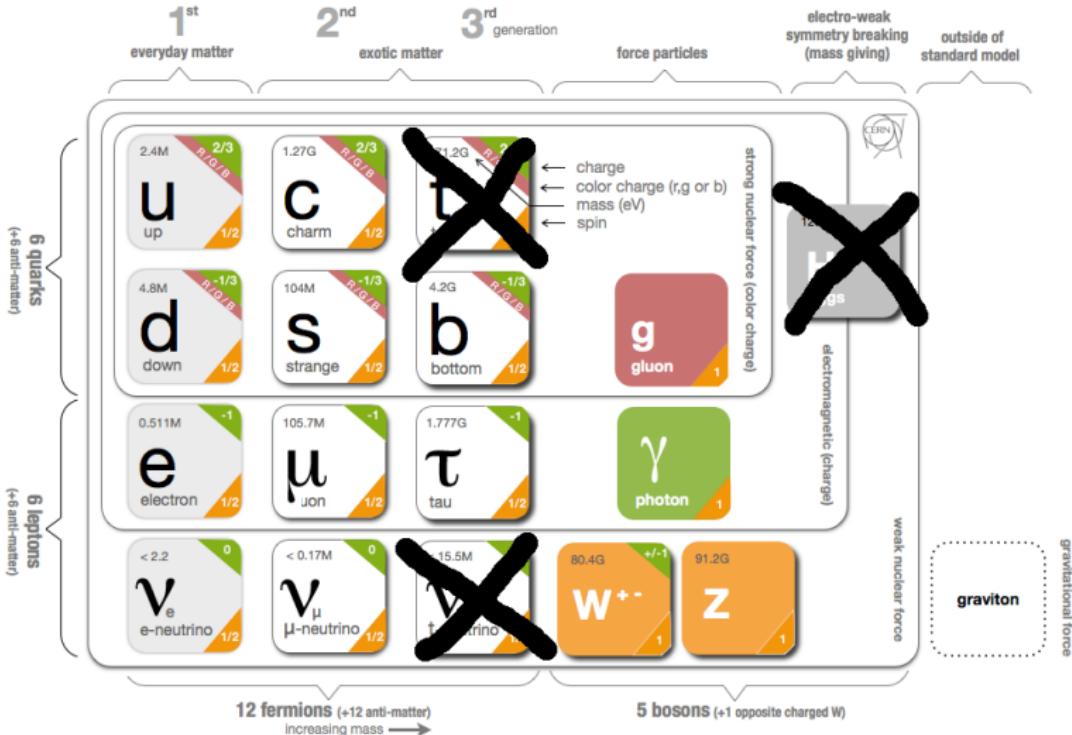
Rutherford:

"It was quite the most incredible event that ever happened to me in my life. It was almost as incredible as if you fired a 15-inch shell at a piece of tissue paper and it came back and hit you!"

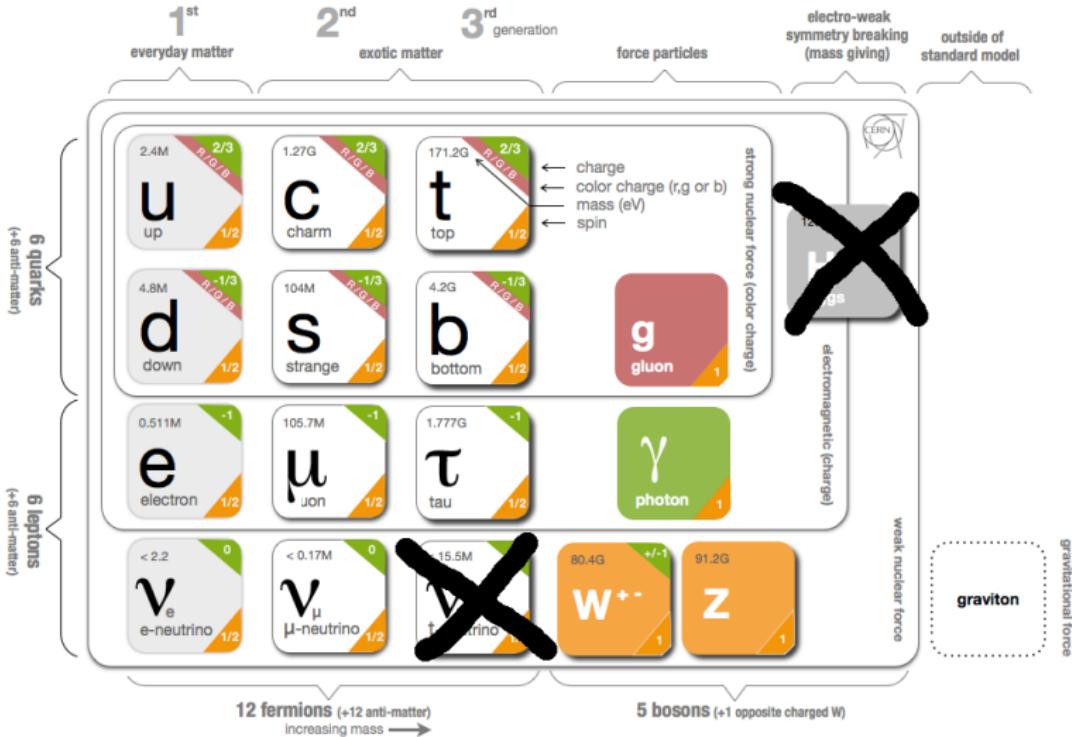
Modello Standard



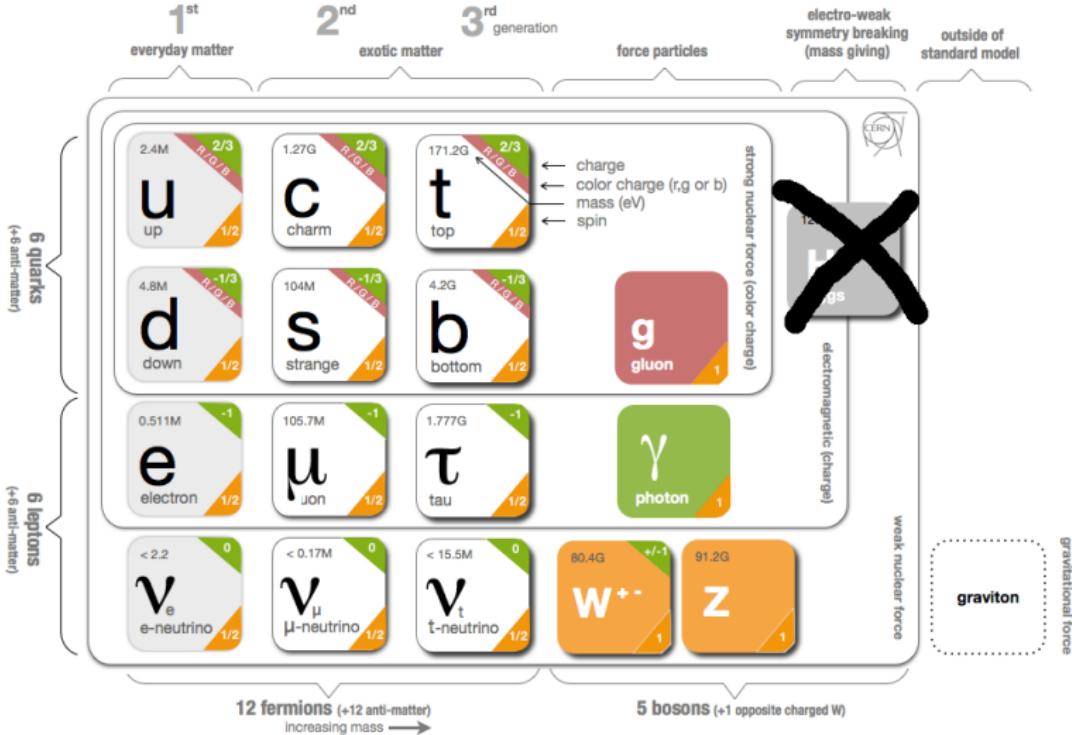
Modello Standard



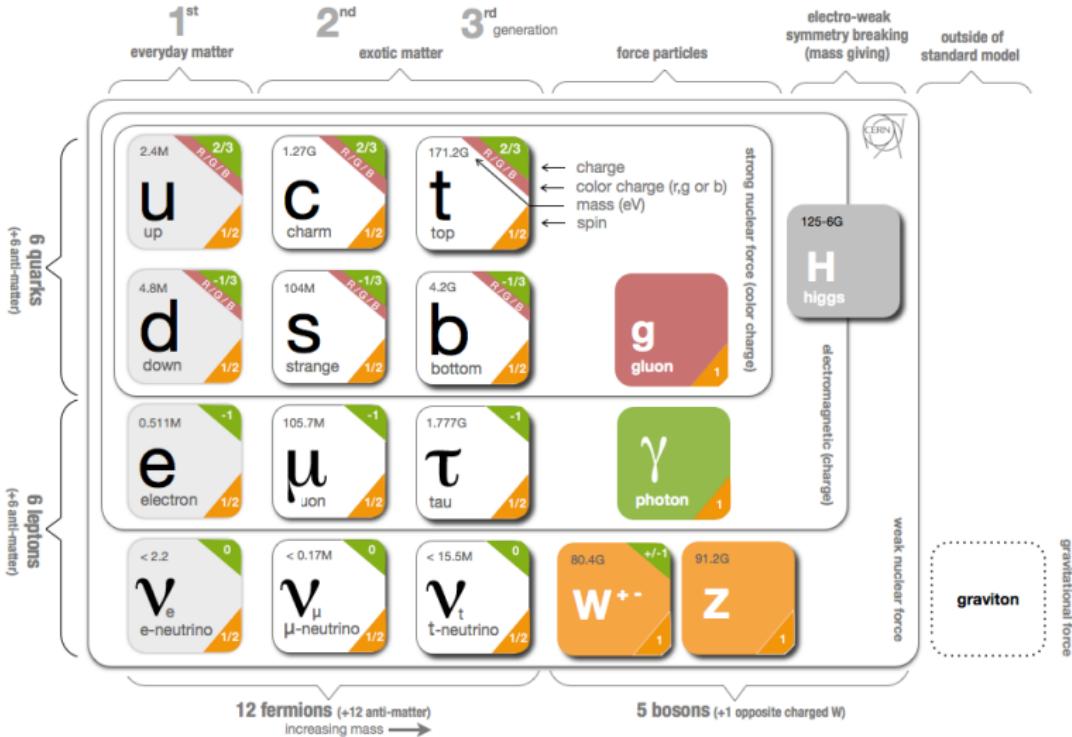
Modello Standard



Modello Standard



Modello Standard



Galileo - Maxwell

Relazione di sintesi tra vari fenomeni.

Carnot

Proprietà generali dei fenomeni naturali.

Rutherford

Osservazione che distrugge un quadro teorico assodato.

Modello standard.

Verifica empirica delle previsioni della teoria.

Rapporto dinamico tra osservazione e formulazione teorica

- Descrizione di uno, o più, fenomeni sulla base di alcune ipotesi.
- La Descrizione va continuamente provata con osservazioni ripetute e sempre più precise.

Nuova teoria: alcune regole *operative* da rispettare

- Coerenza logica.
- Numero di ipotesi uguale, o inferiore, rispetto alle vecchie teorie.
- Capacità di descrizione e previsione delle vecchie teorie con lo stesso grado di accuratezza.
- Falsificabilità.

Attenzione

Non è possibile applicare il metodo scientifico a tutti i campi della conoscenza umana.

- Domande appropriate.

Attenzione

Non è possibile applicare il metodo scientifico a tutti i campi della conoscenza umana.

- Domande appropriate.
- Ripetibilità delle osservazioni e delle deduzioni logiche.

Attenzione

Non è possibile applicare il metodo scientifico a tutti i campi della conoscenza umana.

- Domande appropriate.
- Ripetibilità delle osservazioni e delle deduzioni logiche.
- Tempi critici del sistema adeguati alle nostre osservazioni.

