Carlo Santagata

In memoria di Newton, Yukawa e di Abdus Salam

Da Coulomb a Yukawa attraverso Planck

Sull' unificazione di note interazioni

La risoluzione della classica singolarità

08/06/2006

Abstract

E’ forse possibile ricondurre l’interazione mesonica di Yukawa al campo coulombiano in base ad inedite implicazioni della soluzione del Problema del Corpo Nero proposta a suo tempo da Planck.

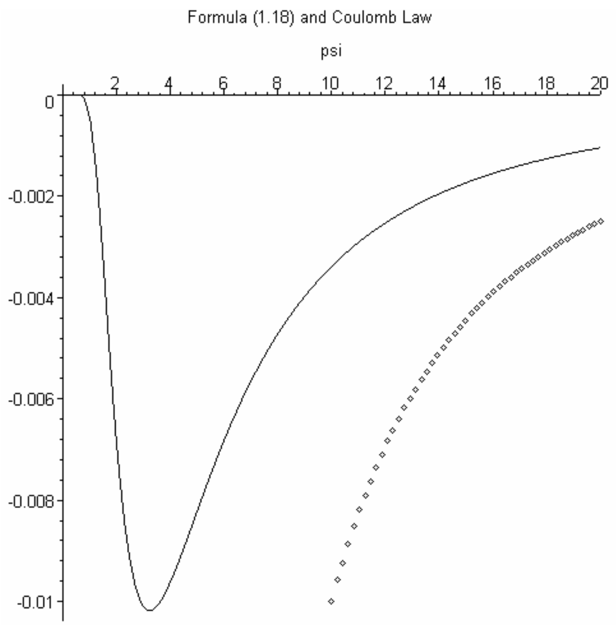
Come sarà immediato dimostrare, l’accennata soluzione di Planck elimina l’innata e congenita singolarità di cui è affetta la formula di Coulomb (Newton)

$$F = \frac{e^2}{\psi^2}$$

per $\psi \to 0$, dove **e** è la carica dell’elettrone e **ψ** è la distanza media tra le due cariche. Sarà immediato dedurre dalle relazioni di Planck per la forza coulombiana la nuova veste

$$F = -\frac{\partial E}{\partial \psi} = \frac{e^2}{\psi^2} \frac{1}{\exp\left(\frac{e^2}{\psi m \overline{C}^2}\right) - 1} \left[1 - \frac{\frac{e^2}{\psi}}{m\overline{C}^2} \frac{\exp\left(\frac{e^2}{\psi m \overline{C}^2}\right)}{\left[\exp\left(\frac{e^2}{\psi m \overline{C}^2}\right) - 1\right]} \right]$$

la quale ha un andamento deducibile dal seguente grafico.



In esso si vede come la forza di Coulomb tende all’infinito, al tendere di $\psi \to 0$, mentre la legge di forza dedotta dalla soluzione di Planck, prima raggiunge un massimo, per poi annullarsi definitivamente. Per grandi distanze tende alla formula macroscopica di Coulomb.

Si deduce altresì immediatamente che il lavoro totale di annichilimento della coppia di cariche è pari a

$$E = m\overline{C}^2$$

dove $\overline{C}$ può coincidere anche con la velocità della luce, ma, in genere, è diversa da essa. Inoltre sempre da queste nuove relazioni si ricava che l'energia di accoppiamento è data da una relazione

$$E = \frac{\frac{e^2}{\psi}}{\exp\left(\frac{e^2/\psi}{m\overline{C}^2}\right) - 1} \simeq \frac{e^2}{\psi}\exp\left(-\frac{R}{\psi}\right),$$

la quale, trascurando il -1, è simile alla formula ipotizzata da Yukawa nel caso delle forze nucleari, avendo posto $e^2/m\overline{C}^2 = R$.

Premessa

Consideriamo un pacchetto di energia non polarizzata di Planck

$$E = h\,\nu\,n \tag{1.1}$$

che sta per colpire la parete del Corpo Nero. Detto pacchetto sia interamente assorbito da un dipolo elettromagnetico costituito da una semplice coppia protone-elettrone. Per il Principio di Conservazione dell'Energia dovrà essere

$$E = h\nu n = \frac{e^2}{\psi_2} - \frac{e^2}{\psi_1}. \tag{1.2}$$

Se si assume $\psi_1 = \infty$, si ha anche, più semplicemente

$$E = h\nu n = \frac{hC}{\lambda} n = \frac{e^2}{\psi}. \tag{1.3}$$

Ricordando che la costante di struttura fina, la carica dell'elettrone, la costante di Planck e la velocità della luce sono legate dalla nota relazione

$$2\,\pi\,137\,e^2 = h\,C\,, \tag{1.4}$$

dalla (1.3) discende immediatamente la nuova relazione

$$\boxed{\lambda = 2\,\pi\,137\,\psi\;\,n} \tag{1.5}$$

la quale lega la lunghezza d'onda elettromagnetica λ all'ampiezza media di vibrazione del dipolo ψ.

Detta relazione non è in contrasto con l'attuale Meccanica Quantistica. In proposito, e ci limitiamo a questo per brevità, dalla (1.5) è immediato dedurre i livelli energetici dell'atomo di idrogeno. Infatti la (1.5) può essere scritta

$$\lambda\,\nu = C = 2\,\pi\,137\,\psi\,\nu\;n = 137\;\omega\;\psi\;n = 137\;v\;n \tag{1.6}$$

per cui si ha che la velocità media della carica è data da

$$v = \frac{C}{137}\frac{1}{n} \tag{1.7}$$

da cui segue che l'energia del dipolo è pari a

$$E = \frac{1}{2}\frac{mC^2}{137^2}\frac{1}{n^2} \tag{1.8}$$

che coincide, tenuto conto della (1.4), con la nota relazione di Bohr.

Ciò detto abbiamo quindi che per il quanto elementare di energia elettromagnetica può scriversi l'**identità**

$$\boxed{E = h\nu = h\frac{C}{\lambda} = \frac{e^2}{\psi}}. \tag{1.9}$$

La relazione (1.9) può elementarmente dedursi nel seguente modo

$$E = \frac{e^2}{\psi} = \frac{e^2}{\psi}\frac{2\,\pi\,137}{2\,\pi\,137} = \frac{h\,C}{2\,\pi\,137\,\psi} \tag{1.10}$$

e dunque essa coincide con la relazione (1.9) se si pone

$$\lambda = 2\,\pi\,137\,\psi\,. \tag{1.11}$$

Implicazioni e conseguenze

Anche se il Problema del Corpo Nero può trovare altre soluzioni diverse da quella proposta da Planck [1], qui utilizzeremo la nota relazione sperimentale

$$E_\lambda = \frac{hC^2}{\lambda^{-5}} \frac{1}{\exp\left(\frac{hC}{kT\lambda}\right)-1} \tag{1.12}$$

che Planck riuscì ha dedurre a posteriori con l'ipotesi espressa dalla (1.1)[1].

Da essa, per un generico dipolo elettromagnetico, si ha che l'energia risulta essere

$$E = \frac{h\nu}{\exp\left(\frac{h\nu}{kT}\right)-1} = \frac{h\frac{C}{\lambda}}{\exp\left(\frac{hC}{kT\lambda}\right)-1}. \tag{1.13}$$

Se consideriamo la (1.9) e che può porsi

$$k\,T = m\,\overline{C}^2, \tag{1.14}$$

la (1.13) può anche scriversi

$$E = \frac{h\frac{C}{\lambda}}{\exp\left(\frac{hC}{kT\lambda}\right)-1} = \frac{\frac{e^2}{\psi}}{\exp\left(\frac{e^2/\psi}{m\overline{C}^2}\right)-1} = \frac{\frac{e^2}{\psi}}{\exp\left(\frac{R}{\psi}\right)-1}, \tag{1.15}$$

avendo posto

$$R = \frac{e^2}{m\overline{C}^2}. \tag{1.16}$$

Dalla (1.15) è possibile dedurre la forza coulombiana media che si esercita tra le due cariche ad una qualsiasi distanza ψ.

Infatti si ha

$$F = -\frac{\partial E}{\partial \psi} \tag{1.17}$$

e quindi si ottiene

[1] La (1.1), nonostante gli sforzi di Planck stesso, non ha mai trovato una giustificazione nell'ambito della fisica classica. Per una sua chiara deduzione teorica, secondo i canoni della M.C., si può consultare il sito www.carlosantagata.it . Infatti essa è riconducibile ad una più estesa e completa condizione di risonanza classica tra il forzante ed un oscillatore armonico.

$$F=-\frac{e^2}{\psi^2}\left[-\frac{1}{\left[\exp\left(\frac{R}{\psi}\right)-1\right]}+\left(\frac{R}{\psi}\right)\frac{\exp\left(\frac{R}{\psi}\right)}{\left[\exp\left(\frac{R}{\psi}\right)-1\right]^2}\right]. \qquad (1.18)$$

La (1.18) è riportata nella Fig. 1.

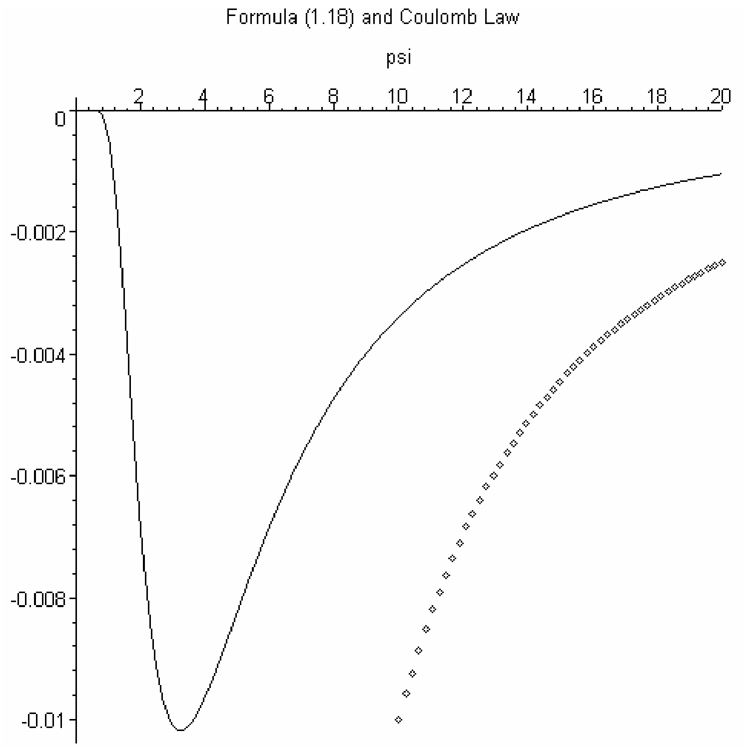


Fig. 1

In questa figura è rappresentata, con punti, anche la legge di Coulomb. E' evidente il forte nesso tra la Catastrofe Ultravioletta di Rayleigh & Jeans e la congenita singolarità della fisica classica per $\psi \to 0$, tutt'ora mai completamente risolta (Nobel Abdus Salam [4]).

Dalla (1.18) è possibile calcolare il lavoro di annichilimento o di separazione di un protone ed un elettrone o di altri insiemi di cariche e si ha

$$E=\left[\frac{\frac{e^2}{\psi}}{\exp\left(\frac{e^2/\psi}{m\overline{C}^2}\right)-1}\right]_{\psi=0}^{\psi=\infty}=m\,\overline{C}^2, \qquad (1.19)$$

oppure ([2])

$$E=\left[\frac{\frac{e^2}{\psi}}{\exp\left(\frac{R}{\psi}\right)-1}\right]_{\psi=0}^{\psi=\infty}=\frac{e^2}{R}. \qquad (1.20)$$

Dalla (1.15), che rappresenta il potenziale coulombiano, si ottiene, trascurando il -1,

$$E=\frac{\frac{e^2}{\psi}}{\exp\left(\frac{R}{\psi}\right)-1}\approx\frac{\frac{e^2}{\psi}}{\exp\left(\frac{R}{\psi}\right)}=\frac{e^2}{\psi}\exp\left(-\frac{R}{\psi}\right) \qquad (1.21)$$

che è simile al potenziale di Yukawa [2, 3] per la descrizione delle forze nucleari e cioè

$$E=-g\,\frac{\exp(-\mu\, r)}{r}. \qquad (1.22)$$

Siamo forse vicini ad una unificazione delle forze coulombiane con quelle nucleari ?

Bibliografia

[1] C. Santagata **The New Solution of Ultraviolet Catastrofe** …. www.carlosantagata.it (2006)
[2] Nobel H. Yukawa **On the Interaction of Elementary Particles. I.** Proc. Phys.- Math. Soc. Japan, 17, p. 48 (1935)
[3] P. Caldirola **Introduzione alla Fisica Teorica** UTET (1982)
[4] Isham C.J., Salam A., Strathdee J., **Infinity suppression in gravity-modified quantum electrodynamics,** in Physical Review, D3, 1805 (1971), **f-dominance of gravity**, in Physical Review, D3, 867 (1971).

[2] In genere, per un numero qualsiasi Z di cariche si ha

$$E=Z\,m\,\overline{C}^2.$$