

La massa di Planck

Da Cioidea.

Dalla relatività ristretta abbiamo che massa ed energia sono medesime manifestazioni di una stessa cosa:

$$1) E = mc^2$$

e tale energia è esprimibile in forma di pacchetti che sono direttamente proporzionali alla frequenza della radiazione a meno di una costante h detta costante di Planck

$$2) E = h\nu$$

Equagliando la 1) con la 2) risulta:

$$3) mc^2 = h\nu$$

e ottengo che la massa relativistica è funzione diretta della frequenza della radiazione energetica ad essa associata

$$4) m = \frac{h\nu}{c^2}$$

Tale massa tuttavia esercita anche su scala quantistica una forza di tipo gravitazionale ed interagirebbe con una generica massa M a distanza r attraverso la legge di gravitazione universale:

$$5) F = \frac{mM}{r^2}G$$

la cui energia potenziale alla distanza r è :

$$6) U = Fr = \frac{Mm}{r}G$$

tenendo conto dell'equazione 4) sostituisco m e risulta:

$$7) U = \left(\frac{MG}{rc^2}\right)h\nu$$

Quindi l'energia potenziale di una particella che interagisce in un campo gravitazione varia la corrispondente energia e frequenza di un fattore:

$$8) \alpha = \left(\frac{MG}{rc^2}\right)$$

$$9) U = \alpha h\nu$$

emettendo quindi una radiazione di frequenza diversa che indico con ν' che è α volte quella iniziale ν (effetto Doppler gravitazionale)

$$10) \Delta U = h\nu'$$

Quindi la variazione di energia potenziale dallo stato iniziale U_0 stato finale U risulta:

$$11) \Delta U = U_0 - U = h\nu - \alpha h\nu = h\nu(1 - \alpha)$$

$$12) h\nu' = h\nu(1 - \alpha)$$

In altre parole una particella entrando in un campo gravitazionale interagisce energeticamente con questo e può perdere energia passando da una frequenza ν ad una ν' .

In particolare se la radiazione elettromagnetica viene totalmente assorbita, non si ha più emissione e la frequenza della radiazione finale risulta $\nu' = 0$ e $\alpha = 1$

$$13) \frac{MG}{rc^2} = 1$$

e si ha un buco nero il cui raggio è il raggio di Schwarzschild

$$14) r = \frac{GM}{c^2} = r_s$$



dall'equazione 3) si ricava che la frequenza del pacchetto d'onda del fotone ottenuta dalla conversione della massa m in Energia (frequenza Compton) risulta:

$$15) \nu_c = \frac{mc^2}{h}$$

ma ricordando la relazione inversa tra frequenza e lunghezza d'onda:

$$\nu_c = \frac{c}{\lambda_c}$$

segue:

$$16) \frac{c}{\lambda_c} = \frac{mc^2}{h}$$

$$17) \frac{1}{\lambda_c} = \frac{mc}{h}$$

quindi la lunghezza d'onda Compton risulta essere:

$$18) \lambda_c = \frac{h}{mc}$$

a questo punto se si immaginasse che la massa gravitazionale si contraesse a tal punto che il raggio di Schwarzschild fosse pari alla lunghezza d'onda del fotone energetico emesso dalla conversione di questa massa in energia otterremo una lunghezza definita come "lunghezza di Planck"

$$19) \lambda_c = r_s = l_p$$

$$20) \frac{h}{mc} = \frac{Gm}{c^2}$$

$$21) h = \frac{Gm^2}{c}$$

$$21) m = \sqrt{\frac{hc}{G}} = m_p = 2.176 * 10^{-8} \text{ kg (detta anche massa di Planck)}$$

sostituisco la massa di Planck nella 18) per ottenere la lunghezza di Planck:

$$22) l_p = \frac{h}{\sqrt{\frac{hc}{G}}c} = \frac{h}{\sqrt{\frac{hc^3}{G}}} = \sqrt{\frac{h^2G}{hc^3}}$$

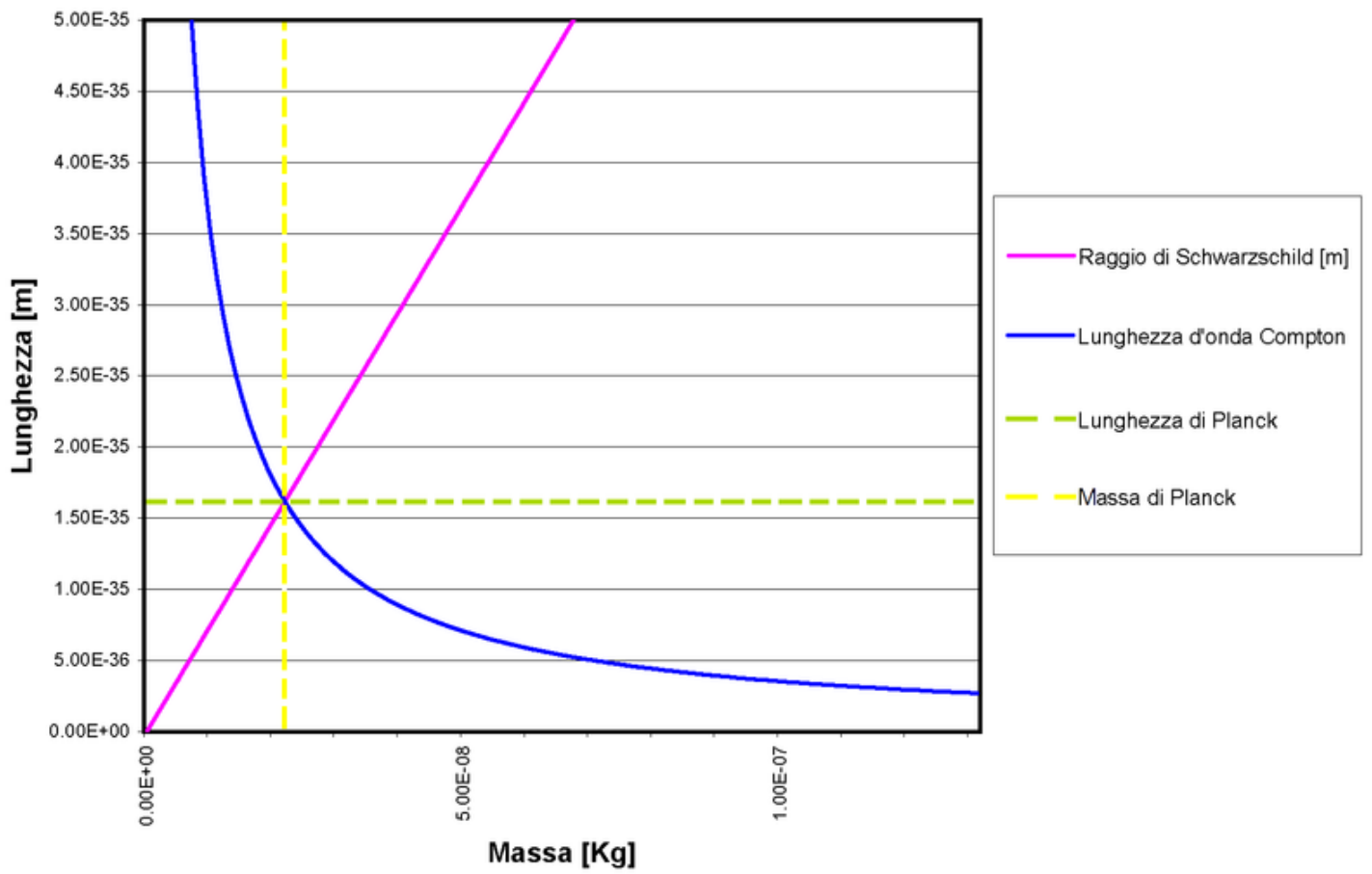
$$23) l_p = \sqrt{\frac{hG}{c^3}} = 1,616252 * 10^{-35} \text{ metri}$$

Poiché la lunghezza di Planck è l'unica lunghezza che si può costruire a partire dalle costanti c , G e h attraverso l'analisi dimensionale si può pensare che tale lunghezza abbia un significato fisico importante. La lunghezza di Planck dipendendo dalle soli costanti universali è indipendentemente da qualsiasi sistema di riferimento ciò potrebbe implicare che la velocità della luce vari al variare della lunghezza d'onda ossia al variare dell'energia del sistema stesso, un concetto di inerzia ancora più generale in cui il sistema che si osserva è il risultato dell'interazione del sistema con il resto dell'universo. Questo è il principio di Mach: "ogni particella presente nel cosmo ha influenza su ogni altra particella".

"ZERO-POINT SPECTRUM is independent of the observer's velocity because of compensating changes in frequency and intensity. When an observer is approaching a source of radiation, all frequencies are shifted to higher values and all intensities are increased; moving away from the source has the opposite effect. Thus a spectrum that has a peak in the green region for a stationary observer has a larger blue peak for so approaching observer and a smaller red peak for a receding observer. The cubic curve that defines the zero-point spectrum balances the shifts in frequency and intensity. Light that appears green in the stationary frame of reference becomes blue to an approaching observer, but its intensity matches that of the blue light seen by an observer at rest. By the same token, green light is shifted to red frequencies for a receding observer, but its intensity is diminished correspondingly." From Scientific American Magazine, December 1997
(<http://www.padrak.com/ine/ZPESCIAM2.html>)

Ciascun corpo deriverebbe le proprie proprietà (in particolare l'inerzia) dall'interazione con il resto del cosmo. Non è un caso, date queste premesse, che Mach si sia mostrato molto scettico nei confronti del riduzionismo atomistico, che intende far derivare le proprietà dei corpi dalle caratteristiche intrinseche dei loro costituenti microscopici tralasciando l'energia latente dell'universo.

Il vuoto non è vuoto ma energia e sarebbe interessante derivare quindi tale relazione partendo proprio dal paradigma scientifico che enfatizza lo studio dei sistemi complessi in relazione all'energia del vuoto che comporta l'esistenza della maggior parte delle forze fondamentali, se non addirittura di tutte. L'energia del vuoto è stata osservata in alcuni esperimenti, come l'emissione spontanea di luce o raggi gamma, l'effetto Casimir, la forza di legame di Van Der Waals, e si pensa (ma non è ancora stato dimostrato) che possa avere conseguenze anche nell'universo su scala cosmologica.



Estratto da <http://ciaoidea.it/alessandrizzo>