estratto da : **L'EQUILIBRIO UNIVERSALE**
dalla meccanica celeste alla fisica nucleare

– Carica elettica e massa gravitazionale, unificazione delle forze fondamentali

Abbiamo visto che la presenza di gravità è una condizione necessaria per la esistenza dello spazio fisico e dunque dell'universo.

La GRAVITA' è una caratteristica dello spazio fisico, **il quale viene reso attivo dalla presenza di materia**.
La sua attività viene espressa quantitativamente con la condizione di equilibrio :

$$K^2 = V^2 \cdot R\,.$$

Quando viene imposta una accelerazione esterna che tende a perturbare la sua condizione di equilibrio, la materia oppone una resistenza, manifestando il suo ruolo passivo.
Si dice, in questo caso, che essa oppone, all'accelerazione imposta, una forza inerziale direttamente proporzionale alla quantità di materia sollecitata.

Quantitativamente questa azione si esprime con la relazione : $F_i = m_i \cdot a$ in cui a è l'accelerazione che viene imposta, F_i la forza che la materia oppone alla perturbazione ed m_i è una costante associata alla materia che viene sollecitata, la quale può essere indicata come " **massa** inerziale " o " **massa** passiva ".

Benchè le due grandezze siano assolutamente diverse ed indipendenti, per analogia, indichiamo la costante K^2 come " **massa attiva** ", quando viene associata alla materia, oppure come " **intensità dello spazio rotante** ", se viene associata allo spazio che la circonda.

Per poter definire completamente il comportamento della materia, dobbiamo mettere in relazione i valori delle due masse K^2 ed m con lo spazio fisico nel quale esse si manifestano, attraverso l'interazione con esso.
Se consideriamo in tutto lo spazio fisico dell'universo la presenza di una sola massa, la definizione operativa che abbiamo dato : $K^2 = V^2 \cdot R$

2077

è verificata sempre per $0 < R < \infty$ e non ha nessun significato parlare del volume dello spazio che viene occupato dalla materia considerata.

Se invece nello spazio che viene considerato sono presenti almeno due punti materiali, **si avranno le due relazioni** :

$$K_1^2 = V_1^2 \cdot R_1 \quad \text{e} \quad K_2^2 = V_2^2 \cdot R_2$$

che non potranno mai essere verificate entrambe per $0 < R < \infty$.

Ciascuna di esse si potrà dunque verificare **fino ad una distanza massima** R_{P0} oltre la quale l'azione della materia considerata risulta irrilevante rispetto alle altre presenti.

In queste circostanze, dunque praticamente **in tutti i casi reali**, le due masse, **attiva e passiva**, non sono sufficienti per definire completamente la quantità di materia Q.

E' ancora necessario associare ad essa una sfera planetaria di raggio R_{P0} **, la quale indica il volume dello spazio fisico " occupato ", ossia lo spazio fisico entro il quale agisce la massa attiva** K^2 **, che coincide, a sua volta, con il volume di spazio fisico che viene accelerato quando l'equilibrio viene perturbato, spostando la massa generatrice.**

Dunque, il valore della massa passiva m **dovrà essere proporzionale al volume dello spazio fisico che la materia occupa con tutta la sfera planetaria con essa solidale.**

Secondo questa interpretazione, il significato e la natura dell'inerzia della materia risultano perfettamente chiariti in quanto si identificano con il volume dello spazio fisico che viene perturbato dalla sua presenza nel punto dello spazio che essa occupa.

In realtà, per le ragioni che vengono esaminate in un altro capitolo, nel nostro universo le configurazioni di equilibrio stabile della materia che conosciamo sono solo due :
quelle che danno origine alla materia ordinaria e quelle che producono le particelle elementari.

2078

Nel nostro universo convivono dunque due diverse configurazioni della materia, le quali presentano una elevata massa attiva associata a una piccola inerzia oppure una grande inerzia con una piccola massa attiva.

Si tratta però della stessa materia, che rispetta le stesse leggi, ma con valori diversi delle caratteristiche fisiche ad essa associate.

Per definire completamente la materia sarà dunque necessario assegnare entrambi i valori, m e K^2, e **non è possibile ricondurli ad uno solo**.

Se abbiamo due quantità di materia Q_1 e Q_2 interagenti in uno spazio fisico **alla distanza** R, non in moto relativo, è chiaro che ciascuna di esse assumerà, **nello stesso tempo**, un ruolo attivo e passivo, per cui, con ovvio significato dei simboli, si avrà :

$$F_{12} = \frac{K_1^2}{R^2} \cdot m_2 \qquad ; \qquad F_{21} = \frac{K_2^2}{R^2} \cdot m_1$$

A questo punto dobbiamo ricordare che all'epoca di Newton si conosceva solo la materia ordinaria e per essa veniva accettato il **principio di azione e reazione** secondo il quale, in qualsiasi interazione, deve sempre essere verificata la relazione : $F_{12} = F_{21}$.
Sostituendo si ottiene :

$$\frac{K_1^2}{m_1} = \frac{K_2^2}{m_2}$$

essendo le due masse generiche, più in generale si potrà scrivere :

$$\frac{K^2}{m} = G = \text{costante universale}$$

2079

Questa relazione ci dice che, per tutta la materia, indipendentemente dal livello di aggregazione, ad una grande massa inerziale si associa sempre una grande massa attiva e viceversa.

Questa affermazione, che deriva direttamente dall'applicazione del principio di azione e reazione, è verificata solo per la materia ordinaria e dunque solo ad essa saranno applicabili le relazioni che ne derivano.

In particolare, con semplici sostituzioni, si ricava :

$$F_{12} = F_{21} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

Pur avendo, nella interazione, ciascuna massa, contemporaneamente, ruolo attivo e passivo, in questa espressione compare solamente la massa inerziale e dunque, TACITAMENTE, nell'analisi del problema si assume un unico valore di massa sia per il ruolo attivo che per quello passivo.
La coincidenza tra massa inerziale e gravitazionale, per Newton era implicita nell'espressione fornita della **gravitazione universale**.

Non si deve confondere la massa attiva con la "**massa gravitazionale**" alla quale si riferiva Einstein nel famoso esperimento mentale dell'ascensore in caduta libera.

In quel caso il ragionamento conduceva, inevitabilmente, alla coincidenza tra la massa inerziale e quella gravitazionale in quanto **ciò risulta vero per una definizione implicita espressa dalla relazione** $F = m \cdot a$.

Il principio di equivalenza, **secondo l'enunciato originale, afferma infatti solo che la materia presente nell'ascensore non può, in alcun modo, distinguere l'accelerazione imposta da un campo gravitazionale da quella imposta da una forza di qualsiasi altra natura, senza dare un significato esplicito alla massa gravitazionale.**

Sia all'interno dell'ascensore che nella relazione $F = m \cdot a$, la massa m

2080

assume sempre un ruolo passivo e dunque, **per " massa gravitazionale "**, **senza dichiararlo esplicitamente**, **si intende la massa che interagisce con il campo gravitazionale**, assumendo sempre un ruolo passivo.

Si trae così la conclusione che massa inerziale e massa gravitazionale (**non definita** nelle teorie correnti) siano due diverse caratteristiche della materia, che, **pur essendo del tutto indipendenti**, casualmente risultano coincidenti e questo viene, ovviamente, confermato dall'esperienza.

Secondo la nostra teoria, l'espressione della gravitazione universale, ricavata da Newton, descrive solo un caso particolare di interazione della materia.

Essa infatti, semplicemente perchè all'epoca si conosceva solo la materia ordinaria, esclude a priori la possibilità che possa esistere, nell'universo che conosciamo, una forma di materia avente **piccola massa inerziale** m **con grande massa attiva** K^2 .

Oggi noi sappiamo con certezza non solo che essa esiste, **ma anche che risulta essere la più abbondante nell'universo**.

Per le ragioni che sono state indicate, nelle teorie correnti, per descrivere il comportamento della **materia ordinaria** viene utilizzata l'espressione della " **forza di gravità** " ricavata da Newton.

Pur essendo l'azione della stessa natura, **per le particelle elementari si fa invece ricorso ad una espressione diversa**, **che viene indicata come** " **forza elettrica** ", **messa in campo da una non ben definita** " carica elettrica ", **che non dipende dal supporto materiale**, **e viene indicata come legge di Coulomb** :

$$F_{e12} = \left(10^{-7} \cdot C_l^2\right) \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2}$$

Per questa via risulta praticamente impossibile ricavare espressioni teoriche valide per le forze interatomiche e nucleari senza il soccorso

2081

di ulteriori ipotesi più o meno arbitrarie e dati empirici.

Nella relazione compaiono solo le due cariche elettriche, q_1 e q_2 associate alla materia interagente e dunque sarà teoricamente possibile assumere una delle due oppure **entrambe le masse tendenti a zero**.

Si crea, in questo caso, una contraddizione con la relazione $F = m \cdot a$ che può essere eliminata solo se viene fornita una nuova definizione di forza, **adattata all'espressione di F_{e12}.**

Quando sperimentiamo le forze intermolecolari, per esprimerle teoricamente, ci troviamo costretti a introdurre un nuovo tipo di azione.

Un tipo ancora diverso (non ancora introdotto) si dovrà cercare per rendere conto della struttura del nucleo atomico ed infine si dovrà inventare un'azione capace di descrivere tutte le strutture subnucleari.

Questo modo di procedere non ci porta certamente ad impostare una teoria coerente, in linea con le nostre esigenze di unificazione .

Rilevante è anche l'assenza del tempo in tutte le espressioni della forza, che porta a gravi cotraddizioni che vengono analizzate in un altro capitolo.

Considerando invece le due masse K^2 ed m indipendenti, **si ottiene una sola espressione**, **ancora più semplice di quelle fornite da Newton e Coulomb**, **che abbiamo indicato come** "forza universale" **oppure** "forza unificata" **e può essere utilizzata per qualsiasi forma o tipo di interazione ed in ogni circostanza**.

Con le definizioni operative che sono state date, quando nel raggio d'azione della materia considerata **è disponibile**, **in equilibrio**, **un satellite di cui sono note le caratteristiche orbitali**, **il calcolo della massa attiva**, o della intensità dello spazio rotante generato, si presenta molto semplice.

E' questo, per esempio, il caso di nuclei, atomi, pianeti e di tutti i corpi celesti in generale (**praticamente sempre**).
Per alcuni aggregati noti si ricava, per esempio, lo spazio rotante :

2082

Protone –
Sono noti i seguenti dati :

– energia di ionizzazione dell'elettrone nell'atomo di idrogeno :

$$E_{11e} = \mathbf{13{,}605698}\ \mathrm{eV}$$

– masse inerziali dell'atomo di idrogeno e del Sole, determinate nelle stesse condizioni, dunque **con lo stesso significato fisico**, qualunque esso sia :

$$m_H = \mathbf{1{,}67353404 \cdot 10^{-27}}\ K_g \quad ; \quad m_s = \mathbf{1{,}989085 \cdot 10^{30}}\ K_g$$

– rapporto tra le masse inerziali di protone ed elettrone :

$$\frac{m_p}{m_e} = \mathbf{1836{,}152756}$$

Tenendo conto che l'energia di estrazione coincide, numericamente, con la energia cinetica, possiamo calcolare la velocità dell'elettrone in orbita :

$$V_{11e} = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{11e}}{m_e}} = \mathbf{2187691{,}415}\ \frac{m}{sec}$$

il raggio dell'orbita elettronica fondamentale può essere calcolata, con ottima approssimazione, considerando il Sole come una sfera di idrogeno metallico il cui raggio vale : $r_s = \mathbf{695843}\ K_m$.
Si ottiene il raggio dell'atomo di idrogeno :

$$r_H = \frac{r_S}{\left(\frac{6}{\pi}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{m_S}{m_H}\right)^{\frac{1}{3}}} = \mathbf{5{,}2946577 \cdot 10^{-11}}\ m$$

considerando la sfera planetaria dell'elettrone, l'orbita fondamentale sarà :

2083

$$R_{11e} = \frac{r_H}{\left(1 + \frac{m_e}{m_p}\right)} = \mathbf{5{,}2917757 \cdot 10^{-11}}\ \mathrm{m}$$

che coicide perfettamente con il valore noto per altre vie.

Si ricava dunque "il valore dello spazio rotante generato dal protone", **fondamentale per tutta la teoria** :

$$K_p^2 = V_{11e}^2 \cdot R_{11e} = \mathbf{253{,}2638995}\ \frac{m^3}{sec^2}$$

Elettrone –

Essendo materia nella condizione di particella elementare,**quindi dello stesso tipo di quella del protone**, si avrà :

$$\frac{K_p^2}{K_e^2} = \frac{m_p}{m_e}$$

da cui si ottiene lo spazio rotante generato dall'elettrone :

$$K_e^2 = \mathbf{0{,}137931824}\ \frac{m^3}{sec^2}$$

Analogamente, considerando Sole, Terra, Luna, si ricava :

Terra – $K_T^2 = \mathbf{398754}\ \frac{K_m^3}{sec^2}$

Sole – $K_s^2 = \mathbf{132{,}725 \cdot 10^9}\ \frac{K_m^3}{sec^2}$

Una massa m qualsiasi, se viene messa in un punto P dello spazio rotante K^2, viene istantaneamente assoggettata, dallo spazio fisico presente nel punto P occupato, ad un'accelerazione :

2084

$$a = \frac{K^2}{R^2}$$

alla quale oppone una forza :

$$F = m \cdot a = \left(\frac{K^2}{R^2} \right) \cdot m.$$

In tale espressione non si presenta alcuna simmetria, **in quanto esiste** uno spazio "sempre attivo" **che imprime un'accelerazione ad una** massa "sempre passiva".

La stessa dissimmetria si presenta se si considerano due masse interagenti in quanto ciascuna di esse subisce passivamente l'azione dello spazio attivo generato dall'altra.
Si avranno quindi le forze :

$$F_{12} = \frac{K_1^2}{R^2} \cdot m_2 \quad ; \quad F_{21} = \frac{K_2^2}{R^2} \cdot m_1$$

Se, arbitrariamente, si pone $F_{12} = F_{21}$, si ottiene :

$$K_2^2 \cdot m_1 = K_1^2 \cdot m_2 \qquad \text{ossia :} \quad \frac{K_1^2}{m_1} = \frac{K_2^2}{m_2}$$

che equivale a : $K^2 = \alpha \cdot m$

dove α è una costante **caratteristica del tipo di materia interagente**.

Questa relazione ci dice che il principio di azione e reazione, **dunque anche l'espressione della gravitazione universale fornita da Newton**, **vengono soddisfatte** " solo quando le due masse sono della stessa natura ".

In generale, per masse interagenti di tipo diverso, risulta $F_{12} \neq F_{21}$

2085

Facendo comunque riferimento al caso più più generale, si potrà assumere, per la forza d'interazione, il valore medio :

$$F = \frac{1}{2} \cdot \left(F_{12} + F_{21}\right) = \frac{1}{2 \cdot R^2} \cdot \left(K_1^2 \cdot m_2 + K_2^2 \cdot m_1\right)$$

Se le due masse non sono in moto relativo, m_1 ed m_2 rappresentano i valori delle masse inerziali.
In presenza di moto relativo devono essere sostituite da quelle gravitazionali, date da :

$$m_g = m_i \cdot \left(1 - \frac{V^2}{V_{eq}^2}\right)$$

A questo punto si deve notare che, se si vogliono evitare "**errori grossolani**" nella interpretazione del comportamento della materia, è necessario pensare di osservare l'universo solo attraverso strumenti, senza il supporto dei sensi.

Se viene utilizzata l'esistenza dello spazio rotante come strumento per individuare la presenza di materia ed il valore assunto dalla costante K^2 per misurarne la quantità, la relazione $K^2 = V^2 \cdot R$ diventa una definizione operativa di materia di straordinaria importanza.

Essa ci consente infatti di effettuare una misurazione della quantità di materia senza necessità di introdurre alcun campione di massa, con la semplice misura di una distanza ed una velocità.

In definitiva, è possibile così trattare la quantità di materia, senza la necessità di introdurre nuove unità di misura, utilizzando solo **metro** e **secondo**.

Questa definizione non pone limiti al livello di aggregazione dello spazio, per cui, anche il singolo elemento spaziale S_0 è considerato materia, in quanto è capace di generare, con l'aggregazione, uno spazio fisico rotante K_0^2 che contribuisce a definire il valore di K^2 rilevabile nel punto considerato.

Se si considera invece la "materia osservabile", si deve tenere conto

2086

dei limiti propri dei mezzi d'indagine che vengono utilizzati, i quali oggi non ci consentono di rilevare i primi livelli di aggregazione.

Questa componente della materia, " pur manifestando un'azione gravitazionale ", **non produrrà alcuna azione capace di interagire con i nostri strumenti**.

Dobbiamo dunque imparare a "**vedere la materia**" unicamente attraverso le azioni che essa esercita sugli strumenti, quindi solo come " **spazio rotante** ", prescindendo dall'azione esercitata sugli esseri viventi.

In questo senso, fissato il valore dello spazio rotante K^2, teoricamente si può pensare a infiniti di tipi di materia, che si trasformano uno nell'altro, lasciando invariato il valore dello spazio rotante K^2.
Studiando la teoria generale abbiamo visto però che, imponendo allo spazio rotante **i principi di conservazione**, le orbite sulle quali è possibile avere un equilibrio stabile sono solo quelle associate ai valori del raggio dati da :

$$R_p = R_{11} \cdot p^2 \qquad \text{con } p = \mathbf{1}, \mathbf{2}, \mathbf{3}, \mathbf{ecc.}.$$

Il valore minimo del raggio R_p, che possiamo ottenere osservando la materia ordinaria sarà quello associato a $p = \mathbf{1}$ nella più piccola struttura organizzata che si conosca, l'atomo di idrogeno, del quale abbiamo già calcolato il valore $R_{11e} = \mathbf{5.29177249 \cdot 10^{-11}}$m.

E'chiaro che, se questa è la dimensione minima della materia organizzata, al di sotto di questo valore si potranno solo avere le **particelle elementari** che, dovendo essere immutabili per definizione, **devono avere una dimensione** non accessibile dall'esterno, **impenetrabile**.

E' da notare che le particelle elementari vengono immaginate con dimensioni molto piccole e ben definite, in quanto il significato viene preso dal linguaggio comune. In realtà quello che caratterizza questa forma di materia non non è il valore delle dimensioni, ma la loro **immutabilità**.

In questo senso è immaginabile l'esistenza di particelle elementari atomiche oppure astronomiche ed avranno tutte la caratteristica di "**risultare invisibili e con dimensioni non definite**".

2087

Nel caso in cui le masse appartengono allo stesso tipo di materia, la forza di interazione diventa :

$$F = \frac{1}{2 \cdot R^2} \cdot \left(K_1^2 \cdot m_2 + K_2^2 \cdot m_1 \right) = \frac{K_1^2 \cdot m_2}{R^2} = \frac{K_2^2 \cdot m_1}{R^2}$$

Per quanto la relazione sia molto semplice, è possibile una semplificazione ulteriore considerando che :

$$K_2^2 \cdot m_1 = K_1^2 \cdot m_2 = \sqrt{K_2^2 \cdot m_1 \cdot K_1^2 \cdot m_2} = \sqrt{\left(K_1^2 \cdot m_1\right) \cdot \left(K_2^2 \cdot m_2\right)}$$

dato che sotto radice abbiamo due fattori, ciascuno dei quali dipendente da una sola massa, possiamo definire per la materia :

massa unificata o universale : $M = \sqrt{K^2 \cdot m}$

e si ottiene :

Forza unificata o universale : $F_{12} = \dfrac{M_1 \cdot M_2}{R^2}$

Questa relazione è stata ricavata senza porre alcuna ipotesi restrittiva e dunque risulta di validità universale, duindi applicabile in ogni circostanza ed a qualsiasi livello di aggregazione della materia.

A titolo di esempio, riportiamo i seguenti casi particolari.

Interazione protone – elettrone :

$$M_p = \sqrt{K_p^2 \cdot m_p} = \mathbf{6,508571646 \cdot 10^{-13}} \, (j \cdot m)^{\frac{1}{2}}$$

$$M_e = \sqrt{K_e^2 \cdot m_e} = \mathbf{3,544678740 \cdot 10^{-16}} \, (j \cdot m)^{\frac{1}{2}}$$

2088

$$F_{pe} = \frac{M_P \cdot M_e}{R^2_{P0P}} = \frac{6{,}508571646 \cdot 10^{-13} \cdot 3{,}544678740 \cdot 10^{-16} \cdot (j \cdot m)}{(5{,}29177249 \cdot 10^{-11}\ m)^2} = \mathbf{82{,}38729472 \cdot 10^{-9}}\ N_w$$

E' da notare che, essendo perfettamente definiti i due tipi di materia esistenti in tutto l'universo, il rapporto tra spazio rotante K^2 e massa inerziale m che lo ha generato assume il significato di costante universale; scriviamo dunque

$$\frac{K^2}{m} = \beta = \textbf{costante universale}$$

Con valore dipendente dalla scelta dell'unità di misura della massa.
Con la scelta del chilogrammo, si ottiene :

$$\beta_i = \frac{K^2_s}{m_s} = \frac{132.725 \cdot 10^{18} \frac{m^3}{sec^2}}{1.989085\ K_g} = \mathbf{6.672666075 \cdot 10^{-11}} \frac{m^3}{sec^2 \cdot K_g} \text{ (materia ordinaria)}$$

$$\beta_e = \frac{K^2_p}{m_p} = \frac{253.2638995 \frac{m^3}{sec^2}}{1.6726231 \cdot 10^{-27}\ K_g} = \mathbf{151.4171958 \cdot 10^{27}} \frac{m^3}{sec^2 \cdot K_g} \text{ (p. elementari)}$$

Dato che l'atomo di idrogeno rappresenta il componente fondamentale della materia, calcoliamo il valore dello spazio rotante da esso generato.

Il valore della massa inerziale dell'atomo di idrogeno è nota e vale :

$$m_H = \mathbf{1{,}673534 \cdot 10^{-27}}\ K_g$$

Essendo perfettamente noti, per la Terra, la distanza media dal Sole e la sua velocità orbitale media :

$$V_T = \mathbf{29{,}786} \frac{K_m}{sec} \quad ; \quad R_T = \mathbf{149597870}\ K_m$$

si ricava per il Sole :

$$K^2_s = V^2_T \cdot R_T = 132{,}725 \cdot 10^9 \frac{K^3_m}{sec^2}$$

Il numero di atomi di idrogeno presenti nel Sole si può calcolare utilizzando la massa oppure il raggio, con la relazione che abbiamo ricavato, e si ottiene :

2089

$$A_s = \frac{\pi}{6} \cdot \left(\frac{r_S}{r_H} \right)^3 = \frac{m_S}{m_H} = 1,188563 \cdot 10^{57}$$

Il contributo che ciascun atomo fornisce alla formazione dello spazio rotante

solare, sarà : $K_1^2 = \frac{K_S^2}{A_S} = 1,1166846 \cdot 10^{-37} \frac{m^3}{sec^2}$

Possiamo dunque assumere per lo spazio rotante dell'atomo di idrogeno :

$$K_H^2 = 1,1166846 \cdot 10^{-37} \frac{m^3}{sec^2}$$

Si tratta di un valore estremamente ridotto, che non può essere rilevato dai nostri strumenti, anche solo dal punto di vista teorico.

Notiamo, a questo punto che il valore della costante β_i è direttaconseguenza **della scelta fatta per la massa dell'atomo di idrogeno**. si ha infatti :

$$\beta_i = \frac{K_H^2}{m_H} = \frac{K_S^2}{m_S} = 6.672666075 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{sec^2 \cdot K_g}$$

coincidente con il valore noto della **costante gravitazionale** G. **Sperimentalmente il valore della costante è stato ricavato prendendo in considerazione due sfere ferme di** " massa inerziale " **ben nota e teoricamente è stato calcolato considerando il Sole come una** " sfera inerziale" **ferma sulla superficie terrestre**.

Il suo impiego sarà dunque corretto solo se applicato alle masse inerziali.

Se ora l'atomo di idrogeno con la sua struttura nota, lo consideriamo secondo

2090

la teoria degli spazi rotanti, abbiamo il protone centrale che genera lo spazio rotante solare e l'elettrone che orbita, in equilibrio, alla nota distanza :

$$r_H = 5,2917725 \cdot 10^{-11} \text{ m.}$$

Come è possibile vedere, dai risultati numerici che finora sono stati ricavati, benchè l'atomo di idrogeno completo ed il protone senza l'elettrone periferico abbiano praticamente la **stessa massa** inerziale, ad essi vengono associati due spazi rotanti aventi valori notevolmente diversi. Precisamente, si ottiene il rapporto :

$$\alpha_{PH} = \frac{K_p^2}{K_H^2} = 22,680065 \cdot 10^{38}$$

Se i risultati che abbiamo ottenuto sono corretti, questo vuol dire che, per generare lo spazio rotante associato al protone, è necessario disporre di un numero di atomi di idrogeno pari a $N_{HP} = 22,68 \cdot 10^{38}$ e quindi **una massa inerziale** di valore :

$$m_{tP} = N_{HP} \cdot m_H = 37,95575 \cdot 10^{11} \text{ K}_g$$

coincidente esattamente con quello richiesto dalla relazione fondamentale :

$$m_p^* = \frac{K_p^2}{\beta_i} = 37,95575 \cdot 10^{11} \text{ K}_g$$

Questo valore corrisponde alla massa fornita da una sfera di idrogeno avente un raggio dato da :

$$r_{tP} = \left(\frac{6}{\pi}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot r_H \cdot N_{HP}^{\frac{1}{3}} = 862,6 \text{ m .}$$

Questo risultato, certamente inaspettato, è di fondamentale importanza per

la
comprensione del comportamento della materia, quindi richiede un maggiore approfondimento.

Secondo il principio di equivalenza, **tutte le espressioni della massa**

2091

devono essere riconducibili a quella inerziale.
Per questa ragione, si dovranno esprimere tutte con la stessa unità di misura, **rapportandole ad un campione di massa comune**.

Se ora, come è stato fatto, **come unità campione si assume un blocco di platino – iridio**, fermo nel campo gravitazionale terrestre, e alla sua massa si attribuisce il valore $m_c = 1\ K_g$, è chiaro che i valori di tutte le masse che vengono espresse in K_g , si ottengono confrontando, direttamente oppure indirettamente, i corpi considerati con tale campione.

E' chiaro che la grandezza che viene presa in considerazione per il confronto non potrà essere altro che la forza gravitazionale che la Terra esercita sia sul campione che sul corpo in esame, **considerati nelle medesime condizioni ed entrambi fermi nello stesso punto dello spazio**, anche se questo non viene detto espressamente.

Essendo largamente provata, in queste condizioni (corpi fermi nello spazio), la additività delle masse, i valori così calcolati indicano il numero di campioni necessari per avere su di essi la stessa forza che la Terra esercita sul corpo preso in considerazione.

Attribuire, a questo punto, al protone una massa $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} K_g$, vuole dire che la Terra esercita sul campione una forza pari a $\frac{m_c}{m_p} \simeq 6 \cdot 10^{26}$ volte maggiore di quella che essa esercita sul protone posto nelle medesime condizioni, ossia fermo nello spazio.

In altre parole, assumere $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}\ K_g$, equivale ad affermare che il campione di massa di valore **1** K_g è èsattamente equivalente ad una sfera formata dall'aggregazione di un numero di protoni pari a $6 \cdot 10^{26}$.

Questo però non è vero e comunque non è mai stato dimostrato e nemmeno è dimostrabile.

Quello che invece si può dimostrare è che il campione avente massa di **1** K_g

2092

è perfettamente equivalente ad un aggregato di $\mathbf{6 \cdot 10^{26}}$ atomi di idrogeno e che quindi la massa dell'atomo di idrogeno vale $\mathbf{1,67 \cdot 10^{-27}} K_g$ perchè viene **ricavato sperimentalmente senza alcuna scelta arbitraria**.

La differenza sembra piccola, ma in realtà è di grande importanza in quanto l'atomo di idrogeno ed il protone, dal punto di vista delle azioni che riescono ad esercitare, sono notevolmente diversi e non possono avere una massa associata dello stesso valore.

Non ha assolutamente alcun significato teorico considerare l'atomo di idrogeno come la " somma " di un protone più un elettrone, in quanto questo porta poi a pensare il protone semplicemente come un atomo di idrogeno con una piccolissima massa mancante (elettrone) che si può anche trascurare.

Secondo la definizione operativa di materia che noi abbiamo proposto con la teoria degli spazi rotanti, il protone deve essere considerato semplicemente come la quantità di materia che produce uno spazio rotante di valore :

$$K_p^2 = 253,2638995 \ \frac{m^3}{sec^2}$$

e non abbiamo alcuna possibilità di indagare sulla natura della materia in quanto, non solo non disponiamo di definizioni precise, ma anche perchè, se si esclude l'interazione della materia con gli esseri viventi, in particolare con l'uomo, tutte le interazioni con gli strumenti sono riconducibili a moti relativi e dunque allo spazio rotante.

Esiste dunque una sola forma di materia che si organizza sui diversi livelli di aggregazione che danno poi origine alla materia osservabile.

Con riferimento alla figura 23 che è riportata a pagina 81, se consideriamo **al posto della m_p un protone e come sfera solare la Terra**, calcoliamo il valore massimo del raggio della sfera r_{peq} entro il quale il protone riesce ad attirare nel suo spazio rotante corpi in orbita nello spazio terrestre.

Abbiamo visto che la velocità di scorrimento tra due masse in equilibrio nello spazio rotante terrestre su due orbite distanti tra loro r_p vale :

2093

$$v = \frac{K_T}{2 \cdot R_p^{\frac{3}{2}}} \cdot r_p$$

Se su un’orbita poniamo il protone, per poter essere in equilibrio nello spazio rotante del protone, l’altra massa dovrà soddisfare anche la relazione :

$$V_{eqp} = \frac{K_P}{r_P^{\frac{1}{2}}}$$

con $\mathbf{v} = \mathbf{V_{eqp}}$ si ottiene il valore cercato : $r_{peq} = \left(4 \cdot \frac{K_p^2}{K_T^2} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot R_P$

Ponendo $R_p = r_T = \mathbf{6378}\ K_m$, si ottiene il valore del raggio della sfera r_{peq} sulla superficie terrestre.

Si ricava : $r_{peq} = \left(4 \cdot \frac{253{,}2639\ \frac{m^3}{sec^2}}{398754\ \frac{K_m^3}{sec^2}} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot 6378\ K_m = \mathbf{870{,}2}\ m$

valore casualmente coincidente, **entro i limiti di approssimazione del calcolo**, **con il raggio della sfera inerziale equivalente associata a un protone**, $r_{t\,P} = \mathbf{862{,}6}$ m.

Bisogna tenere conto del fatto che il protone è una sfera dotata di rotazione propria e quindi non può essere considerato, in nessun caso, equivalente ad una sfera ferma e dunque, la sfera di idrogeno equivalente deve essere considerata rotante su se stessa con una velocità periferica :

$$V_{peq} = \left(\frac{K_p^2}{r_{t\,P}} \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{253{,}2639\ \frac{m^3}{sec^2}}{862{,}6\ m} \right)^{\frac{1}{2}} = \mathbf{0{,}54185}\ \frac{m}{sec}$$

Se si tiene conto che, nella reoria che abbiamo finora esposto, non abbiamo introdotto alcuna ipotesi restrittiva ed abbiamo evitato rigorosamente di fare

2094

uso di relazioni empiriche o semiempiriche, i risultati teorici che sono stati ricavati debbono essere ritenuti di validità universale, **applicabili al singolo elemento spaziale come al grande attrattore**.

La teoria degli spazi rotanti deve dunque poter descrivere tutto quello che si osserva nell'universo.

In particolare, con riferimento alle osservazioni che vengono fatte sulla Terra, possiamo affermare quanto segue :

Si definisce protone la " quantità di materia " capace di generare uno spazio rotante di valore $K_p^2 = 253{,}2638995 \frac{m^3}{sec^2}$, calcolato utilizzando dati sperimentali (sulla Terra).

Per quanto riguarda la sua massa inerziale, valutata comunque come massa passiva, ferma, sottoposta all'azione gravitazionale terrestre, se si considera come particella elementare, si ottiene :

$$m_p = 1{,}673534 \cdot 10^{-27}\ K_g = \text{massa inerziale (come p. elementare)}$$

se invece viene considerata materia ordinaria, si ricava :

$$M_p = 37{,}95575 \cdot 10^{11}\ K_g = \text{massa inerziale (come materia ordinaria)}$$

Questi due valori della massa vengono associati alla stessa quantità di materia, la quale si manifesta nello spazio circostante con l'unica grandezza significativa ad essa associata : lo spazio rotante K_p^2 .
Ricordando che abbiamo indicato con β lo spazio rotante generato dall'unità di massa, che si può definire " coefficiente di attivazione " si avrà:

$$K_p^2 = \beta_g \cdot m_p = \beta_i \cdot M_p$$

il fattore di conversione tra le due masse risulta :

$$\alpha_{g\,i} = \frac{M}{m} = \frac{\beta_g}{\beta_i} = 22{,}69242 \cdot 10^{38} = \text{costante universale}$$

2095

Riprendiamo l'espressione della **forza unificata** in una qualsiasi delle forme che abbiamo ricavato e la applichiamo alla coppia protone – elettrone.
Essendo le masse interagenti dello stesso tipo (particelle elementari), si ha :
$F_{pe} = F_{ep}$ e quindi si può scrivere :

$$F = \frac{K_p^2}{R^2} \cdot m_e = \frac{K_e^2}{R^2} \cdot m_p$$

Anche se, nella teoria che stiamo elaborando, non è necessario, per **poterci uniformare alle teorie correnti**, moltiplichiamo e dividiamo per la costante $\left(10^{-7} \cdot C_l^2\right)$ ed otteniamo così :

$$F = \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot \left(\frac{K_p^2 \cdot m_e}{10^{-7} \cdot C_l^2} \right) = \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot \left(\frac{K_e^2 \cdot m_p}{10^{-7} \cdot C_l^2} \right)$$

sostituendo i valori numerici, si ottiene :

$$F_{pe} = 82{,}38729472 \cdot 10^{-9} \ N_w$$

Ricordiamo ora che la **legge di Coulomb** fornisce il risultato :

$$F_{pe} = \left(10^{-7} \cdot C_l^2\right) \cdot \frac{q^2}{R_{P0P}^2} = 82{,}38729472 \cdot 10^{-9} \ N_w$$

Uguagliando le due espressioni, si ricava il valore teorico della carica elettrica associata ad "**una coppia di sfere**" materiali qualsiasi :

$$q_{12} = \left(\frac{K_1^2 \cdot m_2}{10^{-7} \cdot C^2} \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{K_2^2 \cdot m_1}{10^{-7} \cdot C^2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

2096

per la coppia protone – elettrone, si ottiene :

$$q_{pe} = \left(\frac{253{,}2638995 \ \frac{m^3}{sec^2} \cdot 9{,}1093897 \cdot 10^{-31} \ K_g}{10^{-7} \cdot \left(2{,}99792458 \cdot 10^8 \ \frac{m}{sec}\right)^2} \right)^{\frac{1}{2}} = \mathbf{1{,}602177331 \cdot 10^{-19}} \left(K_g \cdot m\right)^{\frac{1}{2}}$$

L’espressione teorica che abbiamo ricavato è estremamente interessante, non solo perchè consente il calcolo teorico della carica elettrica, ma anche e soprattutto perchè mette in evidenza che :

la carica elettrica "q" è, in realtà, una caratteristica della coppia di masse interagenti.
Essa non è dunque associabile, **con quel valore**, **a ciascuna di esse**, **trascurando il valore della massa**.

Nell’esempio considerato non è corretto dire che l’elettrone oppure il protone considerati singolarmente hanno una carica elettrica uguale a q_{pe}, **mentre è corretto dire che la coppia elettrone – protone presenta una carica elettrica uguale a** q_{pe}.

Se vogliamo **associare la carica elettrica alla singola massa**, ripetiamo il procedimento indicato, prendendo in considerazione la massa unificata. Abbiamo, in questo caso :

$$F = \left(\frac{M_p \cdot M_e}{R^2} \right) = \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot \left(\frac{M_p \cdot M_e}{10^{-7} \cdot C_l^2} \right) =$$

$$= \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot \left(\sqrt{\frac{K_p^2 \cdot m_p}{10^{-7} \cdot C_l^2}} \cdot \sqrt{\frac{K_e^2 \cdot m_e}{10^{-7} \cdot C_l^2}} \right)$$

Uguagliando all’espressione della forza di Coulomb :

$$F = \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot q_p \cdot q_e$$

2097

si ottiene il valore della carica elettrica che possiamo associare alle singole particelle :

$$q_p = \sqrt{\frac{K_p^2 \cdot m_p}{10^{-7} \cdot C_l^2}} \quad ; \quad q_e = \sqrt{\frac{K_e^2 \cdot m_e}{10^{-7} \cdot C_l^2}}$$

Sostituendo i valori numerici si ha :

$$q_p = 6.865386425 \cdot 10^{-18} \left(K_g \cdot m\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$q_e = 3.739006139 \cdot 10^{-21} \left(K_g \cdot m\right)^{\frac{1}{2}}$$

e risulta ancora :

$$q_{pe} = \sqrt{q_p \cdot q_e} = 1.602177331 \cdot 10^{-19} \left(K_g \cdot m\right)^{\frac{1}{2}}$$

Possiamo generalizzare l'espressione della carica elettrica ed associare a qualsiasi massa universale una carica elettrica universale Q.
Si ha quindi la relazione :

$$M^2 = \left(10^{-7} \cdot C_l^2\right) \cdot Q^2$$

Usando questa relazione, possiamo scegliere **arbitrariamente** di descrivere l'universo, utilizzando indifferentemente le masse universali oppure le cariche elettriche universali.

E' però da notare che non esiste alcuna differenza nei contenuti, ma solo nel linguaggio utilizzato, in quanto le due grandezze differiscono solo per la inutile costante, che abbiamo aggiunto al solo scopo di uniformarci al linguaggio di uso corrente.

interazione Sole – Terra :

$$M_s = \sqrt{K_s^2 \cdot m_s} = 1,624817828 \cdot 10^{25} \ (j \cdot m)^{\frac{1}{2}}$$

$$M_T = \sqrt{K_T^2 \cdot m_T} = 4,881550885 \cdot 10^{19} \ (j \cdot m)^{\frac{1}{2}}$$

2098

$$F_{ST} = \frac{M_S \cdot M_T}{R_{ST}^2} = \frac{1{,}624817828 \cdot 10^{25} \cdot 4{,}881550885 \cdot 10^{19} \cdot (j \cdot m)}{(149{,}6 \cdot 10^9\ m)^2} = \mathbf{3{,}54404 \cdot 10^{22}}\ N_w$$

Lo stesso risultato si ottiene applicando la legge di Newton :

$$F_{ST} = G \cdot \frac{m_S \cdot m_T}{R_{ST}^2} = \mathbf{3{,}54404 \cdot 10^{22}}\ N_w$$

volendo passare attraverso le cariche elettriche universali, si ricava :

$$Q_s = \frac{M_s}{\sqrt{10^{-7} \cdot C_I^2}} = \mathbf{1.713894056 \cdot 10^{20}}\ (K_g \cdot m)^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_T = \frac{M_s}{\sqrt{10^{-7} \cdot C_I^2}} = \mathbf{5.149168666 \cdot 10^{14}}\ (K_g \cdot m)^{\frac{1}{2}}$$

La carica elettrica associata alla coppia vale :

$$Q_{ST} = \sqrt{Q_s \cdot Q_T} = \mathbf{2.970711963 \cdot 10^{17}}\ (K_g \cdot m)^{\frac{1}{2}}$$

e quindi la forza d'interazione :

$$F_{ST} = \left(\mathbf{10}^{-7} \cdot C_I^2\right) \cdot \frac{Q_S \cdot Q_T}{R_{ST}^2} = \mathbf{3{,}54404 \cdot 10^{22}}\ N_w$$

Lo stesso risultato si ottiene utilizzando direttamente la relazione :

$$F_{ST} = \frac{K_S^2 \cdot m_T}{R_{ST}^2} = \frac{K_T^2 \cdot m_S}{R_{ST}^2}\ \mathbf{3{,}54404 \cdot 10^{22}}\ N_w$$

interazione protone – protone, **nel nucleo atomico** :

2099

$$F_{pp} = \frac{M_p \cdot M_p}{R_{11P}^2} = \frac{\left(6{,}508571646 \cdot 10^{-13} \cdot (j \cdot m)^{\frac{1}{2}}\right)^2}{\left(57{,}63978486 \cdot 10^{-15}\ m\right)^2} = \mathbf{127{,}505}\ N_w$$

molto più elevata di quella che si ricava utilizzando la legge di Coulomb :

$$F_{pp}(e) = \left(\mathbf{10}^{-7} \cdot C^2\right) \cdot \frac{q_p^2}{R_{11P}^2} = F_{pp} \cdot \frac{m_e}{m_P} = \mathbf{0{,}06944139}\ N_w$$

L'energia di legame vale dunque :

$$E_{pp} = \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{4}} \cdot \left(\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}} \cdot F_{pp} \cdot R_{11P}\right) = \mathbf{17{,}201656}\ \text{MeV}$$

per ciascun protone risulta : $E_p = \mathbf{8{,}600828}$ MeV.

La conferma di questo valore per altre vie, indica la validità del valore di F_{pp}.

Utilizzando la carica elettrica della coppia di protoni, si ottiene :

$$q_{pp} = \left(\frac{K_p^2 \cdot m_p}{\mathbf{10}^{-7} \cdot C_l^2}\right)^{\frac{1}{2}} = \mathbf{6{,}865386425 \cdot 10^{-18}} \left(K_g \cdot m\right)^{\frac{1}{2}}$$

e quindi :

$$F_{pp} = \frac{\mathbf{10}^{-7} \cdot C_l^2}{R_{11P}^2} \cdot q_{pp}^2 = \mathbf{127{,}505}\ N_w$$

in perfetto accordo con il valore ottenuto utilizzando la forza universale.

I risultati numerici che abbiamo ottenuto indicano chiaramente che quando si

2100

hanno interazioni tra corpi materiali dello stesso tipo, l'espressione della forza unificata si riduce alle note leggi di Newton e Coulomb.

Dunque la forza universale non solo unifica le due espressioni, **ma ne estende la validità ai campi nei quali esse non sono applicabili**.

Per il calcolo delle forze d'interazione, di qualsiasi natura non si ha dunque alcuna vera necessità di introdurre la carica elettrica.

Nelle interazioni tra le particelle elementari e la materia ordinaria, secondo le teorie correnti, la carica elettrica, di cui non è dato un significato preciso, non ha alcuna azione sulla materia ordinaria e quindi la sola forza che riesce ad essere attiva risulta quella gravitazionale.

Le teorie correnti giungono a questa conclusione semplicemente perchè alle particelle elementari (e per la verità non a tutte) vengono associate **massa inerziale e carica elettrica**, mentre alla materia ordinaria si associa solo una **massa inerziale**, in quanto, attraverso una analisi con mezzi inadeguati, essa è stata ritenuta " **perfettamente neutra** " .

Per chiarire questo ultimo aspetto, consideriamo l' interazione tra l'elettrone ed un atomo di idrogeno ; si ricava :

$$F_{He} = \frac{M_H \cdot M_e}{R^2_{P0P}} = \frac{1{,}488217809 \cdot 10^{-35} \cdot 3{,}544678745 \cdot 10^{-16} \, (j \cdot m)}{\left(5{,}29177249 \cdot 10^{-11} \, m\right)^2} =$$

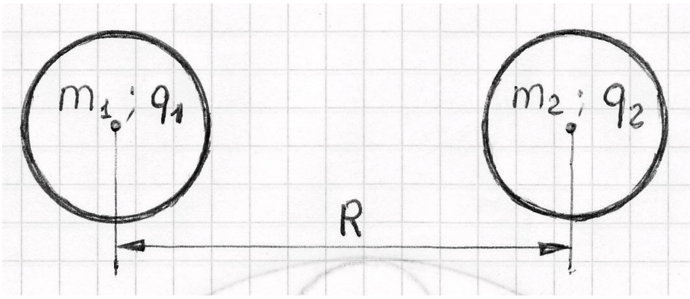
$$= \mathbf{1{,}883827142 \cdot 10^{-30}} \, N_w$$

Essendo tale valore decisamente irrilevante rispetto a quello della F_{Pe}, **se si assume nullo**, **si legittima la tesi della neutralità** .

Abbiamo finora trattato l'interazione tra coppie di masse appartenenti ai due tipi di materia presenti in natura.
Esiste però anche la possibilità di fornire o sottrarre particelle elementari alla materia ordinaria, creando una nuova forma di materia non equilibrata che ha un comportamento diverso, legato alla presenza simultanea delle due forme di materia nello stesso punto.

2101

con riferimento alla figura, consideriamo dunque il problema generale di due sfere elettrizzate, interagenti.



Indichiamo con q_0 il valore della carica **elettrica corrente** che si associa al protone e all'elettrone e con n il numero di elettroni in difetto o in eccesso. Avremo :

$$q_1 = n_1 \cdot q_0 \quad ; \quad n_1 = \frac{q_1}{q_0} \qquad ; \qquad q_2 = n_2 \cdot q_0 \quad ; \quad n_1 = \frac{q_2}{q_0}$$

$$K_1^2 = K_e^2 \cdot n_1 + G \cdot m_1 \qquad ; \qquad K_2^2 = K_e^2 \cdot n_2 + G \cdot m_2$$

La forza d'interazione risulta :

$$F_{12} = \frac{1}{2} \cdot \frac{K_1 \cdot m_2 + K_2 \cdot m_1}{R^2}$$

$$F_{12} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\left(K_e^2 \cdot n_1 + G \cdot m_1\right) \cdot m_2 + \left(K_e^2 \cdot n_2 + G \cdot m_2\right) \cdot m_1}{R^2} =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot G \cdot m_1 \cdot m_2 + \left(K_e^2 \cdot n_2 \cdot m_1 + K_e^2 \cdot n_1 \cdot m_2\right)}{R^2} =$$

le due masse sono quelle formate dagli atomi di idrogeno ionizzati e quindi si può scrivere :

$$m = n \cdot m_H \simeq n \cdot m_p$$

2102

e quindi, sostituendo, si ha :

$$F_{12} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot G \cdot m_1 \cdot m_2 + \left(K_e^2 \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot m_p + K_e^2 \cdot n_2 \cdot n_1 \cdot m_p\right)}{R^2} =$$

ricordando l'espressione della carica elettrica corrente : $q_0^2 = \dfrac{K_e^2 \cdot m_p}{10^{-7} \cdot C_l^2}$

si ottiene :

$$F_{12} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} + \left(10^{-7} \cdot C_l^2\right) \frac{\left(q_0 \cdot n_1\right) \cdot \left(q_0 \cdot n_2\right)}{R^2}$$

e quindi, in definitiva :

$$F_{12} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} + \left(10^{-7} \cdot C_l^2\right) \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2}$$

Essendo in questo caso : $K_1^2 \cdot m_2 \neq K_2^2 \cdot m_1$

Se si applica l'espressione **con la massa unificata** si commette un piccolo errore, comunque trascurabile. Si ha infatti :

$$F_{12} = \frac{M_1 \cdot M_2}{R^2} = \frac{\sqrt{K_1^2 \cdot m_1} \cdot \sqrt{K_2^2 \cdot m_2}}{R^2} =$$

$$= \frac{\sqrt{m_1 \cdot m_2}}{R^2} \cdot \sqrt{K_1^2 \cdot K_2^2} =$$

$$= \frac{\sqrt{m_1 \cdot m_2}}{R^2} \cdot \sqrt{\left(K_e^2 \cdot n_1 + G \cdot m_1\right) \cdot \left(K_e^2 \cdot n_2 + G \cdot m_2\right)} \simeq$$

2103

$$= \frac{\sqrt{m_1 \cdot m_2}}{R^2} \cdot \sqrt{K_e^4 \cdot n_1 \cdot n_2 + G^2 \cdot m_1 \cdot m_2} =$$

$$= \frac{\sqrt{m_1 \cdot m_2}}{R^2} \cdot \sqrt{K_e^4 \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{q_0^2} + G^2 \cdot m_1 \cdot m_2} =$$

notiamo che : $K_e^4 = K_e^2 \cdot K_e^2 = \left(10^{-7} \cdot C_l^2\right)^2 \cdot \frac{q_0^4}{m_p^2}$

sostituendo e quadrando, con semplici passaggi, si ottiene :

$$F_{12}^2 = \left(G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}\right)^2 + \left(10^{-7} \cdot C_l^2\right)^2 \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^4} \cdot q_0^2 \cdot \frac{m_1}{m_p} \cdot \frac{m_2}{m_p}$$

il rapporto m / m_p è uguale al numero di atomi di idrogeno n ionizzati che formano la sfera e quindi si ha :

$$F_{12}^2 = \left(G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}\right)^2 + \left(10^{-7} \cdot C_l^2\right)^2 \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^4} \cdot \left(q_0 \cdot n_1\right) \cdot \left(q_0 \cdot n_2\right)$$

e quindi :

$$F_{12}^2 = \left(G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}\right)^2 + \left(10^{-7} \cdot C_l^2\right)^2 \cdot \frac{q_1^2 \cdot q_2^2}{R^4}$$

Se una carica elettrica è nulla l’espressione si riduce a quella di Newton.
Se invece sono trascurabili le masse, si riduce a quella di Coulomb.

Dobbiamo infine rilevare che tra l’espressione della forza universale e quella coulombiana esiste una differenza profonda, anche se sono molto simili dal punto di vista formale.

2004

L' espressione della forza unificata che abbiamo ricavato **non considera gli effetti giroscopici** legati legati al moto rotorivoluente delle sfere interagenti.

Abbiamo trattato questo aspetto in un altro capitolo ed abbiamo visto che gli **effetti giroscopici si identificano con quelli magnetici**.
Abbiamo quindi ricavato la forza dovuta all'accoppiamento magnetico delle sfere rotorivoluenti **indicandola come forza di Lorentz**.

sommando questa componente, **l'espressione della forza unificata**, **nella forma più generale**, diventa :

$$\overrightarrow{F_{SP}} = \frac{m_p}{R^2} \cdot \left(K_s^2 + \alpha \cdot \omega_p \cdot V_n \right) \cdot \overrightarrow{N}$$

Se per semplicità, si considera la sfera planetaria rotorivoluente omogenea, il suo momento d'inerzia rispetto all'asse di rotazione vale (con m_p in questo caso indichiamo la massa della sfera planetaria) : $I = \frac{2}{5} \cdot m_p \cdot r_p^2$

si ha quindi : $\alpha = \frac{I}{m_p} \cdot m_p = \frac{2}{5} \cdot r_p^2$ sostituendo, con qualche semplice passaggio, si ottiene : Forza elettromagnetica unificata

$$\overrightarrow{F_{SP}} = m_p \cdot V_n \cdot \left(\omega_n + \frac{2}{5} \cdot \frac{r_p^2}{R^2} \omega_p \right) \cdot \overrightarrow{N}$$

applicabile a qualsiasi coppia di sfere interagenti.
Per esempio, nel sistema **Terra** – **Luna** la relazione fornisce un rapporto tra azione magnetica e azione gravitazionale uguale a **132433**, molto più elevato di quello che si ottiene per la coppia **Sole** – **Terra**, pari a **3773585** , anche se la Luna ha una bassa velocità di rotazine ($\omega_p = \omega_n$).

2105