Il valore della densità risulta molto basso in quanto, in questa forma, il Sole è visto come un grande nucleo, che in un raggio $r_{0S} = 738,8$ m racchiude un numero di protoni, molto basso, dato da :

$$N_p = \frac{K_S^2}{K_P^2} = \frac{132{,}725 \cdot 10^9 \ \frac{K_m^3}{sec^2}}{253{,}2639 \ \frac{m^3}{sec^2}} = 5,2434 \cdot 10^{17} \text{ protoni}$$

Si noti però che questi valori sono privi di significato fisico, in quanto in realtà la massima compressione possibile del Sole si ottiene con i protoni posti alla minima distanza raggiungibile $d_{min} = 2 \cdot r_{0P}$.

In queste condizioni il valore minimo raggiungibile dal raggio del Sole sarà :

$$r_{Smin} = r_{0P} \cdot \left(\frac{6}{\pi} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{m_S}{m_H} \right)^{\frac{1}{3}} = 18517,2 \text{ m} \gg r_{0S}$$

Un ulteriore accostamento dei protoni non è ipotizzabile senza violare il limite della velocità della luce e la ipotizzata indivisibilità del protone.

– significato fisico e valore teorico della carica elettrica

Consideriamo ora due generiche sfere, che indichiamo con **a** e **b**.
Senza necessariamente precisare la loro condizione fisica, per determinare il valore della loro forza d'interazione, espressa nella forma più generalele, le trattiamo come particelle elementari.

Se prendiamo in esame il caso ideale in cui nello spazio considerato non sia presente nessun'altra sfera materiale e che entrambe le sfere presenti abbiano un raggio d'azione illimitato (**non esiste dunque uno spazio rotante di ordine superiore**), **con ovvio significato dei simboli**, **si può scrivere** :

$$F_{ab} = \frac{K_a^2}{R^2} \cdot m_b = \frac{\beta_e \cdot m_a}{R^2} \cdot m_b = \beta_e \cdot \frac{m_a \cdot m_b}{R^2} =$$

$$= \frac{1}{\beta_e} \cdot \frac{K_a^2 \cdot K_b^2}{R^2}$$

Se sostituiamo : $$K^2 = r_1 \cdot C_l^2$$

si ricavano le espressioni alternative :

$$F_{ab} = \frac{r_{1a} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot m_b = \frac{C_l^2}{R^2} \cdot \left(r_{1a} \cdot m_b\right) = \frac{C_l^2}{R^2} \cdot \left(r_{1b} \cdot m_a\right)$$

Per uniformarci ai valori delle costanti correnti, **moltiplichiamo per 10^{-7}**
si ottiene così :

$$F_{ab} = \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot \left(\frac{r_{1a} \cdot m_b}{10^{-7}}\right) = \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot \left(\frac{r_{1b} \cdot m_a}{10^{-7}}\right)$$

Se facciamo dipendere il valore della forza F_{ab}, che le due sfere si scambiano, da una loro caratteristica intrinseca, che indichiamo con " q ", possiamo scrivere :

$$F_{ab} = \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot q^2$$

Confrontando questa espressione, ipotizzata, con quella di F_{ab} ricavata con la teoria degli spazi rotanti, si ottiene il valore teorico della caratteristica q di cui **le teorie correnti non danno alcuna indicazione** :

$$q = \left(\frac{r_{1a} \cdot m_b}{10^{-7}}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{r_{1b} \cdot m_a}{10^{-7}}\right)^{\frac{1}{2}}$$

492

Questa relazione ci dice che la grandezza q , che abbiamo così definito, in modo cioè da poter scrivere la F_{ab} proporzionale a q^2, è data dal prodotto di due fattori, ciascuno dei quali associato ad una sfera.
Possiamo dunque concludere che :

La grandezza q rappresenta una "caratteristica mutua" **delle due sfere interagenti e non è associabile a ciascuna di esse quando viene considerata singolarmente**.

In definitiva, la "carica elettrica" è una caratteristica della coppia.

Va comunque precisato che, se trattiamo il problema ideale, con sfere aventi raggio d'azione illimitato, si ipotizza, implicitamente, che non esistano spazi rotanti di ordine superiore.

Si considerano così, per qualsiasi distanza, sempre entrambe le sfere attive, con conseguente formazione solo di **sistemi doppi**, formati dalle due sfere, **rotanti nello stesso verso**, attorno al centro di massa, il quale, per l'azione contraria dei due spazi rotanti, rimane fermo nello spazio comune.

La realtà fisica si presenta però diversa, in quanto nell'universo non abbiamo solo sistemi doppi, anzi, essi rappresentano una minima percentuale di quelli presenti e quindi il problema idealizzato descrive solo pochissimi casi.

Se consideriamo invece le sfere agenti in uno spazio fisico reale nel quale il raggio d'azione delle masse è sempre limitato, possono presentarsi diverse situazioni, che consideriamo separatamente.

1 – sfere entrambe attive : $R \leq R_{Na}$; R_{Nb}

La distanza R tra le sfere è tale da rendere trascurabile l'azione dello spazio rotante di ordine superiore in cui entrambe le sfere si muovono.

In questo caso, **senza commettere errori apprezzabili**, si potranno trattare le due sfere **come un sistema isolato** in cui ciascuna di esse assume nello stesso tempo un ruolo attivo e passivo e la situazione non differisce in modo sostanziale dal caso ideale che è stato esaminato.
Si ha infatti :

$$F_{ab} = \frac{K_a^2}{R^2} \cdot m_{Nb} \quad ; \quad F_{ba} = \frac{K_b^2}{R^2} \cdot m_{Na}$$

e con :

$$F_{ab} = F_{ba}$$

si ottiene :

$$F = \sqrt{F_{ab} \cdot F_{ba}} = \frac{1}{R^2} \cdot \sqrt{K_a^2 \cdot K_b^2 \cdot m_{Na} \cdot m_{Nb}} =$$

$$= \frac{1}{R^2} \cdot \sqrt{G \cdot m_{Na}^2 \cdot G \cdot m_{Nb}^2} = G \cdot \frac{m_{Na} \cdot m_{Nb}}{R^2}$$

Lungo la congiungente dei centri, esisterà un punto al quale i due spazi rotanti impongono velocità uguali e contrarie e quindi esso rimane fermo e diventa il centro di rotazione attorno al quale orbitano le due sfere, nello stesso verso.

Per lo spazio circostante esse si comportano come un sistema rigido, **rotante attorno al comune centro di massa** .

2 – una sola sfera attiva : $R_{Na} \geq R \;\; ; \;\; R_{Nb} << R$

La sfera avente massa minore ha un raggio d'azione troppo piccolo per poter avere un'azione apprezzabile sull'altra e quindi le condizioni di moto della sfera b, di dimensioni maggiori, si possono considerare imposte solo dalla azione dello spazio rotante di ordine superiore.

La forza d'interazione tra le due sfere può dunque essere espressa solo dalla relazione :

$$F_{ab} = \frac{K_b^2}{R^2} \cdot m_a = \frac{G \cdot m_{Nb}}{R^2} \cdot m_a$$

dove m_a indica la massa passiva (inerziale) della sfera a.

La massa m_a soddisfa la condizione di equilibrio :

$$\frac{K_b^2}{R^2} = \frac{V_a^2}{R}$$

mentre per la massa m_b risulta : $\frac{K_a^2}{R^2} \neq \frac{V_b^2}{R}$.

La forza d'interazione risulta, in questo caso, minore di quella che si ottiene nei sistemi doppi.

Per chiarire i discorsi che sono stati fatti, consideriamo due coppie note : **Sole** – **Terra** ed **elettrone** – **protone**.

Per la Terra abbiamo ricavato : $K_T^2 = \mathbf{398754}\ \frac{K_m^3}{sec^2}$

e quindi, trattando il problema con le sfere elementari, si ha :

$$r_{1T} = \frac{K_T^2}{C_l^2} = \mathbf{4,4367366 \cdot 10^{-3}}\ m \ ; \ m_T = \frac{m_{NT}}{\alpha_{eN}} = \mathbf{2,634921 \cdot 10^{-15}}\ K_g$$

$$F_{ST} = \beta_e \cdot \frac{m_S \cdot m_T}{R_T^2}$$

$$= \beta_e \cdot \frac{8,7702822 \cdot 10^{-10}\ K_g \cdot 2,634921 \cdot 10^{-15}\ K_g}{(149597870\ K_m)^2} = \mathbf{1,56353 \cdot 10^{-17}}\ N_w$$

la velocità di rivoluzione risulta dalla condizione di equilibrio :

$$a_{rT} = \frac{F_{ST}}{m_T} = \frac{V_T^2}{R_T}$$

si ha quindi :

$$V_T = \sqrt{\frac{F_{ST}}{m_T} \cdot R_T} = \sqrt{a_{rT} \cdot R_T} = \mathbf{29.786}\ \frac{K_m}{sec}$$

495

Se assegnamo alla coppia **Terra** – **Sole** il valore :

$$q_{ST} = \left(\frac{r_{1S} \cdot m_T}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}} =$$

$$= \left(\frac{1477{,}6 \text{ m} \cdot 2{,}634921 \cdot 10^{-15} \text{ K}_g}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}} = \mathbf{6{,}239678 \cdot 10^{-3}} \text{ K}_g^{\frac{1}{2}} \cdot \text{m}^{\frac{1}{2}}$$

possiamo calcolare la forza d'interazione con l'espressione alternativa :

$$F_{ST} = \frac{10^{-7} \cdot C_I^2}{R_T^2} \cdot q_{ST}^2 = \mathbf{1{,}56356 \cdot 10^{-17}} \text{ N}_w$$

Possiamo dunque scrivere :

$$F_{ST} = \beta_e \cdot \frac{m_S \cdot m_T}{R_T^2} = \frac{10^{-7} \cdot C_I^2}{R_T^2} \cdot q_{ST}^2$$

In realtà la **massa inerziale della Terra**, sulla quale agisce lo spazio rotante solare, non è quella di una particella elementare, ma quella della Terra nella condizione ordinaria che vale :

$$m_{NT} = \frac{K_T^2}{G} = \alpha_{eN} \cdot m_T = \mathbf{5{,}976 \cdot 10^{24}} \text{ K}_g$$

La forza che agisce sulla Terra nella condizione attuale, anche considerando il Sole come particella elementare, vale dunque :

$$F_{ST} = \beta_e \cdot \frac{m_S \cdot (\alpha_{eN} \cdot m_T)}{R_T^2} = \alpha_{eN} \cdot \beta_e \cdot \frac{m_S \cdot m_T}{R_T^2}$$

Lo stesso discorso vale per la massa inerziale da inserire nella espressione della carica elettrica, per la quale si ha :

$$q_{ST} = \left(\frac{r_{1S} \cdot (\alpha_{eN} \cdot m_T)}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

e quindi :

$$F_{ST} = \frac{10^{-7} \cdot C_I^2}{R_T^2} \cdot q_{ST}^2 = \frac{10^{-7} \cdot C_I^2}{R_T^2} \cdot \left(\frac{r_{1S} \cdot (\alpha_{eN} \cdot m_T)}{10^{-7}} \right) =$$

$$= \alpha_{eN} \cdot \frac{10^{-7} \cdot C_I^2}{R_T^2} \cdot \left(\frac{r_{1S} \cdot m_T}{10^{-7}} \right)$$

Si noti che l'accelerazione $a_{rT} = \dfrac{F_{ST}}{m_T}$ viene definita dalla condizione di equilibrio del sistema e non dipende dal metodo che si usa per descriverlo.

Consideriamo ora la coppia **protone – elettrone**.
La forza d'interazione sarà :

$$F_{pe} = \beta_e \cdot \frac{m_P \cdot m_e}{R_{P0P}^2}$$

e numericamente :

$$F_{pe} = \beta_e \cdot \frac{1.6726231\times10^{-27}\,\mathrm{kg} \cdot 9.1093897\times10^{-31}\,\mathrm{kg}}{(0.529177249\times10^{-10}\,\mathrm{m})^2} = \mathbf{82,3872947 \cdot 10^{-9}} N_w$$

anche in questo caso, assegnamo alla coppia il valore :

$$q_{pe} = \left(\frac{r_{1P} \cdot m_e}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{r_{1e} \cdot m_p}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

numericamente si ricava :

$$q_{pe} = \left(\frac{2{,}81794092 \cdot 10^{-15}\ \text{m} \cdot 9.1093897 \times 10^{-31}\ \text{kg}}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}} = \mathbf{1.602177331 \cdot 10^{-19}}\ K_g^{\frac{1}{2}} \cdot m^{\frac{1}{2}}$$

La forza d'interazione si può dunque esprimere anche con la relazione:

$$F_{pe} = \frac{\mathbf{10^{-7} \cdot} \ C_l^2}{R_{P0P}^2} \cdot q_{pe}^2 = \mathbf{82{,}3872947 \cdot 10^{-9}}\ N_w$$

Calcoliamo, per verifica, la velocità orbitale dell'elettrone :

$$V = \sqrt{a_{re} \cdot R_{P0P}} = \sqrt{\frac{F_{pe}}{m_e} \cdot R_{P0P}} = \mathbf{2187691{,}415}\ \frac{m}{sec}$$

Facciamo notare che abbiamo eseguito il calcolo considerando il Sole e la Terra sostituiti dalle loro **particelle elementari equivalenti**, considerandoli cioè come enormi particelle capaci di generare lo stesso spazio rotante.

In accordo con quanto abbiamo assunto per il protone, la massa inerziale (passiva) risulta ridotta rispetto a quella attiva di un fattore $\alpha_{eN} = \mathbf{22{,}68 \cdot 10^{38}}$ e questo porta ad una forza d'interazione estremamente bassa, ridotta dello stesso fattore, ma comunque formalmente corretta.
Per la materia ordinaria (neutra), è stata fatta una convenzione molto diversa da quella fatta per le particelle elementari, per le quali sono state assunte le masse attiva e passiva coincidenti .
Si considera infatti :

$$m_{N0} = \frac{K^2}{G} = m_i \qquad \text{per la materia ordinaria}$$

$$m_{Ne} = \frac{K^2}{G} = \alpha_{eN} \cdot m_i \qquad \text{per le particelle elementari}$$

Sono queste due diverse scelte che hanno prodotto una separazione

498

netta tra le due condizioni della materia.

Per eliminare questa divergenza, è necessario adottare una sola ipotesi per entrambe le forme di materia.

La scelta più semplice è certamente quella di utilizzare una sola massa valida sia per il ruolo attivo che per il passivo. Con questa scelta si avrebbe però :

$$F_{ST} = \frac{K_S^2}{R_T^2} \cdot m_{NT} = G \cdot \frac{m_{NS} \cdot m_{NT}}{R_T^2} = \alpha_{eN} \cdot \beta_e \cdot \frac{m_S \cdot m_T}{R_T^2}$$

$$F_{pe} = \frac{K_p^2}{R_{P0P}^2} \cdot m_{Ne} = G \cdot \frac{m_{NP} \cdot m_{Ne}}{R_{P0P}^2} = \alpha_{eN} \cdot \beta_e \cdot \frac{m_P \cdot m_e}{R_{P0P}^2}$$

Come si può vedere, si avrebbe un'unica espressione della forza, ma la F_{pe} risulterebbe α_{eN} volte maggiore di quella che si osserva sperimentalmente.

La differenza tra le masse attiva e passiva, **nelle particelle elementari**, **è dunque una realtà fisica e come tale non può essere eliminata**.

Per il calcolo della forza d'interazione tra due masse si potrebbe assumere dunque l'espressione generale :

$$F_{12} = \alpha_{eN} \cdot \beta_e \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

con $m = \dfrac{m_N}{\alpha_{eN}}$ e $\alpha_{eN} = \mathbf{1}$ per le particelle elementari

Così facendo, quando si calcola la forza d'interazione tra le masse ordinarie, trattandole come se si trovassero nella condizione di particelle elementari, per ottenere il risultato corretto bisogna moltiplicare quello calcolato per α_{eN}.

Ritornando dunque al caso reale della coppia Terra – Sole nella condizione attuale di masse ordinarie sarà :

$$F_{ST} = \alpha_{eN} \cdot \beta_e \cdot \frac{m_S \cdot m_T}{R_T^2} = \mathbf{354,6086 \cdot 10^{20}}\ N_w$$

in alternativa :

$$F_{ST} = \frac{K_S^2}{R_T^2} \cdot m_{NT} = \frac{r_{1S} \cdot C_l^2}{R_T^2} \cdot m_{NT} =$$

$$= \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R_T^2} \cdot \left(\frac{r_{1S} \cdot m_{NT}}{10^{-7}} \right) = \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R_T^2} \cdot \left(\frac{r_{1T} \cdot m_{NS}}{10^{-7}} \right)$$

Se se pone :

$$q_{ST} = \left(\frac{r_{1S} \cdot m_{NT}}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{r_{1T} \cdot m_{NS}}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

si ricava : $q_{ST} = \mathbf{297,155452 \cdot 10^{15}}\ K_g^{\frac{1}{2}} \cdot m^{\frac{1}{2}}$

e quindi si può scrivere :

$$F_{ST} = \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R_T^2} \cdot q_{ST}^2 = \mathbf{354,6155 \cdot 10^{20}}\ N_w$$

Dato che nella espressione della grandezza q associata alla coppia di sfere compare solo la massa inerziale, la sola normalmente utilizzata, l'indice N risulta ormai inutile e si può omettere.

Indipendentemente dal fatto che si tratti di particelle elementari oppure di masse ordinarie, si ha così una sola espressione della grandezza q.

Riferendo gli indici **1** e **2** alle due masse interagenti, si potrà quindi scrivere :

500

$$q_{12} = \left(\frac{r_{11} \cdot m_2}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{r_{12} \cdot m_1}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

e la forza d'interazione sarà espressa dalla relazione :

$$F_{12} = \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot q_{12}^2$$

Qualunque sia il significato che viene assegnato alla forza F che si esercita tra le due sfere ed alla grandezza q ad esse associata, non vi è dubbio sul fatto che esso si deve poter applicare a tutte le masse che sono presenti nell'universo.

Tutte le relazioni sono state infatti ricavate senza porre alcuna ipotesi restrittiva e senza fare uso di valori adattati a particolari circostanze.

Esse saranno quindi applicabili, senza alcun adattamento, a tutte le masse dalle subnucleari a quelle di dimensioni galattiche.

Le teorie correnti, per la forza d'interazione tra sfere materiali, forniscono due diverse relazioni :

$$F_{Pe} = \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot q^2 \quad \text{(interazione protone – elettrone)}$$

$$F_{12} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} \quad \text{(interazione tra masse ordinarie)}$$

Avendo osservato sperimentalmente che un elettrone ed un protone, unendosi, formano la materia nella forma ordinaria, che si presenta " in apparenza ", **si dimostra incapace di produrre azioni apprezzabili, alle due forze è stata data un diversa interpretazione.**

Alla F_{pe} è stato dato il significato di "**forza elettrica**", assegnando a protone ed elettrone una " particolare e non ben definita " caratteristica detta "**carica elettrica**", indicata con q.

Questa caratteristica deve, intuitivamente , assumere, per entrambe le particelle, lo stesso valore, ma di (**segno**?) opposto per dare, **insieme**, una particella (atomo di idrogeno) " **neutra** ", ossia incapace di esercitare azioni elettriche.

Alla seconda relazione, che rende conto del fatto che anche la materia nella forma ordinaria, in grande quantità, riesce comunque a manifestare capacità di aggregazione, è stato dato il significato di "**azione gravitazionale**" senza fare alcuna indagine sulla sua natura.

E' sostanzialmente questa l'origine della così evidente differenza tra il micro ed il macro cosmo, con le conseguenze che conosciamo.

Assegnate le leggi, misurando sperimentalmente i valori delle forze che si manifestano tra masse note, sono stati ricavati i valori delle costanti capaci di soddisfarle . Sono stati così trovati i valori :

$$q = 1.60217733 \times 10^{-19}\,\mathrm{C}$$

$$G = 6.67259 \times 10^{-11}\ \frac{m^3}{sec^2 \cdot K_g}$$

dove C è una nuova unità di misura fondamentale introdotta per misurare la nuova grandezza q.

La unificazione delle due forze nell'unica espressione che abbiamo ricavato e la perfetta coincidenza dei valori numerici sperimentali con quelli teorici, ci autorizza a dare il seguente enunciato :

Nell'universo esiste un solo tipo di forza d'interazione della materia in tutte le sue diverse manifestazioni, la quale non dipende dal livello di aggregazione che si considera e viene descritta con l'espressione della

502

FORZA UNIVERSALE :

$$F_{12} = \frac{10^{-7} \cdot C_I^2}{R^2} \cdot q_{12}^2$$

dove :

$$q_{12} = \left(\frac{r_{11} \cdot m_2}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{r_{12} \cdot m_1}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad ; \quad r_1 = \frac{K^2}{C_I^2}$$

Ricordiamo a questo punto che, per la materia in ogni forma di aggregazione abbiamo ricavato la relazione :

$$K^2 = \beta \cdot m$$

nella quale m rappresenta la massa inerziale e β è una costante associata alla forma di materia considerata.

Sostituendo $K^2 = r_1 \cdot C_I^2$, si ottiene :

$$\frac{m}{r_1} = \frac{C_I^2}{\beta} = \alpha = \textbf{costante}$$

Per due qualsiasi masse dello stesso tipo di materia si ha :

$$\frac{m_1}{r_{11}} = \frac{m_2}{r_{21}}$$

da cui : $$m_1 \cdot r_{21} = m_2 \cdot r_{11} = 10^{-7} \cdot q_{12}^2$$

in accordo con l'espressione della carica elettrica q_{12}.

Se le due masse appartengono a **forme di materia diverse**, con significato ovvio dei simboli, si avrà :

503

$$\frac{m_1}{r_{11}} = \frac{C_l^2}{\beta_1} = \alpha_1 \quad ; \quad \frac{m_2}{r_{21}} = \frac{C_l^2}{\beta_2} = \alpha_2$$

dalle quali si ricava :

$$\left(m_1 \cdot r_{21}\right) = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \cdot \left(m_2 \cdot r_{11}\right)$$

Le forze che le due masse si scambiano sono espresse dalle relazioni :

$$F_{12} = \frac{K_1^2}{R^2} \cdot m_2 = \frac{C_l^2}{R^2} \cdot \left(m_2 \cdot r_{11}\right)$$

$$F_{21} = \frac{K_2^2}{R^2} \cdot m_1 = \frac{C_l^2}{R^2} \cdot \left(m_1 \cdot r_{21}\right)$$

si ricava dunque :

$$F_{12} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \cdot F_{21}$$

Questa relazione ci dice che :

solo se $\alpha_1 = \alpha_2$ si ottiene $F_{12} = F_{21}$.

Per calcolare il valore della forza d'interazione tra le masse si può, **in questo caso**, usare l'espressione della forza universale scritta con la carica elettrica.

Quando $\alpha_1 \neq \alpha_2$ risulta $F_{12} \neq F_{21}$; non è verificato il principio di azione e reazione e quindi per il calcolo della forza d'interazione si deve ricorrere alla espressione generale.

Anche se l'espressione della forza universale, **sia formalmente che numericamente**, **coincide con le due espressioni di uso corrente nelle teorie ufficiali**, **la differenza concettuale è abissale**, **in quanto**, **nella**

teoria degli spazi rotanti, **la grandezza** q_{12} **è caratteristica della coppia e non è possibile associarla alla singola sfera**.

Questo fatto non viene messo in evidenza se le coppie sono fisse come, per esempio, si verifica con **protone – elettrone**.
In questo caso, si ottengono infatti i seguenti risultati.

– **con** Z_p **protoni ed un solo elettrone** si ha :

$$r_{1Z_p} = \frac{K^2_{Z_p}}{C^2_l} = \frac{Z_p \cdot K^2_p}{C^2_l} = Z_p \cdot \frac{K^2_p}{C^2_l} = Z_p \cdot r_{1p}$$

la carica elettrica $q_{Z_p\,pe}$ associata al sistema risulta :

$$q_{Z_p\,pe} = \left[\frac{\left(Z_p \cdot r_{1P}\right) \cdot m_e}{10^{-7}} \right]^{\frac{1}{2}} = Z_p^{\frac{1}{2}} \cdot q_{pe}$$

e quindi risulta :

$$F_{Z_p\,pe} = Z_p \cdot F_{pe}$$

– **con** Z_e **elettroni ed un solo protone**, considerando la provata additività delle masse inerziali, la $q_{p\,Z_e}$ associata al sistema vale :

$$q_{p\,Z_e} = \left[\frac{r_{1P} \cdot \left(Z_e \cdot m_e\right)}{10^{-7}} \right]^{\frac{1}{2}} = Z_e^{\frac{1}{2}} \cdot q_{pe}$$

e quindi :

$$F_{P\,Z_e} = Z_e \cdot F_{pe}$$

Se si assume $Z_p = Z_e$, risulta immediatamente :

$$F_{Z_p\,pe} = F_{p\,Z_e}$$

505

Dal momento che abbiamo :

$$Z_p \cdot m_p \neq Z_e \cdot m_e$$

se non viene considerata la natura della carica elettrica q , **dunque**, **se si trascura quest'analisi**, **che prende in considerazione il fatto che nelle particelle elementari il valore del raggio** r_1 **è direttamente proporzionale alla massa inerziale** m , **la coincidenza delle due forze porta a dedurre erroneamente che esse non sono dipendenti dalla massa**.

Viene così confermato che il valore della carica elettrica dell'elettrone è uguale e di (**segno**?) **contrario di quella del protone**.

Questa conclusione risulta concettualmente e formalmente sbagliata, **tuttavia**, **come abbiamo appena visto**, **per una serie di combinazioni**, **il risultato numerico non cambia**.

Decisamente diversa è la situazione che si presenta quando una sola massa può trattenere in orbita, in equilibrio, altre masse di valore diverso come, per esempio, accade per il Sole e tutti i sistemi stellari.

E' chiaro che, in questo caso, se prendiamo in considerazione, per esempio, la copia **Sole – Terra**, come abbiamo visto, la carica elettrica associata vale

$$q_{ST} = \mathbf{297,155452 \cdot 10^{15}}\ K_g^{\frac{1}{2}} \cdot m^{\frac{1}{2}}.$$

Quando si considera l'interazione **Sole – Giove**, si ricava invece :

$$q_{SG} = \left(\frac{r_{1S} \cdot m_G}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}} =$$

$$= \left(\frac{1477,6\ m \cdot 1900 \cdot 10^{24}\ K_g}{10^{-7}} \right)^{\frac{1}{2}} = \mathbf{529,85281 \cdot 10^{16}}\ K_g^{\frac{1}{2}} \cdot m^{\frac{1}{2}}$$

Non potendo assegnare al Sole due diversi valori di q **nello stesso tempo**, **dobbiamo necessariamente ritenere non corretto attribuire alle due masse lo stesso valore della carica elettrica**, **che è stato introdotto**

come caratteristica propria della coppia.

Dunque, la presunta neutralità dell’atomo di idrogeno non deriva dalla uguaglianza delle cariche elettriche associate al protone e all’elettrone.

Daltra parte, noi abbiamo visto che l’atomo di idrogeno non è rigorosamente neutro, ma presenta in realtà una capacità d’azione estremamente ridotta da non essere rilevabile con i nostri strumenti.

Nelle quantità presenti normalmente nelle masse ordinarie, esso riesce però a produrre effetti spesso anche molto vistosi.

Se si desidera descrivere la forza d’interazione utilizzando la carica elettrica q , è necessario introdurla come caratteristica propria di una sfera materiale libera e si deve così rinunciare ad assegnare lo stesso valore ad entrambe le sfere interagenti.

La forza d’interazione tra due generiche sfere interagenti si può scrivere :

$$F = \sqrt{F_{12} \cdot F_{21}} = \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot \sqrt{\frac{r_{11} \cdot m_2}{10^{-7}} \cdot \frac{r_{12} \cdot m_1}{10^{-7}}}$$

$$= \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot \sqrt{\frac{r_{11} \cdot m_1}{10^{-7}} \cdot \frac{r_{12} \cdot m_2}{10^{-7}}} \frac{r_{12} \cdot m_2}{10^{-7}}$$

dunque possiamo scrivere :

$$F = \frac{10^{-7} \cdot C_l^2}{R^2} \cdot \sqrt{\frac{r_{11} \cdot m_1}{10^{-7}}} \cdot \sqrt{\frac{r_{12} \cdot m_2}{10^{-7}}}$$

essendo ciascun fattore dipendente da una sola sfera, **in generale**, **si potrà associare a qualsiasi massa la " carica elettrica "** :

$$q = \sqrt{\frac{r_1 \cdot m}{10^{-7}}} = \sqrt{\frac{K^2 \cdot m}{10^{-7} \cdot C_l^2}}$$

Questa relazione ci dice che la "carica elettrica" così ìntrodotta è direttamente proporzionale alla media geometrica tra la massa passiva, espressa da m , e quella attiva, indicata da K^2 .

con qualche semplice sostituzione, si ottiene :

– **per particelle elementari** :

$$q = \sqrt{\frac{\beta_e}{10^{-7} \cdot C_l^2}} \cdot m = 4,104562722 \cdot 10^9 \left(\frac{m}{K_g}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot m$$

– **per masse ordinarie** :

$$q = \sqrt{\frac{G}{10^{-7} \cdot C_l^2}} \cdot m = 8,61877159 \cdot 10^{-11} \left(\frac{m}{K_g}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot m$$

Si può quindi scrivere l'espressione della forza universale utilizzabile in ogni caso, anche con masse appartenenti a materia di tipo diverso :

$$F_{12} = 10^{-7} \cdot C_l^2 \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2}$$

Questa relazione esprime la forza di valore universale ed è stata da noi scritta nella forma indicata unicamente per uniformarla alla simbologia corrente.

In realtà, nella teoria del tutto, che è stata elaborata, le carica elettrica è del tutto inutile e non viene mai utilizzata.

508