

– **analisi critica del principio di equivalenza di Einstein e definizione di materia**

In base a quanto abbiamo appena visto, sarà lecito pensare che il passaggio dal microcosmo ai sistemi ordinari si possa realizzare anche attraverso una semplice espansione.

Se questo è possibile, si pone, a questo punto, il problema di descrivere la trasformazione della materia da una forma all'altra con espressioni teoriche.

Il primo problema da risolvere è quello di definire le modalità con le quali si realizza l'evoluzione.

Più precisamente, dobbiamo stabilire quali caratteristiche cambiano e quali invece si conservano durante la trasformazione.

Per poter dare una risposta a queste domande è necessario conoscere con estrema chiarezza quello che si vuole intendere per materia e quali sono le caratteristiche significative che si considerano per poterla rilevare.

Potrà sembrare banale, ma vogliamo precisare che le caratteristiche che si devono prendere in considerazione sono solo quelle misurabili con strumenti oggettivi, trascurando tutte quelle legate ai nostri sensi.

Per fissare le idee, è dunque necessario richiamare, per chiarire meglio, ciò che abbiamo già detto sulle manifestazioni della materia ed in particolare sui concetti di " **massa** " ed " **inerzia** ", prestando particolare attenzione al fatto che trattiamo comunque **aggregati rotanti, mai fermi**, dunque in condizioni assolutamente diverse dalla nostra esperienza quotidiana.

Tutte le teorie, anche quelle più accreditate, per massa di un corpo intendono la "**quantità di materia**" di cui esso è costituito, dove il termine materia viene sostanzialmente inteso con il significato preso dal linguaggio comune.

Anche se sull'argomento esistono molti scritti, il significato profondo di questi termini non è stato mai chiarito, perchè, probabilmente, non è possibile farlo senza sconfinare nella metafisica, che necessariamente procede applicando metodi non propriamente scientifici.

La misurazione della massa si realizza normalmente in due modi :

**1** – attraverso la " resistenza che un oggetto oppone ad essere accelerato da una forza, secondo la relazione  $F = m \cdot a$  (2° principio della dinamica). In tale relazione la massa viene definita come costante di proporzionalità tra

la forza che viene impressa ad un corpo e l'accelerazione che esso acquista.

Essa fornisce dunque una misura della " **inerzia della materia** " ed è , per questa ragione, indicata come massa " **inerziale** " .

**Anche se la formula viene indicata come legge, in realtà essa viene utilizzata come definizione sia per la massa che per la "forza", la quale viene considerata preconfezionata e dunque disponibile come "agente fisico capace di alterare lo stato di moto di un corpo".**

E' chiaro che la relazione contiene un vizio, certamente non solo formale, che le impedisce di fornire qualsiasi chiarimento sulla natura delle due grandezze che vi compaiono.

**2** – Un'altra espressione della massa di un corpo è quella "**gravitazionale**", definita attraverso la sua capacità di esercitare forze a distanza su altri corpi, ovvero attraverso la " **forza gravitazionale** " che esso esercita.

**3** – Un'ultima manifestazione della materia è data dall'interazione che è stata definita magnetica.

Tutti questi aspetti sono stati già ampiamente trattati nei capitoli precedenti e non verranno ripresi.

Per comprendere il **significato corrente** dato a queste masse, riprendiamo invece, per sommi capi, il percorso attraverso il quale ha avuto origine.

Un corpo che si muove di moto circolare viene sottoposto all' accelerazione

$$\text{centrifuga } a = \frac{V^2}{R} \quad \text{con } V = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T} \quad \text{e quindi : } a = \frac{4 \cdot \pi^2}{T^2} \cdot R$$

se si considera un pianeta di massa  $m_p$ , la forza centrifuga che agisce su di esso sarà :

$$F = m_p \cdot a = m_p \cdot \frac{4 \cdot \pi^2}{T^2} \cdot R$$

Per la **3ª legge di Keplero**, abbiamo :  $T^2 = \alpha \cdot R^3$  e quindi, sostituendo, si ottiene :

$$F = m_p \cdot \frac{4 \cdot \pi^2}{\alpha \cdot R^2}$$

Tale relazione risulta applicabile a tutti i pianeti del Sistema Solare e quindi, essendo  $m_p$  ed  $R$  le uniche variabili, si ipotizzò che la frazione  $\frac{4 \cdot \pi^2}{\alpha} = K^2$ , comune a tutti i pianeti, fosse dipendente unicamente dal Sole, in quanto esso rappresenta l'unica massa comune interagente.

**Il valore della costante  $K_s^2$  diventa così una caratteristica fisica del Sole che esprime la sua capacità di esercitare una forza " gravitazionale " a distanza su tutti i pianeti in orbita.**

E' chiaro che stabilire quali particolari caratteristiche solari concorressero a definire il valore della costante  $K_s^2$ , sulla base di osservazioni astronomiche, non era possibile in passato e non lo è ancora oggi, quindi, utilizzando il solo intuito ed il senso comune, si ipotizzò una proporzionalità diretta con la, non meglio definita, quantità di materia  $M_s$ , ponendo :

$$K_s^2 = G \cdot M_s$$

Con questa nuova ipotesi, l'espressione della forza gravitazionale che il Sole esercita sui pianeti diventa :

$$F_{SP} = (G_s \cdot M_s) \cdot \frac{m_p}{R^2}$$

Per la 3<sup>a</sup> **legge della dinamica**, a tale forza, ciascun pianeta ne oppone una di ugual valore e verso opposto :

$$F_{PS} = - F_{SP} .$$

**Sulla base dell'osservazione che i pianeti sono circondati da satelliti, che rotorivoluiscono su orbite analoghe a quelle che essi percorrono attorno al Sole, venne ipotizzata per essi la stessa capacità del Sole di esercitare un'azione gravitazionale a distanza.**

Dunque, la forza che un pianeta esercita sul Sole viene espressa dalla :

$$F_{ps} = (G_p \cdot M_p) \cdot \frac{m_s}{R^2}$$

uguagliando le due espressioni, si ricava :

$$\frac{M_p}{m_p} \cdot G_p = \frac{M_s}{m_s} \cdot G_s$$

**Nell'analisi che abbiamo richiamato, ciascuna sfera viene considerata come massa passiva di valore  $M$ , e dunque inerziale, quando subisce l'azione gravitazionale esercitata dall'altra e come una sfera attiva alla quale è associata una " quantità di materia "  $M$ , quando invece genera l'azione gravitazionale che viene subita dall'altra sfera.**

**A questo punto, qualsiasi generalizzazione comporta scelte arbitrarie, che difficilmente si riescono a dimostrare.**

Se, per esempio, si pone :  $G_p = G_s = G$

restando sempre nell'ambito del sistema Solare, si ottiene :

$$K^2 = G \cdot M.$$

Questo vuol dire che, se abbiamo due sfere aventi quantità di materia  $M_1$  e  $M_2$ , se si verifica  $K_1^2 = K_2^2$ , si dovrà assumere necessariamente  $M_1 = M_2$ .

**Se le due sfere sono della stessa natura, questa relazione non pone particolari problemi, in quanto, indipendentemente dal significato che**

**si attribuisce alla quantità "  $M$  ", il rapporto** 
$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{K_1^2}{K_2^2},$$

**riferito alla realtà fisica, ha sempre un significato preciso .**

Quando invece la natura delle sfere non è paragonabile, al confronto si potrà far assumere un significato preciso solo dopo aver definito con chiarezza che cosa si vuole intendere per materia.

La scelta di un valore unico della costante  $G$  implica anche :  $\frac{M_p}{m_p} = \frac{M_s}{m_s}$

che si può anche scrivere :  $\frac{m_s}{m_p} = \frac{M_s}{M_p}$

**Non essendo ben definito il significato fisico delle grandezze che vi compaiono, anche questi rapporti risultano difficilmente dimostrabili e dunque privi di significato.**

La generalizzazione è stata comunque accettata facendo le seguenti ipotesi arbitrarie :

–  $G$  = costante universale, indipendente dalla massa, dal punto dello spazio fisico considerato e dalle condizioni di moto della materia interagente.

$\frac{M}{m} = 1$  = principio di equivalenza, considerato applicabile a

tutta la materia presente nell'universo.

Con queste due ipotesi aggiuntive, si giunge alla legge di " **gravitazione universale** " :

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

**Questa legge ci dice che due corpi aventi massa inerziale  $m_1$  ed  $m_2$  posti in qualsiasi punto dell'universo ed in qualunque condizione di moto relativo, si attraggono reciprocamente con una forza  $F_{12}$  che risulta direttamente proporzionale al valore delle due masse ed inversamente proporzionale al quadrato della distanza che li separa.**

Oltre alle ipotesi dichiarate, più o meno arbitrarie, utilizzate per arrivare alla formulazione finale della legge, vi sono ipotesi occulte che la relazione non dichiara esplicitamente.

La prima ipotesi è che l'azione della forza  $F$  si esercita, a distanza, lungo la congiungente i centri delle masse interagenti, **attraverso uno spazio fisico definito vuoto**, per equilibrare una forza centrifuga che viene generata da un moto di rivoluzione proprio della massa in orbita impresso da un non meglio definito " **impulso iniziale** ".

**Si tratta dunque di due fenomeni " assolutamente indipendenti " che risultano, casualmente, perfettamente in equilibrio in tutto l'universo.**

La seconda ipotesi è che l'azione a distanza si trasmetta " istantaneamente " e questo non è possibile in quanto, affinché una massa possa accorgersi della presenza dell'altra, è necessario che tra loro vi sia una comunicazione attraverso segnali che impiegano un tempo comunque finito per percorrere la distanza che le separa.

Per le distanze che si verificano nell'universo i tempi risultano assolutamente incompatibili con qualsiasi possibilità di comunicazione.

Comunque, indipendentemente da tutte le possibili osservazioni, per rendere operativa la legge, è necessario, a questo punto, determinare il valore della costante  $G$  e delle due masse inerziali  $m$ .

**In base al principio di equivalenza ricordato, ritenuto universalmente valido, per la misurazione di tutte le masse, anche di quelle attive, gravitazionali, viene assunto sul nostro pianeta un solo " campione inerziale ", fermo, sottoposto all'azione gravitazionale terrestre.**

Alla base dell'idea di assegnare il valore della massa ad un corpo qualsiasi rapportandolo al campione depositato, si pone la proprietà additiva delle masse, in base alla quale l'aggregazione di  $N$  masse inerziali di valore  $m_1$  produce un corpo avente caratteristiche equivalenti ad una massa di valore dato dalla relazione :

$$m_{eq} = N \cdot m_1.$$

Questa espressione è certamente ben verificata **sulla Terra** dall'esperienza

quotidiana **su tutte le masse inerziali** ed in base al principio di equivalenza viene estesa la sua validità alle altre masse, che inerziali non sono.

La validità generale di questa operazione non è provata e non sarà possibile farlo, anzi, un esempio del contrario ci viene fornito da tutti gli atomi.

Infatti, assegnando una massa  $m_p$ ,  $m_n$ ,  $m_e$  alle particelle di cui è costituita la materia, protone, neutrone ed elettrone, l'esperienza dimostra che la loro unione in aggregati atomici fornisce una massa " **totale** " che, valutata nelle stesse condizioni, risulta diversa dalla somma delle masse costituenti.

**L'additività delle masse, così definite, non è dunque sempre verificata.**

Per superare i problemi che abbiamo messo in evidenza, il primo passo da compiere è quello di dare una chiara ed esplicita definizione di materia, tale da comprendere almeno tutte le forme che si manifestano nell'universo.

Secondo la teoria degli spazi rotanti, che abbiamo proposto, gli aggregati materiali si distinguono dallo spazio fisico circostante solo per la presenza di una loro velocità relativa di scorrimento rispetto allo spazio, che si produce nel momento in cui i costituenti fondamentali dello spazio fisico (gli elementi spaziali) si aggregano e definiscono un confine.

**La presenza di un aggregato induce nello spazio fisico circostante profonde trasformazioni, che gli attribuiscono la capacità di imporre precise condizioni di moto a qualsiasi altro aggregato venga posto in esso, in qualsiasi punto.**

Possiamo utilizzare questa capacità come unica caratteristica per definire in maniera precisa ed inequivocabile la materia ; precisamente :

**Si definisce materia, qualsiasi aggregato di elementi spaziali in grado di generare uno spazio rotante capace di imporre, in ogni suo punto le condizioni di moto espresse dalle relazioni seguenti :**

Orbite circolari minime possibili :

$$R_n = \frac{R_1}{n^2 \cdot m^2 \cdot q^2}$$

dove :  $n = 1 ; 2 ; 3 ; \dots \dots n_s$  ;  $m = \sqrt{\frac{4}{3}}$  ;  $\sqrt{2}$  ;  $q = \sqrt{\frac{4}{3}}$

nello spazio compreso tra due orbite consecutive, come abbiamo già visto, l'equilibrio stabile non è possibile.

La velocità orbitale in condizioni di equilibrio soddisfa la relazione :

$$V_n^2 \cdot R_n = K^2$$

**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 eccezionale importanza.**

**Essa ci consente di fare una misurazione della quantità di materia senza alcuna necessità di introdurre dei campioni di massa inerziale, misurando semplicemente 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 la **materia osservabile**, è necessario tenere conto dei limiti propri dei mezzi d'indagine che vengono utilizzati, che non ci consentono di rilevare i primi livelli di aggregazione.

Questa parte della materia, pur manifestando l'azione gravitazionale, non può produrre alcuna azione capace di interagire con i nostri strumenti.

Riconsideriamo ora le due generiche sfere rotanti interagenti, ciascuna con il proprio spazio rotante.

Indichiamo, arbitrariamente, come stellare **S** quella di maggiori dimensioni, ritenuta centrale, e come planetaria **P** quella avente dimensioni più ridotte, che riteniamo periferica.



Secondo la teoria degli spazi rotanti, la forza che la sfera solare esercita su quella planetaria, vale :

$$F_{SP} = a_{rS} \cdot m_P = \frac{K_S^2}{R^2} \cdot m_P$$

analogamente, quella che la sfera planetaria esercita sulla solare, sarà :

$$F_{PS} = a_{rP} \cdot m_S = \frac{K_P^2}{R^2} \cdot m_S$$

dovendo essere  $F_{SP} = F_{PS}$ , sostituendo, si ottiene :

$$K_S^2 \cdot m_P = K_P^2 \cdot m_S$$

che si può anche scrivere :

$$\frac{K_S^2}{m_S} = \frac{K_P^2}{m_P}$$

Essendo le due sfere generiche, la relazione risulta di validità generale, per cui, per qualsiasi sfera rotante, si potrà scrivere :

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

Il valore della costante dipende dalla scelta dell'unità di misura della massa.

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

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

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

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

si ricava per il Sole :

$$K_s^2 = V_T^2 \cdot R_T = 132,725 \cdot 10^9 \frac{K_m^3}{\text{sec}^2}$$

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 :

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

Il contributo che ciascun atomo fornisce alla formazione dello spazio rotante solare, sarà :

$$K_1^2 = \frac{K_s^2}{A_s} = 1,1166846 \cdot 10^{-37} \frac{m^3}{\text{sec}^2}$$

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

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

**Si tratta di un valore estremamente ridotto che i nostri strumenti non riescono a rilevare.**

Possiamo, a questo punto, calcolare il valore della costante  $\beta_i$  conseguente alla scelta fatta per la massa dell'atomo di idrogeno ; si ricava :

$$\beta_i = \frac{K_H^2}{m_H} = \frac{K_s^2}{m_s} = \frac{132,725 \cdot 10^9 \frac{K_m^3}{\text{sec}^2}}{1,9891 \cdot 10^{30} K_g} = 6,67259 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{\text{sec}^2 K_g}$$

coincidente con il valore noto della **costante gravitazionale G**, che è stato ricavato sperimentalmente sulla Terra utilizzando due masse inerziali.

Si ha dunque :

$$\beta_i = \mathbf{G} = 6,67259 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{\text{sec}^2 \cdot K_g}$$

**Sperimentalmente il valore della costante è stato ricavato prendendo in considerazione due sfere ferme di massa " inerziale " ben nota ed è stato calcolato teoricamente il valore  $\beta_i$ , considerando il Sole come una sfera " inerziale " ferma sulla superficie terrestre.**

**Il suo impiego è dunque corretto solo se applicato a masse inerziali.**

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

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

Nota la massa " **inerziale** " dell'elettrone :

$$m_e = 9,1093897 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$$

e l'energia di ionizzazione dell'atomo di idrogeno :

$$E_e = 13,5982922 \text{ eV}$$

si ricava la velocità orbitale dell'elettrone :

$$v_s = \sqrt{\frac{2 \cdot E_e}{m_e} \cdot \left(1 + \frac{m_e}{m_p}\right)} = 2187,691415 \frac{\text{Km}}{\text{sec}}$$

Lo spazio rotante associato al protone risulta dunque :  $K_p^2 = v_s^2 \cdot r_H$

Sostituendo i valori numerici si ricava :

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

Sperimentalmente tra protone ed elettrone si trova un rapporto delle masse pari a :

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

essendo nota la massa " inerziale " dell'atomo completo, si ricava la massa **inerziale** del protone :

$$m_p = \frac{m_H}{1 + \left( \frac{m_e}{m_p} \right)} = 1,6726231 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$$

per l'elettrone si ha :

$$K_e^2 = \left( \frac{m_e}{m_p} \right) \cdot K_p^2 = -0,1379318 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}^2}$$

Come possiamo 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 :

$$\alpha_{PH} = \frac{K_p^2}{K_H^2} = 22,68 \cdot 10^{38}$$

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 :

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

coincidente esattamente con quello richiesto dalla relazione fondamentale :

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

**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 tutta la teoria, per cui richiede un maggiore approfondimento.

Secondo il principio di equivalenza, tutte le espressioni della massa devono essere riconducibili a quella inerziale.

Per questa ragione, sarà possibile esprimerle con la stessa unità di misura, rapportandole tutte 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 un valore  $m_c = 1 \text{ Kg}$ , è chiaro che i valori di tutte le masse che vengono espresse in  $\text{Kg}$ , saranno state ottenute confrontando, direttamente oppure indirettamente, i corpi considerati con tale campione . La grandezza che si prende in considerazione per il confronto non può essere altro che la forza gravitazionale che la Terra esercita sul campione e sul corpo **presi in esame nelle stesse condizioni**, fermi, entrambi 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  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$ , 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 quando è posto nelle stesse condizioni, ossia fermo nello spazio.

In altre parole, assumere  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$ , equivale ad affermare che il campione di massa di valore  $1 \text{ Kg}$  è esattamente 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 Kg è perfettamente equivalente ad un aggregato di  $6 \cdot 10^{26}$  atomi di idrogeno e che quindi sarà la massa dell'atomo di idrogeno pari a  $1,67 \cdot 10^{-27}$  Kg perchè si ricava sperimentalmente e non perchè si assume arbitrariamente.

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 esiste 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 origine a tutta la materia osservabile.

Con riferimento alla figura 23 , 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 a far sentire l'azione del suo spazio rotante sui corpi in orbita nello spazio terrestre.

Ponendo  $v = V_{eqp}$ , a pagina 152 abbiamo ricavato : 
$$v = \frac{K_T}{2 \cdot R_p^{\frac{3}{2}}} \cdot r_p$$

essendo  $V_{eqp} = \frac{K_p}{r_p^{\frac{1}{2}}}$  si ottiene il raggio della sfera in equilibrio con la

massima espansione : 
$$r_{peq} = \left( 4 \cdot \frac{K_p^2}{K_T^2} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot R_p$$

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

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

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

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 :

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

Se si tiene conto che, nella teoria che abbiamo finora esposto, non abbiamo introdotto alcuna ipotesi restrittiva ed abbiamo evitato rigorosamente di fare uso di relazioni empiriche o semiempiriche, i risultati teorici che sono stati ricavati si debbono ritenere di validità universale, applicabili sia all'elemento spaziale che 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 sono state fatte sulla Terra, possiamo dare le seguenti definizioni :

**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 (rilevati sulla Terra).**

**Si definisce Sole la quantità di materia capace di generare uno spazio rotante di valore  $K_s^2 = 132,725 \cdot 10^9 \frac{K_m^3}{sec^2}$ , calcolato utilizzando osservazioni fatte dalla Terra.**

Utilizzando due sfere inerziali ferme sulla superficie terrestre, è stato ricavato il valore della costante gravitazionale :  $G = 6,67259 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{sec^2 \cdot K_g}$

che abbiamo verificato coincidente con  $\beta_i = \frac{K_H^2}{m_H}$  con l'atomo di idrogeno

considerato anch'esso fermo sulla superficie terrestre.

In tutti i casi gli aggregati materiali vengono considerati come masse passive, ferme, sottoposte all'azione gravitazionale terrestre.

Dunque i valori delle due costanti saranno applicabili solo alle masse che si trovano nelle stesse condizioni, ossia, ferme, " **passive** " .

Se il valore di queste costanti viene utilizzato per " **sfere rotanti attive** ", che generano uno spazio rotante di valore  $K^2$ , sulle quali non è possibile fare una sperimentazione sulla Terra tenendole ferme, e dunque rendendole inerziali, il valore di massa che si ricava sarà quello di una sfera passiva, formata da atomi di idrogeno, capace di generare uno spazio rotante dello stesso valore.



Se consideriamo, per esempio, il Sole, certamente esso, nella realtà fisica, sarà sempre rotante ed attivo.

Se viene immaginato come un aggregato di atomi di idrogeno a contatto tra loro, fermo sulla superficie terrestre, sottoposto all'azione gravitazionale della Terra, si ricava la massa :

$$m_s = \frac{m_s}{m_H} \cdot m_H = N_{HS} \cdot m_H = \frac{K_s^2}{K_H^2} \cdot m_H$$

$$= K_s^2 \cdot \frac{m_H}{K_H^2} = \frac{K_s^2}{\beta_i} = \frac{K_s^2}{G}$$

Analogo discorso vale per il protone.

Esso è sempre rotante ed attivo, per cui, se lo immaginiamo come una sfera ferma, formata da atomi di idrogeno e sottoposta all'azione gravitazionale terrestre, applicando la relazione con la costante  $G$ , si ricava la massa della sfera inerziale capace di produrre lo spazio rotante  $K_p^2$ .

In definitiva, per il protone abbiamo due valori della massa che conveniamo di indicare come segue :

$$m_p = 1,673534 \cdot 10^{-27} K_g = \text{massa passiva o inerziale}$$

$$M_p = 37,95575 \cdot 10^{11} K_g = \text{massa attiva o gravitazionale}$$

**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  $K_p^2$ .**

Anche se le masse vengono espresse entrambe in  $K_g$ , esse rappresentano due grandezze aventi significati assolutamente diversi e non confrontabili tra loro.

La sola caratteristica comune è rappresentata dal fatto che sono associate a quantità di materia che producono lo stesso spazio rotante.

Se indichiamo con  $\beta$  lo spazio rotante generato dall'unità di massa, si avrà :

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

da cui si ricavano i valori :

$$\beta_i = 6,67259 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3 / \text{sec}^2}{\text{Kg}} = \text{costante universale}$$

$$\beta_g = 151,4172 \cdot 10^{27} \frac{\text{m}^3 / \text{sec}^2}{\text{Kg}} = \text{costante universale}$$

il fattore di conversione tra le due masse risulta :

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

A questo punto osserviamo che, se, applicando la definizione operativa alla materia, si ottengono due valori della massa inerziale, vuol dire che essa non è sufficiente per caratterizzarla.

**L'equivalenza protone - sfera di idrogeno, che è stata proposta, non è dunque solo una equivalenza formale, ma una realtà fisica che si può sintetizzare con lo schema seguente :**

$$\text{PROTONE} \xleftarrow[\text{contrazione}]{\text{espansione}} \text{-- SFERA-IDROGENO}$$

$$R_p = 5,292 \cdot 10^{-11} \text{ m} \qquad R_{sp} = 862,6 \text{ m}$$

Tutto questo risulta in perfetto accordo con il principio di conservazione dello spazio rotante.

Se consideriamo lo spazio rotante  $K_p^2$  come flusso uscente, da una superficie chiusa avente  $R > R_{sp}$ , del vettore che rappresenta l'azione della sfera di idrogeno racchiusa all'interno, qualunque sia l'evoluzione della sfera, il valore del flusso  $K_p^2$  non cambia.

Dunque dai rilievi che possiamo effettuare sulla superficie considerata non è possibile riconoscere il livello di contrazione della sfera.

Essa può giungere a diventare anche un protone senza essere riconosciuta come tale.

Naturalmente, il discorso si applica anche al processo inverso.

In definitiva, non è possibile distinguere un protone dalla sfera di idrogeno, se non per le dimensioni. Esse non compaiono però nelle formule che abbiamo

elaborato e quindi non possiamo considerarle.

Dal punto di vista delle azioni che vengono esercitate nello spazio, possiamo quindi affermare che protone e sfera siano equivalenti ?

La risposta è certamente affermativa, a patto di abbandonare l'idea che una particella elementare debba necessariamente avere dimensioni tanto ridotte da risultare invisibile.

In seguito vedremo infatti che l'essere una particella elementare corrisponde ad una condizione precisa della materia, che può presentarsi, e certamente si presenta, anche su dimensioni galattiche, pur risultando invisibile.

Il Sole può dunque essere considerato indifferentemente formato da protoni oppure da sfere di idrogeno compresse tra loro, secondo le relazioni :

$$N_{ps} = \frac{m_s}{m_p} = 1,18921 \cdot 10^{57} \text{ protoni}$$

$$N_{ss} = \frac{K_s^2}{K_p^2} = 5,24058 \cdot 10^{17} \text{ sfere-idrogeno (protoni espansi)}$$

**Nessuna delle due ipotesi è reale più dell'altra, in quanto tutte le azioni e le manifestazioni esterne sono nei due casi assolutamente identiche e indistinguibili.**

A questo punto, dobbiamo osservare che, per quanto riguarda il ruolo attivo, il passaggio dalla forma contratta a quella espansa e viceversa, non modifica le caratteristiche che la materia conferisce allo spazio circostante.

Se però la materia considerata svolge un ruolo passivo in uno spazio rotante, il tentativo di rimuoverla da una condizione di equilibrio rileva nelle due forme una notevole differenza.

Nella forma compressa il volume di spazio fisico "**occupato**", e dunque che viene perturbato durante lo spostamento, è molto più ridotto di quello che si sposta con la stessa quantità di materia nella forma espansa.

**La reazione inerziale dello spazio allo spostamento, nei due casi sarà quindi molto diversa.**

Durante la compressione o espansione della materia si conserva dunque la massa attiva  $K^2$ , ma cambia quella inerziale  $m$ .

Per un sistema isolato, come per esempio, l'intero universo, questo fatto non costituisce un problema, in quanto l'evoluzione avviene comunque nel rispetto dei principi di conservazione, in quanto la massa  $m$  è solo uno strumento di calcolo e non ha valore per lo spazio rotante.

Infatti, come dimostra il calcolo seguente, nel bilancio essa si semplifica.

$$E = \frac{K^2}{R} \cdot m - \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_r^2 = 0$$

ricordando che  $V_r = \sqrt{2} \cdot V$ , sostituendo vediamo che, in qualsiasi fase di evoluzione, si verifica :  $V^2 \cdot R = K^2$  con  $K^2 = \text{costante}$ .

La massa inerziale varia di un fattore  $\alpha_{ig} = \frac{M_p}{m_p} = 22,69224172 \cdot 10^{38}$

Abbiamo visto che il raggio della sfera planetaria di un aggregato materiale in orbita varia secondo la relazione :

$$R_n = R_0 \cdot \frac{n_0^2}{n^2}$$

Non avendo fatto alcuna ipotesi restrittiva per ricavarla, essa sarà applicabile a qualsiasi sistema orbitante in uno spazio rotante.

In particolare, possiamo applicarla al super ammasso locale di cui fa parte il Sistema Solare.

Dato che per noi esso rappresenta l'intero "**universo osservabile**", diremo che il nostro universo è in espansione se ci stiamo muovendo verso un'orbita più esterna dello spazio rotante polare, mentre diremo che siamo in una fase di contrazione se ci stiamo muovendo verso orbite più interne.

Attualmente sembra che sia valida la prima ipotesi .