

La descrizione dello spazio in termini di flussi anziché di campi di forza ci appare fisicamente più concreta, non solo perché dà una spiegazione e permette di calcolare i campi ma consente anche di calcolare quella porzione di flussi che non danno origine a campi. Questa visione non introduce elementi nuovi ma utilizza una sola particella elementare, il neutrino, per rappresentare i fenomeni di irraggiamento, i campi gravitazionali e nuovi effetti relativistici.



Nel 1800 i fisici pensavano che la luce si propagasse in un mezzo chiamato etere e privo di peso che permeava tutto l'universo fino a quando l'esperimento di Michelson e Morrey (1887) con il loro interferometro dimostrò che la velocità della luce non era influenzata dal movimento e che quindi l'etere era una pura creazione di fantasia.

Le elaborazioni di Fitzgerald e di Lorentz fornirono lo spunto a Einstein per fondare una nuova fisica (1905) basata su due postulati, invarianza delle leggi della fisica e costanza della velocità della luce rispetto agli osservatori in movimento. e cambiando così radicalmente la nostra visione dell'universo.

Quasi contemporaneamente (1901) Planck offriva una soluzione rivoluzionaria al problema della distribuzione spettrale della radiazione ter-

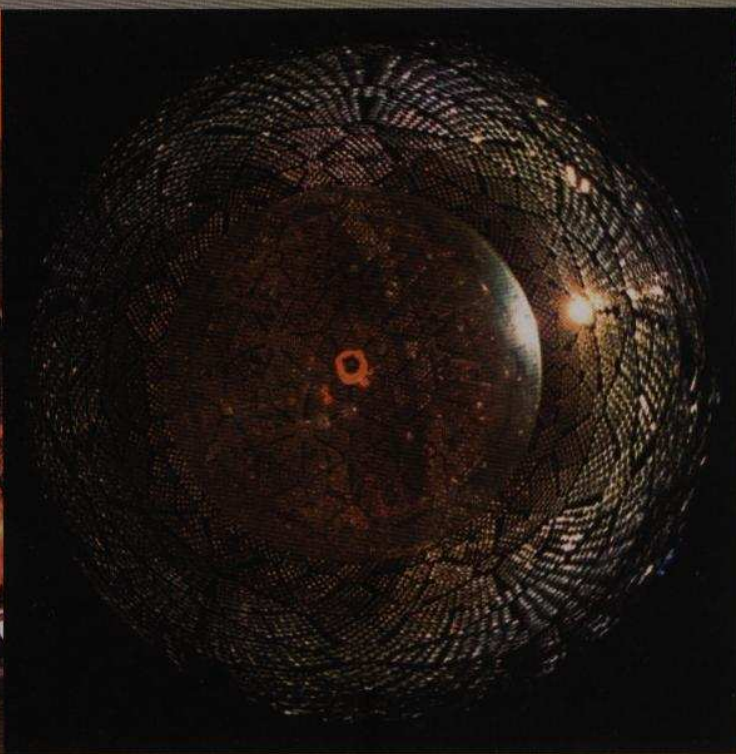
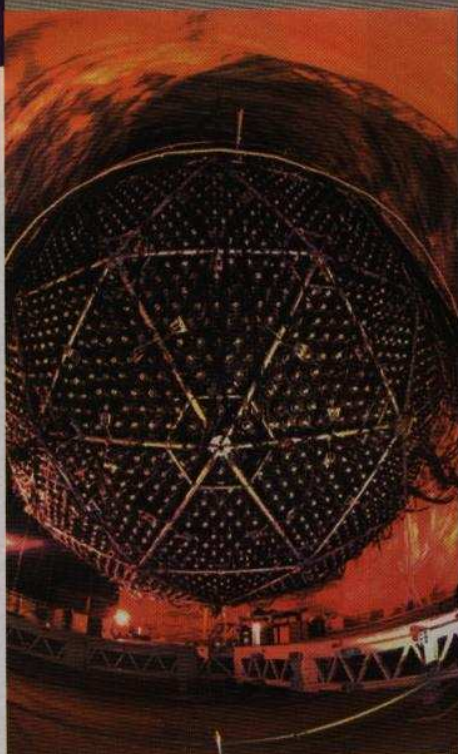
mica irraggiata dalla superficie dei corpi e in particolare del cosiddetto corpo nero, teoria utilizzata da Einstein per la spiegazione dell'effetto fotoelettrico (1905).

Nel 1934 Fermi sviluppò una teoria innovativa del decadimento  $\beta$  che introduceva una nuova particella, il neutrino, già ipotizzata da Pauli per giustificare lo spettro continuo delle emissioni  $\beta$  e mantenere il principio della conservazione dell'energia.

Questa particella è così elusiva che ancora oggi sono in corso numerosi esperimenti e studi teorici per identificarla come prosieguo dell'idea di Pontecorvo (1946) e del primo impianto sperimentale di Davis (1967) utilizzando, per rivelare i neutrini provenienti dal sole, uno scintillatore posto alla profondità di 1490 m in una miniera d'oro (Homestake Gold

## L'UNIVERSO INVISIBILE (NEUTRINO, QUANTI E RELATIVITÀ)

di Gianni Donati





→ Tab. 1 - Incremento del periodo di rivoluzione dei pianeti

| PIANETA  | Δanno (s)           | Δanno (s)           |
|----------|---------------------|---------------------|
|          | $\mu=1,55277E-36$ g | $\mu=2,01969E-36$ g |
| Mercurio | 0,124134751         | 0,161484915         |
| Venere   | 0,317032598         | 0,412422642         |
| Terra    | 0,515418991         | 0,670500334         |
| Marte    | 0,969379529         | 1,261050344         |
| Giove    | 6,116580367         | 7,956961751         |
| Saturno  | 15,18348968         | 19,75195909         |
| Urano    | 43,33218098         | 56,37014198         |
| Nettuno  | 84,94884968         | 110,5086021         |
| Plutone  | 128,0949869         | 166,6367216         |

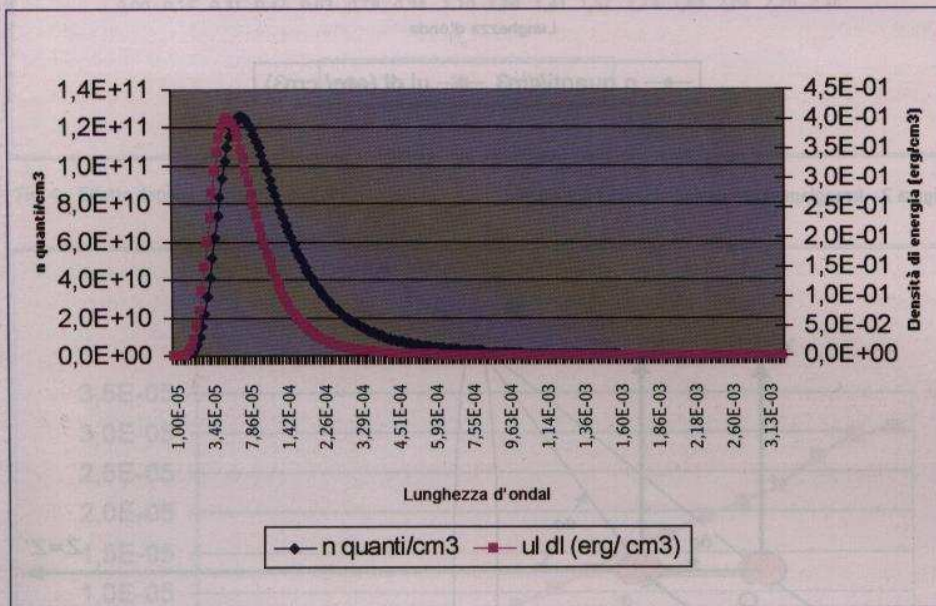


Figura 1 - Irraggiamento secondo Planck T= 6000°K

Mine) del South Dakota.

I tentativi successivi e tuttora in atto utilizzando rivelatori sempre più grandi e profondi e sorgenti artificiali quali reattori nucleari, se da un lato hanno permesso di dimostrare l'esistenza neutrino, dall'altro non hanno portato a misurazioni quantitativamente soddisfacenti.

In realtà i neutrini sono in grado di attraversare la terra senza interazioni e, anche se i raggi cosmici vengono assorbiti dalla terra, esiste un effetto di fondo dovuto a altre particelle che si generano nella terra stessa, ai flussi termici e alla radioattività naturale delle rocce.

Forse la scoperta più importante degli anni sessanta è quella che lo spazio è uniformemente pieno di una radiazione termica di circa 3°K. (corpo nero di Gamov) e che secondo molti sarebbe un indizio per la teoria del big bang.

Caratteristica di questa radiazione è la sua isotropia, cioè il fatto che la sua intensità è indipendente dalla direzione di provenienza.

La media delle misure eseguite di questa radiazione termica universale da un valore di 2,68°K,  $\lambda$  0,26-0,21

cm.,  $\lambda_{max}$  0,11 cm nello spettro del corpo nero: misure a questa lunghezza d'onda sarebbero molto importanti ma disfortunatamente le difficoltà sperimentali sono assai gravi.

La composizione del fluido cosmico è barionica, leptonica (elettroni, neutrini) e fotonica: la densità dei neutrini potrebbe essere considerevole, senza che fosse possibile osservarli e c'è ragione di pensare che esista attualmente nell'universo una componente neutrinica piuttosto importante.

L'universo sarebbe quindi immerso non più nell'etere ma in un bagno fotonico freddo emesso da un corpo nero con temperatura di circa 2,68°K.

In un precedente lavoro [1] si è fatta l'ipotesi, confortata da una analisi quantitativa della distribuzione dei nuclidi, che il comportamento nel decadimento  $\beta$  dei nuclei instabili con emissione di un neutrino, non fosse un caso singolare ma che anche i nuclidi stabili subissero una analoga trasformazione, la sola differenza consistendo nel fatto che l'elettrone o il positrone emesso non avesse l'energia per uscire dall'atomo. Si prevede che la materia emetta una grande quantità

di neutrini dell'ordine di  $\Phi = 6,668 E+20$  neutrini per secondo e per grammo di materia, praticamente costante per tutti i nuclidi.

Il flusso così elevato di neutrini giustifica la loro confusione con i gravitoni e l'applicazione della legge di Newton permette una stima della loro massa equivalente a  $\mu = 1,55277E-36$  g.

I valori della materia emessa dai corpi solidi costituirebbero quindi il vero motore dell'universo e sarebbero di ordini di grandezza maggiori delle altre emissioni di materia e di energia noti.

Il presente lavoro si propone di mostrare qualche evidenza sperimentale e di analizzare, in questa ottica i fenomeni dell'irraggiamento e le implicazioni della teoria della relatività allo scopo di individuare una logica in questa nuova visione del mondo.

### LE EVIDENZE SPERIMENTALI DAL SISTEMA SOLARE

Ricordiamo che l'analisi delle trasformazioni nucleari assieme alla distribuzione dei nuclidi ha permesso in [1] di dedurre una nuova forma della equazione di gravitazione universale in cui compare come costante il flusso di neutrini al posto di G:

$$F = \Phi M_1 \mu c \Sigma M_2 / (4 \pi R^2) = G M_1 M_2 / R^2 \quad (1)$$

dove M1 e M2 sono le masse dei corpi che si attraggono con la forza F,  $\mu$  è la massa del neutrino, c la velocità della luce e R la distanza fra i corpi.

La grandezza  $\Sigma$  rappresenta la sezione trasversale per grammo di materia che è data da:

$$\Sigma = \pi r_n^2 / m_n \quad (2)$$

dove  $r_n$  è il raggio del nucleone posto uguale a 1,2E-13 cm e  $m_n$  è la massa del nucleone pari a 1,67548E-24 g.

La parte a sinistra della (1) è identica all'espressione di Newton (a destra) ed esprime la costante di gravitazione universale G in termini di grandezze nucleari.

Il Sole e i pianeti emetterebbero quindi massa/energia per alimentare il campo gravitazionale della macchina del sistema solare e per mantenere la sua posizione nella galassia in misura molto maggiore della radiazione termica: il Sole emetterebbe energia circa 1E+05 volte più elevata di quella necessaria per riscaldarci.

La perdita di materia del Sole come quella dei pianeti è tuttavia così piccola rispetto alle loro masse che appare difficile individuare un dato sperimentale in grado di evidenziare il fenomeno.

Eppure un dato esiste e consiste nella scoperta risalente al 1958 utilizzando orologi nucleari che nel corso di un anno la terra rallenta il suo periodo di rotazione di una frazione di secondo tanto che l'anno solare non è più una misura assoluta del tempo.

In realtà il Sole con una massa pari a 1,991E+33 g perderebbe in un anno 6,501E+25 g e la terra avente una massa di 5,977E+27 g perderebbe 1,951E+20 che sono frazioni molto piccole della massa originaria ma enormemente più grandi di qualsiasi altro fenomeno terrestre o solare.

E' possibile effettuare un calcolo molto semplice anche se approssimato utilizzando la (1) nella sua forma Newtoniana e bilanciando la forza di attrazione con la forza centrifuga  $F = M_2 \omega^2 R$ .

Nota la costante G, la massa della terra  $M_2$ , la massa del sole  $M_1$  e la distanza terra- sole R si calcola facilmente la velocità angolare di rotazione  $\omega$  e quindi il periodo di rivoluzione.

Dopo un anno con una massa equivalente del neutrino pari a  $\mu = 1,55277E-36$  g e con la perdita di massa di sole e terra si ottiene un incremento del periodo di rivoluzione pari a 0,51516 secondi/anno.

Allo stesso modo si possono calcolare i periodi di tutti i pianeti scoprendo che l'incremento di periodo aumenta per i pianeti più lontani dal Sole.

Non si sono trovate misure sul ritardo degli altri pianeti ma per la Terra dal 1958 ad oggi viene effettuata da parte del IERS ogni anno o ogni sei mesi una correzione del tempo dinamico della terra TDT per confronto con il tempo atomico TAI.

Attualmente la differenza a partire dal gennaio 1958 fra i due tempi, come dichiarato dai bollettini IESR, è pari a 32,184 s che significa esattamente 0,670500334 secondi all'anno.

Questo risultato è sorprendentemente vicino a quello calcolato di 0,515418991: se la massa del neutrino fosse il 30% superiore e cioè  $\mu = 2,01969E-36$  g, si avrebbe una corrispondenza esatta di 0,670500334 secondi/anno.

Se per ora credessimo a questo dato sperimentale così preciso saremmo costretti a effettuare un piccolo ritocco ai calcoli riportati in [1].

Dall'uguaglianza fra la forza del campo Newtoniano e del campo neutrinico si era ricavato:

$$\mu/m_n = 4 G / (F c r_n^2) \quad (3)$$

La correzione della massa del neutrino porta alla conclusione interessante che il raggio del neutrone sarebbe pari a  $1,05247E-13$  cm invece del valore di  $1,2 E-13$  cm a suo tempo imposto. La Tab. 1 mostra i risultati ottenuti per tutti i pianeti con il valore vecchio e nuovo della massa del neutrino.

**L'IRRAGGIAMENTO**

Il mondo che noi vediamo o percepiamo è costituito da fotoni emessi dai corpi a varie temperature e quindi a varie lunghezze d'onda. L'energia dei fotoni emessi è secondo Planck e Einstein:

$$E = \mu c^2 = h v = h c \lambda \quad (4)$$

Dove  $\mu$  è la massa equivalente del fotone, c la velocità della luce, h la costante di Plank (erg. s) e v la frequenza ( $s^{-1}$ ) pari a  $c/\lambda$ .

A tutte le temperature i corpi emettono energia con una distribuzione di fotoni a varie lunghezze d'onda e per distinguere il comportamento diverso dei materiali e delle loro superfici i fisici hanno scelto come riferimento dei loro studi il corpo nero che non esiste in natura ma è ben approssimato da una cavità riscaldata in cui è praticato un foro così come da una superficie annerita o da una tavola di asbesto.

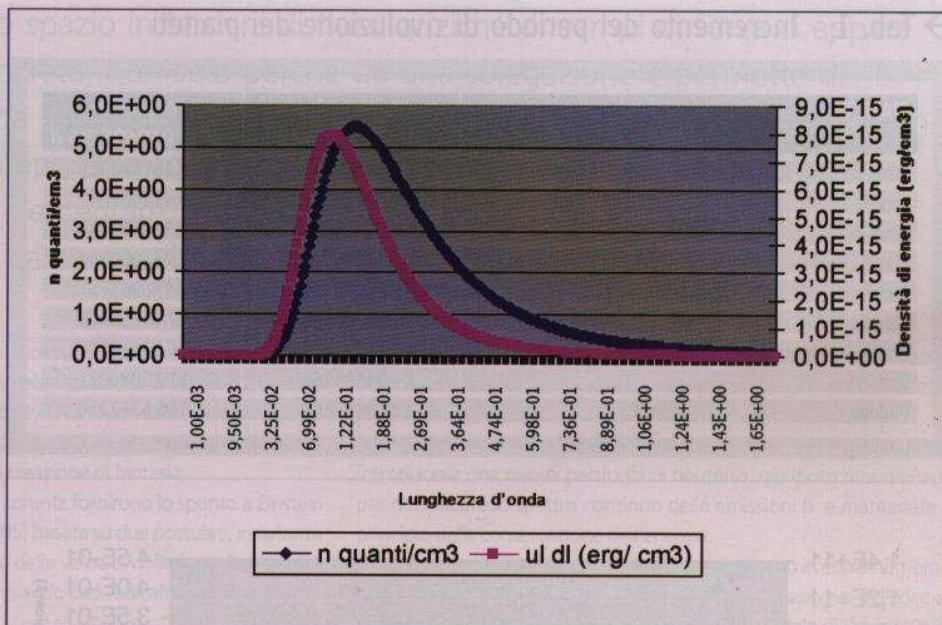


Figura 2 - Irraggiamento secondo Planck T= 2,68°K

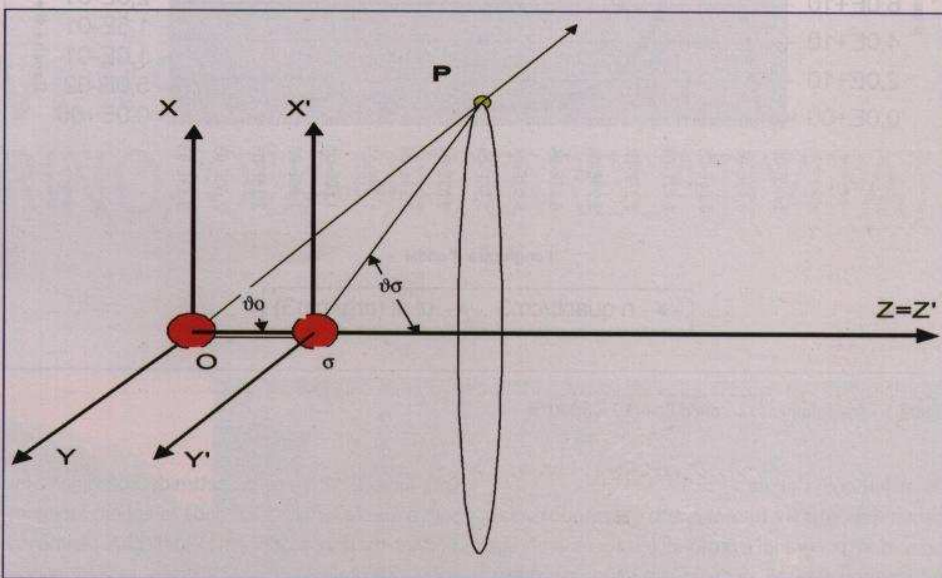


Fig 3 - Rappresentazione dell'effetto Doppler ottico

Lo studio del *corpo nero* ha occupato l'ultimo trentennio dell'800 con risultati parziali fino a quando Planck ha introdotto il concetto di *quanto* ed elaborato il famoso modello che ha permesso di descrivere esattamente la distribuzione sperimentale di energia emessa dal *corpo nero*.

$$u_\lambda = (8 \pi h c / \lambda^5) / (e^{hc/kT} - 1) d\lambda \quad (5)$$

Dove  $u_\lambda$  è la densità di energia (erg/cm<sup>3</sup>), k la costante di Boltzman e T la temperatura assoluta (°K). Come noto l'integrale dell'equazione (5) esteso a tutte le lunghezze d'onda dà l'equazione di Stefan - Boltzman:

$$u = \sigma T^4 = 8/15 (\pi^5 k^4) / (c^3 h^3) T^4 \quad (6)$$

Così come azzerando la derivata della distribuzione si ottiene il valore del massimo trovato da Wien:

$$\lambda_m T = c h / (k 4,965) \quad (7)$$

E' parimenti possibile calcolare il numero di quanti emessi dividendo l'espressione (5) per l'energia di un quanto e effettuando l'integrale su tutte le lunghezze d'onda. La Fig. 1 mostra la distribuzione secondo Planck della radiazione e dei quanti emessa da un corpo nero alla temperatura superficiale di 6000 °K come potrebbe essere ad esempio il Sole.

Il numero di quanti fotonici emessi dalla superfi-

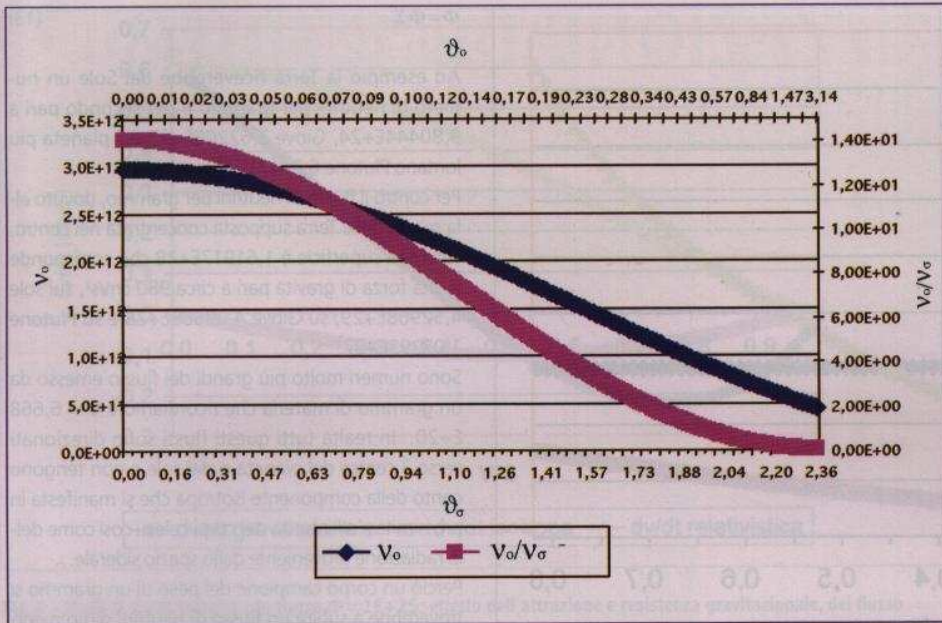


Fig. 4 - Effetto doppler neutrini  $v/c=0,99$

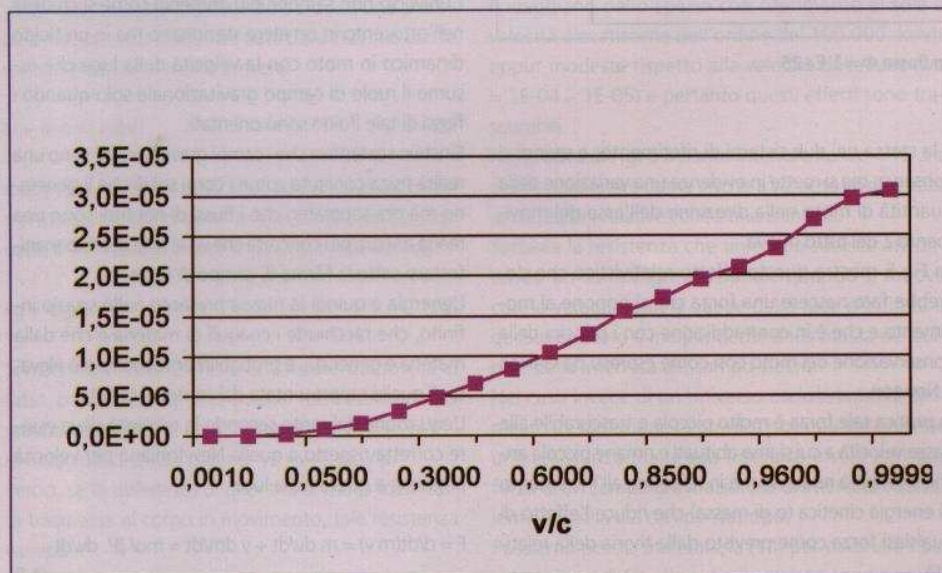


Fig. 5 -  $\Delta Q.Mz = \Phi h v_0(1-(v/c)^2)^{0.5}/v$

cie del Sole è  $1,298E+23$  quanti/cm<sup>2</sup> s e in totale  $7,90172E+45$  quanti/s.

Se questi dati vengono confrontati con quelli ricavabili sotto l'ipotesi dei neutrini si ottiene una sorpresa: il flusso neutrini è molto superiore a quello dei fotoni e pari a  $2,18091E+31$  quanti/cm<sup>2</sup> s e il flusso totale  $1,328E+54$  quanti/s.

Questa analisi suggerisce alcune considerazioni supportate dall'esperienza dei fenomeni di tutti i giorni. I corpi caldi emettono neutrini caldi ma i neutrini caldi vengono assorbiti e rifratti anche da strati relativamente sottili di materia in dipendenza della sua natura e, attraverso una serie di assorbimenti e rifrazioni, cedono la loro energia e vengono portati allo stato di neutrini freddi.

Quando raggiungono questo stato non interagiscono più con la materia e sfuggono dalla superficie con la velocità della luce verso l'infinito.

Solo sulla superficie o almeno in una crosta sottile che agisce come cavità di risonanza (corpo nero imperfetto) essi hanno modo di sfuggire dai corpi materiali conservando la loro energia e propagandosi all'infinito come raggi infrarossi, luce, ultravioletti raggi X o  $\gamma$ . Per contro quando impattano con un corpo solido cedono parte o tutta la loro energia ritrasformandosi in neutrini freddi e recuperando il loro ruolo di gravitoni. Tornando al neutrino freddo con massa pari a  $1,55277E-36$  g, la sua lunghezza d'onda secondo la (4) risulta pari a  $1,42321E-01$  cm e la frequenza  $2,10646E+11$  s<sup>-1</sup>.

Sorprendentemente la sua temperatura è per la (7) pari a  $2,0362$  °K molto prossima a quella sperimentale di  $2,68$  °K della radiazione di fondo universale.

Se la radiazione di fondo fosse tutta dovuta ai neutrini con una temperatura di  $2,68$  °K, la lunghezza d'onda del neutrino sarebbe  $1,0813E-01$  cm ( $v = 2,7725E+11$  s<sup>-1</sup>) e la sua massa  $2,0437E-36$  g, circa il 30% superiore ai valori trovati in [1] e sorprendentemente coincidente con il valore ottenuto dalla misura del ritardo del tempo di rivoluzione della terra.

Se questa coincidenza non è casuale e non esistendo altra spiegazione per fenomeni fisici così rilevanti e così diversi siamo autorizzati a ritenere che il flusso di neutrini emessi dai corpi materiali sono una entità reale e unificante dei fenomeni gravitazionali e della trasmissione di calore per irraggiamento.

L'estrapolazione del modello di Planck a basse temperature è possibile ed è stato utilizzato da Einstein per il calcolo dei calori specifici a temperature prossime allo zero assoluto.

La distribuzione ipotetica delle frequenze alla temperatura dei neutrini appare in Fig. 2.

Come già detto la misura dei neutrini è impossibile e la previsione del modello evidenzia solo quelli emessi in uno strato sottile superficiale mentre quelli messi dall'interno del corpo non sono percepiti.

Il modello di Planck mette tuttavia in evidenza il numero esiguo di quanti neutrinici che possono sfuggire alla superficie con lunghezze d'onda nel campo infrarosso e oltre e che possono perciò interagire con la materia dei rivelatori coerentemente con gli sparuti segnali rivelati negli esperimenti.

#### LA TEORIA DELLA RELATIVITÀ SPECIALE

E' interessante a questo punto vedere come questa nuova realtà della radiazione neutrinica che riempie lo spazio vuoto dell'universo e che si muove con la velocità della luce possa rientrare nello schema della teoria relativistica.

Come già citato lo spunto che ha dato origine alla relatività è stato lo studio dei fenomeni di interferenza nel moto relativo dei corpi con l'emissione della luce. Una delle prove importanti e di utilità pratica che dimostrano la validità della teoria relativistica è costituita dall'effetto Doppler ottico. (Fig.3)

Il sistema O è fisso e nel sistema  $\sigma$  una massa ad esempio di 1g si muove rispetto a O con velocità costante v.

Un osservatore P fermo in O situato su una circonferenza a una coordinata angolare  $\theta_0$  rispetto a O e  $\theta_\sigma$  rispetto a  $\sigma$  riceve dei quanti dal corpo in movimento che supponiamo P sia in grado di misurare.

Supponiamo che i segnali emessi siano nel sistema  $\sigma$  quanti o onde di neutrini aventi lunghezza d'onda  $\lambda = 1,42321E-01$  cm e tali appariranno per un osservatore solidale con  $\sigma$  il quale non si accorgerà del suo movimento e vedrà questi quanti o onde propagarsi con la velocità della luce c secondo  $\theta_\sigma$  all'infinito in modo uniforme.

Secondo la teoria della relatività ben diversa è la misura dell'osservatore P solidale con O.

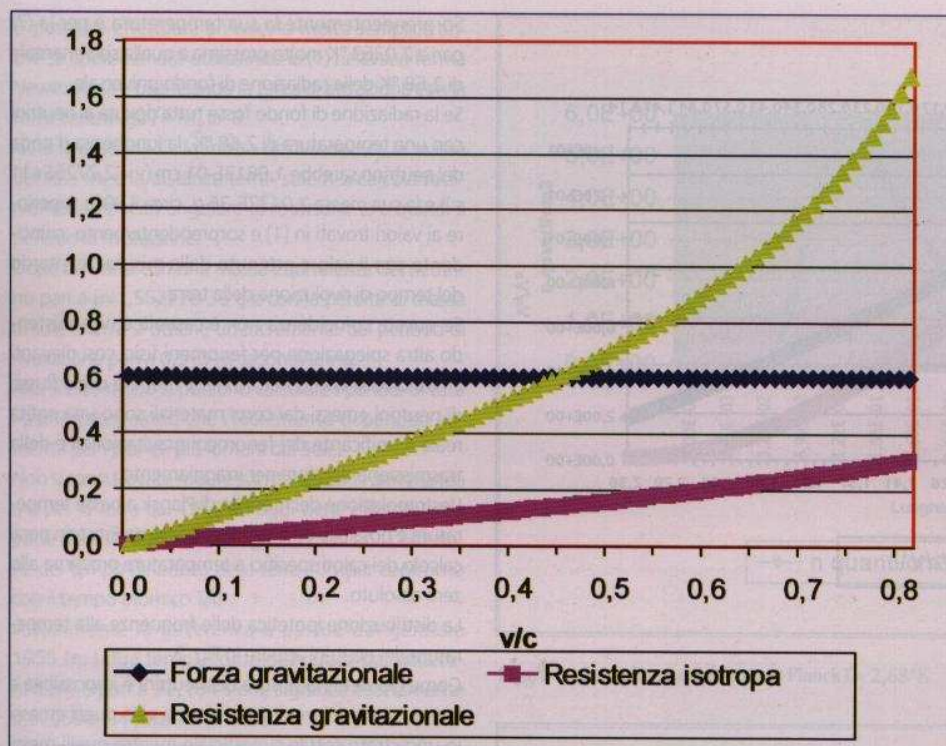


Fig. 6 - Moto di 1g di materia: forze e resistenze (cm/s²) per un flusso  $\Phi = 1 E+25$

Egli vedrà i neutrini sempre muoversi con la velocità della luce ma con angoli  $\theta_0$  distorti e lunghezze d'onda  $\lambda_0$  o frequenze  $\nu_0$  alterate rispetto a quelle originarie secondo le ben note relazioni dell'effetto Doppler ottico.

$$\nu = \nu_0 (1 + v/c \cos(\theta_0)) / (1 + (v/c)^2)^{0.5} \quad (8)$$

$$\cos(\theta_0) = (\cos(\theta_\sigma) + v/c) / (1 + v/c \cos(\theta_\sigma)) \quad (9)$$

Gli angoli  $\theta_0$  risultano molto ritardati rispetto agli angoli  $\theta_\sigma$  e le frequenze per un osservatore posto di fronte al corpo in movimento sono circa 14 volte più elevate di quelle originarie e tali da entrare nel campo dell'infrarosso e perciò rendendosi visibili.

Questo effetto è noto, è stato utilizzato per determinare la velocità di allontanamento delle galassie e rappresenta una prova addizionale della teoria della relatività. È interessante tuttavia chiedersi che cosa succede dell'energia e della quantità di moto rilasciata con i neutrini dal corpo in movimento.

Come noto l'energia di un singolo fotone è dalla (4)  $h\nu_0$  e la quantità di moto  $h\nu_0/c$  mentre la quantità di moto nella direzione del movimento è  $h\nu_0/c \cos(\theta_0)$ . Se  $\Phi = 6,668 E+20$  neutrini/s g è costante è possibile effettuare l'integrale dell'energia e della quantità di moto emessa con i neutrini in funzione di  $\theta_0$  e cioè per tutto lo spazio che circonda il corpo in movimento e avente massa un grammo, ottenendo:

$$E = \Phi h \nu_0 \quad (10)$$

$$Q.M. = \Phi h \nu_0 / c \quad (11)$$

$$\Delta Q.M.z = \Phi h \nu_0 (1 - (1 - (v/c)^2)^{0.5}) / v \quad (12)$$

L'energia e la quantità di moto emessa con i neutrini

è la stessa nei due sistemi di riferimento, e quindi si conserva, ma si mette in evidenza una variazione della quantità di moto nella direzione dell'asse del movimento Z del tutto nuova.

La Fig.5 mostra questo effetto relativistico che dovrebbe fare nascere una forza che si oppone al movimento e che è in contraddizione con i principi della conservazione del moto così come espressi da Galileo e Newton.

In pratica tale forza è molto piccola e trascurabile alle basse velocità a cui siamo abituati e rimane piccola anche a velocità relativistiche in relazione all'incremento di energia cinetica (o di massa) che riduce l'effetto di qualsiasi forza come previsto dalla teoria della relatività.

In aggiunta è opportuno notare che la radiazione emessa dal corpo in movimento è originata nella massa per cui, come fatto notare poco sopra, tutte le radiazioni emesse a frequenze percepibili sono assorbite e declassate dalla materia stessa rendendo il loro contributo a un eventuale insorgere di una forza ancora più trascurabile.

Viene a questo punto da domandarsi perché è stato fatto questo esperimento ideale.

Come ipotizzato da molti autori e dimostrato nei precedenti paragrafi, l'universo sarebbe percorso da una radiazione isotropa costituita prevalentemente da neutrini la cui entità non sarebbe né nota né misurabile con i mezzi attualmente a disposizione.

In realtà alcune indicazioni sono disponibili per il nostro sistema solare secondo il metodo sviluppato in [1] relativamente al flusso di materia proveniente dal sole ai vari pianeti e che colpisce un grammo di materia:

$$\Phi = \Phi \Sigma \quad (13)$$

Ad esempio la Terra riceverebbe dal Sole un numero di neutrini per grammo e per secondo pari a  $9,80444E+24$ , Giove  $3,62208E+23$  e il pianeta più lontano Plutone  $6,27471E+21$ .

Per contro il flusso di neutrini per grammo, dovuto alla massa della Terra supposta concentrata nel centro, sulla sua superficie è  $1,61917E+28$  che corrisponde a una forza di gravità pari a circa  $980 \text{ cm/s}^2$ , sul sole  $4,52968E+29$ , su Giove  $4,09688E+28$  e su Plutone  $1,07293E+27$ .

Sono numeri molto più grandi del flusso emesso da un grammo di materia che ricordiamo è  $\Phi = 6,668 E+20$ . In realtà tutti questi flussi sono direzionati verso il centro del pianeta o del sole e non tengono conto della componente isotropa che si manifesta in prossimità e all'interno dei corpi celesti così come della radiazione proveniente dallo spazio siderale.

Perciò un corpo campione del peso di un grammo si troverebbe a subire un flusso di neutrini più o meno isotropo di parecchi ordini di grandezza superiori a quelli emessi.

L'universo non sarebbe più immerso come si credeva nell'ottocento in un etere stazionario ma in un fluido dinamico in moto con la velocità della luce che assume il ruolo di campo gravitazionale solo quando i flussi di tale fluido sono orientati.

Einstein sosteneva che i campi gravitazionali sono una realtà fisica concreta come i corpi solidi che li generano ma ora sappiamo che i flussi di neutrini sono una realtà ancora più concreta che va al di là del loro manifestarsi sotto la forma di campo di forze.

L'energia e quindi la massa presente nello spazio infinito, che racchiude i coaguli di materia e che dalla materia è generata, è probabilmente molto più elevata di quella rappresentata dai campi di gravità.

L'equazione del moto secondo la relatività deve essere corretta rispetto a quella Newtoniana per velocità prossime a quelle della luce:

$$F = d/dt(m v) = m dv/dt + v dm/dt = m_0 / \beta^3 dv/dt \quad (14)$$

Dove  $m_0$  (ad esempio 1 g) è la massa a riposo e  $\beta = (1 - (v/c)^2)^{0.5}$  è la correzione relativistica.

La (13) mostra che una forza F applicata ad un corpo non provoca una accelerazione costante secondo la teoria di Galileo - Newton ma il suo effetto diminuisce all'aumentare della velocità a causa dell'incremento di massa previsto dalla relatività.

Ai fini pratici le correzioni relativistiche sono trascurabili perché nessun corpo materiale con l'eccezione delle particelle elementari si muove a velocità relativistiche. Limitandoci alla descrizione del moto dei corpi e agli effetti gravitazionali, possiamo affermare che un corpo in movimento trasforma, sempre per la teoria della relatività e per effetto della sua velocità, la radiazione neutrिनica a bassa frequenza in radiazione a più elevata frequenza e quindi tale da poter interagire con il corpo solido stesso.

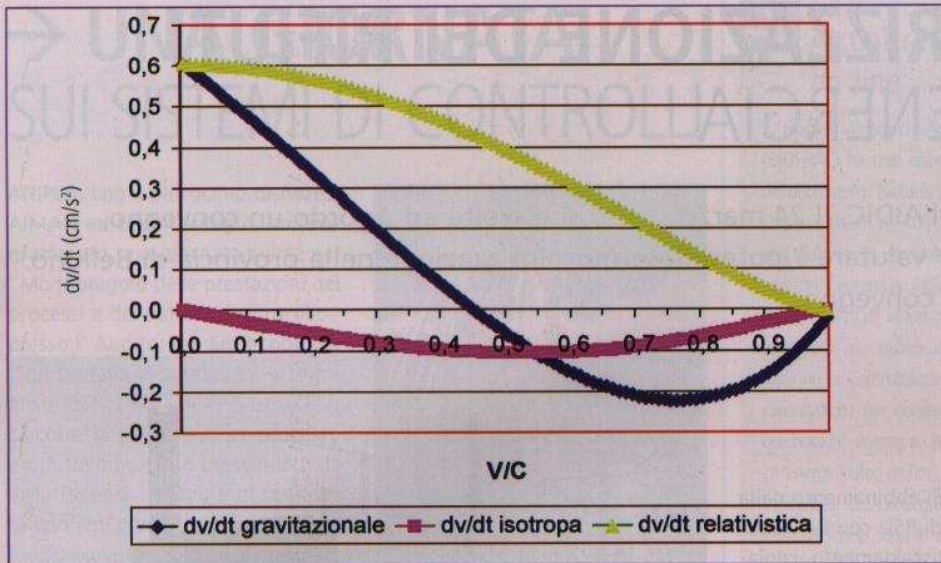


Fig. 7 - Moto di 1g di materia con flusso  $\Phi = 1E+25$ : effetto dell'attrazione e resistenza gravitazionale, del flusso isotropo e della relatività classica in funzione della velocità

Nel caso di uno spazio permeato da radiazione isotropa si sviluppa una resistenza data dalla (12) che con le nuove notazioni potremo scrivere:

$$Fr = \Phi h v (1-\beta)/v \quad (15)$$

mentre, se il corpo si trova in un campo gravitazionale e si muove verso l'origine di tale campo, esso è soggetto alla forza di attrazione gravitazionale data da:

$$Fg = \Phi g h v / c \quad (16)$$

Si manifesta tuttavia anche una resistenza dovuta al fatto, previsto dall'effetto Doppler relativistico, che la radiazione incidente ha una frequenza  $v1 = v(1+v/c)/\beta$  maggiore di quella uscente  $v2 = v(1-v/c)/\beta$ . Perciò, se la differenza di quantità di moto fosse tutta trasmessa al corpo in movimento, tale resistenza varrebbe:

$$Fr = \Phi g h (v1 - v2) / c = 2 \Phi g h v (v/c) / (\beta c) \quad (17)$$

Se esaminiamo l'entità delle forze e resistenze che agiscono su un grammo di materia in moto con velocità relativistiche in presenza di un flusso per grammo di materia dell'ordine di grandezza di quello irraggiato dal sole sulla terra  $\Phi g = 1E+25$  otteniamo il grafico di Fig.6:

Se il corpo si muove a velocità relativistiche attratto dal sole, si sviluppa una resistenza che contrasta la forza gravitazionale e che la neutralizza molto prima che il corpo raggiunga la velocità della luce e precisamente a un valore di  $v/c = 0,447213597$ .

In assenza di effetti gravitazionali e con radiazione isotropa si sviluppa una resistenza pari a quella di un campo gravitazionale equivalente a valori di  $v/c$  uguali a 1.

E' opportuno a questo punto notare che i piani-

ti viaggiano nello spazio con riferimento al sole a velocità elevatissime dell'ordine dei 100.000. km/h eppur modeste rispetto alla velocità della luce ( $v/c = 1E-04 - 1E-05$ ) e pertanto questi effetti sono trascurabili.

Nel grafico di Fig. 6 il punto inferiore ha  $v/c = 1E-3$  e si può constatare come anche a velocità così elevate le correzioni relativistiche siano minime.

Tuttavia la resistenza che un corpo subisce affrontando un campo gravitazionale quando si muove con la velocità pari a quelle della luce è infinita e questo risultato è indipendente dalla massa del corpo e dalla intensità del campo stesso.

Nel caso invece di un universo esclusivamente permeato da radiazione neutrinica isotropa si manifesta una resistenza ma la sua intensità è solo pari alla forza di un campo gravitazionale di intensità equivalente a quella del campo isotropo.

Possiamo perciò utilizzare la (14) per calcolare l'accelerazione  $dv/dt$  che si ha in queste condizioni rispetto a quella in cui lo spazio è vuoto e cioè in presenza di un campo di forze ma in assenza di neutrini in movimento con la velocità della luce.

La Fig.7 mostra tre situazioni in presenza di forze dovute al flusso neutrinico:

- accelerazione relativistica che si ha per un corpo che si muove a varie velocità soggetto alla forza di gravità corrispondente al flusso  $\Phi$
- accelerazione in presenza della forza gravitazionale e della resistenza causata dallo stesso flusso gravitazionale.
- decelerazione in assenza di forze ma in presenza di un flusso isotropo

La presenza di un flusso di neutrini gravitazionale o isotropo nella zona dello spazio in cui il corpo si muove con velocità  $v$  comporta una ulteriore riduzione dell'effetto delle forze rispetto a quanto previsto dalla relatività nel vuoto e una possibile revisione

delle equazioni relativistiche. Sembra infatti che l'entità delle forze non sia calcolabile indipendentemente dallo stato dello spazio in cui il moto si verifica e che tale stato non dipenda solo dai campi ma dal flusso di neutrini di cui i campi sono solo uno degli effetti.

CONCLUSIONI

Il ritardo nel periodo di rivoluzione della Terra e la temperatura della radiazione termica universale sono indizi molto precisi e importanti dell'esistenza di un flusso di neutrini che si propaga dalla materia e attraversa l'universo con la velocità della luce. E' sorprendente che l'entità del flusso e la massa del neutrino ottenibile dai dati sperimentali disponibili coincidano con i valori, ricavati in un precedente lavoro [1] sulla base dell'analisi della distribuzione dei nuclei atomici. Sono state perciò proposti dei nuovi punti di vista sulla teoria dell'irraggiamento e della relatività che porterebbero alla quantizzazione dei campi, all'introduzione di nuovi elementi nella teoria relativistica.

Non abbiamo tuttavia utilizzato nel presente lavoro quel tipo di speculazione matematica che è tanto di moda presso gli specialisti e che è indicata come la via della scienza in un recente libro di Roger Penrose [2] di cui peraltro abbiamo apprezzato lo spirito critico e i numerosi punti interrogativi.

Ci piace citare in proposito l'affermazione di Albert Einstein in un vecchio e prezioso libretto divulgativo [3]: *Nella costruzione delle teorie fisiche sono le idee fondamentali che contano. I libri di fisica sono pieni di complicate formule matematiche ma il pensiero e le idee e non le formule stanno all'origine di ogni teoria fisica.* La descrizione dello spazio in termini di flussi anziché di campi di forza ci appare fisicamente più concreta, non solo perché da una spiegazione e permette di calcolare i campi ma consente anche di calcolare quella porzione di flussi che non danno origine a campi. Si fa notare che questa visione non introduce elementi nuovi ma utilizza una sola particella elementare, il neutrino, nato dall'analisi della dinamica dei nuclei atomici, per rappresentare i fenomeni di irraggiamento, i campi gravitazionali e nuovi effetti relativistici.

Le evidenze sperimentali sono poche ma quantitativamente molto precise e tali da costringerci ad aprire una nuova finestra di osservazione dell'universo. Se questo sottile cambiamento di prospettiva possa fornire quel qualcosa o almeno un indizio come auspicato da Roger Penrose [2] nelle sue conclusioni, sarà forse più chiaro nel seguito.

BIBLIOGRAFIA

[1] G. Donati - *Il legame nucleare e il peso del neutrino*, La Chimica e l'Industria, pp. 62 - 66 Giugno 2004  
 [2] R. Penrose - *La strada che porta alla realtà*; Rizzoli, Prima edizione; novembre 2005  
 [3] A. Einstein, L. Infeld - *L'evoluzione della fisica*; Giulio Einaudi Editore 1948