

Le onde gravitazionali sono una realtà elettromagnetica ormai dimostrata. Il presente studio pubblicato la prima volta e in forma sintetica nel febbraio del 1989 dimostra in modo diretto la loro esistenza, la loro velocità e la loro natura in linea con le previsioni storiche della fisica relativistica e quantistica. Una conferma, seppure in forma indiretta, dell'emissione di onde gravitazionali è venuta dall'osservazione nel 1974 di un sistema di stelle binario (attraverso l'osservazione di una coppia di stelle di neutroni ruotanti l'una attorno all'altra e destinate con l'aumento della loro velocità angolare a fondersi; trattasi del Pulsar PSRB1913+16 e del compagno oscuro che gli ruota attorno con un periodo di circa 8 ore), studi effettuati da Russel Hulse e Joseph Taylor - che per questa scoperta hanno ricevuto il premio Nobel nel 1993.

Anche la pulsar doppia PSR J0737-3039 ha dato conferme relativistiche, trattasi di due stelle di neutroni piccolissime, appena qualche chilometro di diametro, ma molto dense e pulsanti e orbitanti una attorno all'altra in sole 2,4 ore. Scoperta nel 2003, per opera di un team internazionale, ha suscitato un grande interesse per le conferme del redshift gravitazionale e il decadimento dell'orbita, che dovrebbe portare alla fusione delle due stelle tra circa 85 milioni di anni.

I ricercatori americani dell'osservatorio Bicep2 (Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarization), un telescopio sensibile alle microonde installato in Antartide, hanno dato notizia a Boston, il 17 marzo 2014, di aver rilevato la polarizzazione primordiale B nella radiazione cosmica di fondo. In pratica e in modo indiretto di aver osservato le tracce di onde gravitazionali primordiali impresse nella polarizzazione della radiazione fossile legata al big bang. Gli scienziati hanno controllato questi dati per 3 anni prima di pubblicarli, escludendo quindi ogni altro possibile fattore di "disturbo" del segnale. Si

attendono però conferme da altri laboratori astrofisici. Le onde gravitazionali primordiali si manifestano nella "polarizzazione" del segnale radio (la direzione lungo cui oscilla l'onda elettromagnetica) nel senso che ne viene leggermente cambiato il piano di oscillazione. La radiazione cosmica di fondo è il segnale radio che pervade in modo isotropo tutto lo spazio e che proviene dalle fasi iniziali dell'evoluzione dell'universo (10 alla meno 35 secondi) dopo il big bang. Tutto questo ci ricorda la rotazione del piano di oscillazione del raggio ottico polarizzato dell'effetto Faraday e ancora una volta ci mostra come onde gravitazionali e elettromagnetiche interagiscono fra di loro e ci indirizzano ad una medesima natura elettromagnetica.

Finalmente l'annuncio ufficiale dell' 11 febbraio 2016 confermato dagli Usa e dall'Osservatorio gravitazionale europeo (Ego), a Cascina vicino Pisa. Le onde gravitazionali esistono e sono state osservate. Le onde sono state captate il 14 settembre 2015 alle 10:50:45 ora italiana, per fusione di due buchi neri. La frequenza dell'impulso varia dai 30 ai 300 Hz e la velocità è quella della luce.

La collisione di queste masse avvenuta un miliardo di anni fa ha dato vita al primo segnale delle onde , rilevato dalle antenne dello strumento Ligo ed analizzato fra Europa e Stati Uniti dalle collaborazioni Ligo e Virgo, alla quale l'Italia partecipa con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Infn). La conferma dell'esistenza delle onde gravitazionali, fornisce anche la prima prova diretta dell'esistenza dei buchi neri.

La ricerca delle onde gravitazionali continua e si spera che nel 2034 sarà lanciato eLisa (evolved Laser Interferometer Space Antenna): il primo osservatorio spaziale . Il satellite europeo Lisa Pathfinder è infatti decollato lo scorso dicembre 2015 dalla base di Kourou nella Guyana francese per preparare la prima base spaziale per intercettare fuori dalla Terra le sfuggenti Onde Gravitazionali. La disputa finale è: sono increspature spazio-

temporali e di natura propria senza nulla a che vedere con gli altri campi energetici oppure, come prevediamo e dimostriamo, particolari onde elettromagnetiche - con la caratteristica di possedere un momento di spin doppio a quello dei fotoni e ciò spiegherebbe la loro caratteristica sempre attrattiva - che viaggiano a 300.000 km/sec e con bassissima frequenza? Tutte le considerazioni portano a concludere che le onde gravitazionali sono una particolare forma di campo che risponde ai requisiti classici e relativistici dell'energia ondulatoria. Rimane la considerazione conclusiva: perché ci rivolgiamo al profondo cosmo per intercettare i segnali gravitazionali quando noi siamo immersi in essi. La gravità è la forza universale che pervade l'intero universo. Due piccole masse che collidono davanti all'antenna gravitazionale mi danno un segnale maggiore di quello che mi arriva dal profondo del cosmo.

Lo scienziato Antonio Zichichi dice: dobbiamo distinguere nettamente ciò che possiamo riprodurre nei nostri laboratori da ciò che possiamo solo osservare. La riproducibilità produce nuove tecnologie, la pura osservazione, com'è quella delle onde gravitazionali o di altri fenomeni nel cosmo, non potrà mai portare a invenzioni tecnologiche. Per Zichichi anche Einstein cercava di unificare la Gravità con le onde elettromagnetiche ma non ci riuscì. Per far questo secondo Zichichi bisogna entrare nel Supermondo e considerare le interazioni nucleari forti e deboli.

Alla luce dei fatti, il presente studio si è dimostrato antesignano degli accadimenti nel senso che quanto previsto e dimostrato ha trovato ulteriori conferme nelle scoperte scientifiche di questi ultimi venticinque anni.

===

[Incrina in modo serio la teoria della Relatività di Albert Einstein la recente scoperta sui neutrini luminali ;](#)

pur possedendo massa queste particelle sono risultati all'inizio addirittura più veloci della luce. La relatività, dal presente studio

indicata da oltre vent'anni come superata e per alcuni aspetti incongruente, viene così violata per due volte. La prima è che esistono oggetti materiali capaci di viaggiare alla medesima velocità di c . La seconda è che la materia pur viaggiando alla stessa velocità del fotone non incorre nella ipotesi relativistica che la sua massa diventi ingovernabile.

L'osservazione fin dal 1998 di alcune supernove lontane in costante accelerazione aveva posto il problema del Big Strip, ovvero di porre un limite alla velocità dell'espansione dell'Universo pena l'impossibilità dell'osservazione dei corpi celesti lontanissimi e la possibile violazione del limite della velocità della luce come prevede la Relatività ristretta. La costante perciò di Einstein tolta per errore manifesto era in parte rientrata per frenare l'eccesso di velocità dell'espansione del cosmo.

Einstein infatti non accettò mai la Meccanica quantistica e inizialmente neppure l'idea di un universo in continua espansione e perciò inserì nelle sue formule una costante arbitraria per renderlo statico. Ma quando le prove risultarono schiaccianti lui stesso ammise l'errore. Nel giugno del 2012 sono stati presentati in Giappone, i dati conclusivi di quattro esperimenti sulla velocità dei neutrini: i risultati, rivela l'inf, provengono dalla misura del cosiddetto "tempo di volo" cioè il tempo che i neutrini impiegano a percorrere i 730 km di distanza tra il CERN e il Gran Sasso. Questi risultati dicono che i neutrini viaggiano alla stessa velocità della luce. Al di là comunque di questi risultati nulla ci impedisce di ipotizzare che le lontane galassie del nostro universo stiano viaggiando ad una velocità superiore a quella della luce e che molti neutrini ormai sfuggono anche alla possibile analisi di una loro presenza. Infatti il solo risultato di avere una particella massiva, come il neutrino, che viaggia alla velocità di c fa cadere il pilastro della Relatività che prevede l'aumento verso l'infinito della massa e l'impossibilità a questa di raggiungere tale velocità nell'approssimarsi ad essa.

La Royal Swedish Academy of Science il 4 ottobre 2011 ha assegnato infatti il Premio Nobel per la Fisica 2012 agli statunitensi Saul Perlmutter, Adam Riess e Brian Schmidt per la scoperta dell'espansione accelerata dell'universo attraverso l'osservazione dell'esplosione di stelle lontanissime. Dimostrando così che l'universo si espande in modo sempre più veloce e ad un ritmo sempre più crescente.

La scoperta della presenza di massa nei neutrini ipotizzata da Bruno Pontecorvo è stata confermata sia in Italia, sempre nel laboratorio sotterraneo del Gran Sasso a partire dal 2006, come pure in Giappone, dal 2000, dove esiste il rilevatore di neutrini più grande del mondo, il SuperKamiokande. Nel giugno del 2012 a Kioto gli scienziati di Opera hanno annunciato di aver osservato un secondo neutrino "mutato" tau dopo quello osservato nel 2010.

I ricercatori di Opera nei Laboratori dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare del Gran Sasso hanno osservato per la terza volta, il 26 marzo 2013, un neutrino che ha cambiato "sapore". Partito dal Cern di Ginevra come neutrino "muonico", e' giunto nei laboratori del Gran Sasso come "tau". Un evento rarissimo, che si e' verificato solo altre due volte, nel 2010 e nel 2012.

La prova sicura dell'esistenza di una massa per i neutrini è la scoperta che essi non restano stabili nei tre tipi esistenti in natura, neutrini tau (i meno rilavabili), elettronici e muonici, ma che durante la loro esistenza oscillano fra un tipo e l'altro. In meccanica quantistica l'oscillazione è dimostrativa della presenza di massa. La presenza di massa nei neutrini ha praticamente fatto cadere uno dei pilastri portanti della relatività, quello di far viaggiare la massa alla velocità della luce.

Dalla presenza di materia in queste elusive particelle subatomiche nasce una speculazione scientifica di un certo interesse.

Potrebbero essere proprio i neutrini i candidati a far diventare il

nostro universo da espansivo ad implosivo. L'implosione o Big Crunch potrebbe essere causata proprio dall'apporto di massa dei neutrini fin'ora a torto considerati solo da un punto di vista ondulatorio, anche se bisogna ricordare che la loro massa è quanto mai elusiva. Insomma la famosa massa mancante potrebbe essere situata proprio nei neutrini. Il problema però, come spesso capita in fisica, è duplice, nel senso: da una parte i neutrini contribuiscono alla massa mancante ma dall'altro essendo luminali potrebbero in certe condizioni sfuggire alla stessa gravità. A meno che essi stessi siano implicati in modo più diretto nella determinazione della forza di gravità. E qui si aprirebbe uno scenario ancora una volta impreveduto.

Altra considerazione è che i neutrini si dimostrano luminali nell'attraversare la materia e si comportano come se la massa dei pianeti o delle stelle non esistesse; un comportamento questo che ricorda la forza di gravità.

Viene in parte messa in discussione pure la celebre formula poincariana

$$E=MC^2$$

fatta propria da Einstein e a lui erroneamente attribuita e che adesso potrebbe non più indicare la velocità della luce come costante. Se aggiungiamo che anche il principio di equivalenza non è totalmente dimostrato e che la gravità non si annulla del tutto nei corpi in caduta libera e che non è neppure costante l'accelerazione sui corpi di massa diversi in caduta libera come dimostra la caduta sul pianeta Giove della cometa Shoemaker-Levy avvenuta dal 16 al 20 luglio del 1994, e riproposta nei dettagli in questo studio, possiamo concludere che resta poco della Relatività einsteiniana.

Finiscono così, anche se tristemente, tutte le supposizioni del tempo che si accorciava e si dilatava in rapporto alla velocità come pure tutte le disanime sullo spazio che si curva per la presenza di masse e del tempo che varia in base alla gravità.

Diventeranno un lontano ricordo le speculazioni scientifiche-filosofiche sul tempo dei gemelli ; il primo invecchiava perchè statico e rimasto sulla Terra, mentre per quello che viaggiava a velocità prossime alla luce il tempo scorreva lentamente quasi a fornire il dono della giovinezza. Finisce l'ossessionante esperimento dell'uomo nel vagone ferroviario che sparava un raggio di luce dentro il treno e che veniva visto diversamente nel tempo dall'osservatore in stazione.

Tutte cose comunque già sostanzialmente anticipate da emeriti scienziati come Liebniz, Tesla e Mach e altri e da anni riproposti da questo studio sulle onde gravitazionali che adesso, svincolato dall'idea che la gravità poteva essere una forza misteriosa capace di curvare lo spazio, ancor più dimostra che le onde gravitazionali esistono e sono di natura elettromagnetica. Finisce quindi l'epoca dello spazio dinamico-intelligente e del tempo personale legato alla velocità e diverso dagli altri.

L'avvenimento scientifico attuale fa seguito a quello di qualche anno fa quando fu riscontrato nei neutrini la presenza di una massa. Ciò emerse dal fatto che un neutrino mutante - oscillante è passato dallo stato muonico a quello tau sempre nei laboratori del CERN. A suo tempo il fisico italiano Bruno Pontecorvo, del gruppo dei ragazzi di via Panisperna di Enrico Fermi a Roma, aveva ipotizzato verso la metà del secolo scorso, la possibilità di trasformazione dei neutrini mentre nel modello standard i neutrini non hanno una massa. Anche il modello standard perciò è da riconsiderare.

La Supernova 1987° fu osservata sulla Terra in luce visibile il 23 febbraio 1987, i fotoni emessi durante la sua esplosione avevano impiegato 160.000 anni per giungere fino a noi dalla Grande Nube di Magellano. Nell'esaminare le registrazioni , si constatò che un impulso di neutrini era pervenuto sulla Terra prima della luce della supernova. Le particelle furono identificate come neutrini emessi dalla stella morente nel momento del collasso del suo nucleo, circa tre ore prima che l'energia sprigionata dal

collasso stesso spazzasse via gli strati esterni della stella liberando l'intenso fulgore della luce visibile. I neutrini non sarebbero perciò partiti prima come si è fin'ora ipotizzato, ma avrebbero percorso lo spazio con una velocità relativamente maggiore dei fotoni essendo queste particelle simili per alcuni aspetti energetici alle onde gravitazionali e capaci perciò di penetrare facilmente la materia, aver percorso una traiettoria rettilinea rispetto a quella dei fotoni e quindi arrivare primi. L'esperimento CERN Gran Sasso definito Opera e che utilizza un enorme rivelatore di 4 mila tonnellate dimostra che i neutrini sono veloci come la luce.

Ecco perchè il premio Il Nobel per la Fisica del 2015 è stato consegnato a Takaaki Kajita e Arthur B. McDonald per aver scoperto la massa alle particelle più sfuggenti dell'universo cioè i neutrini. Le ricerche dei due Nobel hanno permesso per la prima volta di stabilire che i neutrini hanno una massa. Per Ferroni (Infn), i neutrini diventano una spia per i misteri del nostro Universo : "questa particelle misteriose sono strutturalmente diverse da tutte le altre particelle che conosciamo e potrebbero essere la porta su una nuova fisica". I neutrini, con il loro comportamento bizzarro studiato da vicino anche in Italia, potrebbero aiutare a comprendere gli aspetti più misteriosi dell'universo.

Il nostro studio in qualche modo già anticipava queste conclusioni.

===

Punti di forza della ricerca:

-Attraverso il mancato sfasamento dei tempi di marea del Sole e della Luna e applicando per traslazione il metodo astronomico di Olaus Roemer sulla velocità della luce (che utilizza i calcoli di G. D. Cassini), si dimostra l'esistenza diretta e l'esatta velocità delle onde gravitazionali. Newton nei suoi "Principi" afferma che

quando il Sole o la luna o tutti e due i corpi, sono allo Zenit (o passano sul meridiano del posto) si ha la massima attrazione. In realtà l'esatto momento reale dell'allineamento sizigiale avviene 8 minuti e mezzo prima della congiunzione visibile ai nostri occhi; il tempo cioè che la luce solare impiega per arrivare al nostro occhio. Noi vediamo la Luna dove era e come era poco più di un secondo prima e il Sole dove era otto minuti e mezzo prima. Perchè in astronomia vediamo nel presente il passato degli astri. Insomma se avesse ragione Newton , secondo i cui studi la forza di gravità è istantanea, le maree solari dovrebbero arrivare in anticipo rispetto a quelle lunari. Se il sole infatti sparisse, noi lo vedremmo ancora 8 minuti e mezzo nel cielo. Ma le maree sizigiali come dimostrano le formule di emeriti studiosi in materia (Bernoulli, Laurin, Eulero, La Place, Proudman e ovviamente Newton), avvengono esattamente al momento dell'allineamento visibile (ma non reale) dell'astro. La gravità perciò viaggia con la stessa velocità della luce.

- Applicando alla Terra le premesse trasduttive delle antenne risonanti si concorda sulle onde elettromagnetiche di Tesla-Schumann (7 Hz), la banda di lavoro delle onde gravitazionali Terra – Sole –Luna. Su tale banda di frequenza, da 1 Hz a 10 Hz, è in atto un progetto europeo fra diverse Università, finanziato nell'ottobre del 2008 dalla Comunità Economica Europea nel programma FP7, per lo studio preliminare dell'Einstein Telescope (ET).

- Viene spiegato in modo definitivo l'avanzamento del [perielio](#) dei vari pianeti con l'effetto Doppler.

-Il moto naturale dei corpi non è quello, in assenza di forze impulsive, di muoversi a velocità uniforme (principio d'inerzia) - la cui validità rimane teorica - ma di seguire le linee di forza o le geodetiche del campo gravitazionale sempre presente nell'Universo.

- Applicando la legge gravitazionale di Newton risulta che tutti i corpi si attirano verso il loro centro comune di [massa](#). Facendo

cadere insieme un sasso piccolo e uno grande sulla Terra questi cadono con la medesima velocità e arrivano nello stesso tempo semplicemente perchè non spostano, se non in modo infinitesimale, il centro comune di massa; facendo invece cadere un sasso e un pianeta più grande sarà la Terra che si solleverebbe verso quest'ultimo! Il campo gravitazionale perciò non gode della caratteristica di imprimere a tutti i corpi la medesima accelerazione come prevedeva Galileo Galilei e prima di lui Filopono e su questo assioma Einstein poi introdusse il concetto di curvatura dello spazio da parte delle masse (concetto che si dimostra privo di fondamento alla luce dei recenti risultati scientifici della gravità terrestre), i cui risultati empirici hanno valenza relativa a oggetti statici e incapaci di modificare, se non in modo impercettibile, il centro di massa della Terra. Oltretutto sappiamo che l'accelerazione di gravità terrestre varia con la latitudine, l'altezza e con le masse sottostanti; se l'accelerazione è variabile è perchè lo è anche il campo di forza che la genera . L'attrazione gravitazionale "differenziale" che si crea per le comete sotto il limite di Roche, con il distacco di masse, ne è più che un indizio. Un corpo in caduta libera infatti a volte viene disintegrato nell'attraversare tale limite , e alcuni frammenti precipitano prima di altri, come è avvenuto per certe comete. E' stato questo l'obiettivo principale del lancio in orbita terrestre del satellite europeo GOCE (per il quale ben 45 aziende europee hanno contribuito alla realizzazione di questo sofisticato congegno) avvenuto il 17 marzo 2009 e la cui missione si è praticamente conclusa nel 2011. Scopo della missione era quello di ottenere una mappatura molto precisa della gravità terrestre proprio perché il campo di forza di massa del nostro [geoide](#) è variabile non solo per la sua sfericità distorta ma anche per la variabilità della composizione. La forza di gravità sopra gli oceani è leggermente diversa di quella sopra i continenti poiché la densità dell'acqua è unitaria contro un valore mediamente triplo delle rocce. Se quindi lascio cadere un oggetto sopra gli oceani

subisce un'accelerazione gravitazionale inferiore di un altro sopra la zolla continentale. “Se la Terra fosse una sfera perfetta, costituita da una stratificazione di gusci omogenei, il peso di un corpo sarebbe lo stesso in qualsiasi punto della superficie terrestre. In realtà non è così: spostandosi lungo un parallelo, il nostro peso ha piccole variazioni, in dipendenza dalla quota sul livello del mare, dalla presenza o meno di caverne sotto i nostri piedi, di bacini idrici sommersi, dal fatto che ci troviamo sulla terraferma o sugli oceani e così via. “ (fonte ASI, Agenzia Spaziale Italiana).

- Viene relativizzata la formula gravitazionale di Newton aggiungendo la velocità della luce c e \pm la variazione Δ della velocità delle masse in modo che la formula diventa

$$F = Mm/d^2 \cdot (c \pm \Delta v)/c$$

Ciò significa che tutto rimane invariato per masse relativamente immobili, mentre per masse in forte avvicinamento o in elevato allontanamento si hanno variazioni gravitazionali compatibili con l'effetto Doppler relativistico. Possiamo considerare nullo il termine "m" se riferito al fotone la cui massa è di fatto trascurabile oppure, per evitare che la formula si annulli, sostituirlo con la formula di Planck $E = h \cdot \nu$ così come si opera per relativizzare la formula $E = mc^2$; il secondo membro diventa $c - c/c$ e di fatto la forza si azzerà per una particella che si allontana alla medesima velocità del fotone che coincide con la velocità della forza di Gravità.

R. Mallett fece notare, negli anni 80, che nella meccanica classica di Newton è solo la materia a generare il campo gravitazionale, perciò dalla teoria della Relatività Generale e anche per simmetria, ne discende che pure la luce è da ritenersi fonte di gravità. E' questo comunque un concetto relativistico che lo stesso Einstein aveva asserito nella Relatività Generale quando affermava che alla materia doveva annoverarsi “altresì il campo elettromagnetico”. Il campo gravitazionale di un raggio di luce fu

studiato anni fa da R. Tolman, contemporaneo di Einstein. Fu Tolman che nel 1912 coniò il concetto di massa relativistica scrivendo che "l'espressione

$$M_0 (1 - v^2/c^2)^{-1/2}$$

è la più adatta per la massa di un corpo in movimento".

Determinò anche l'accelerazione di una particella stazionaria nelle vicinanze del raggio di luce e scoprì che l'accelerazione di tale particella risultava essere due volte più grande di quella ipotizzata dalla legge di Newton per il campo gravitazionale di una sbarra compatta di simile lunghezza e densità. Tutto ciò sembrò indicare che la luce fosse più efficace della materia nel generare un campo gravitazionale o che la formula gravitazionale di Newton fosse da rivedere. Ma applicando la formula relativizzata del calcolo gravitazionale di Newton e considerando la gravità per ciò che risulta essere e cioè un'energia ondulatoria, si svela la soluzione e si concorda con il risultato della formula

$$F = Mm/d^2 \cdot (c \pm \Delta v)/c$$

Una particella che viaggia alla velocità della luce verso una massa raddoppia la propria forza di gravità, infatti $(c + c)/c$ risulta 2. Al contrario una particella luminale che si allontana da un corpo alla velocità c diventa insensibile alla gravità di questo perché non viene più raggiunta da tale energia e l'espressione $(c - c)/c$ diventa zero. La formula spiega anche l'espansione dell'universo dopo il Big Bang perché la forza gravitazionale diminuisce non solo per la distanza ma anche perché i corpi sono in crescente allontanamento creando così un redshift gravitazionale e un suo indebolimento energetico simile a quello della luce. La formula suggerisce quindi che l'espansione continuerà verso l'infinito.

- Si dimostra l'impossibilità di poter annullare del tutto la forza gravitazionale nei corpi (forze di deriva nei corpi in caduta libera) e si limitano i principi di equivalenza forte e debole; Esiste, nella comunità scientifica internazionale, un certo ragionevole dubbio sul principio di equivalenza, sia nella forma

forte che in quella debole e si ritiene che questi possa non essere valido, almeno in determinate circostanze, tant'è che si continuano a realizzare esperimenti per una sua verifica via via più esatta.

- Dalla capacità delle masse di influenzare (effetto lente, Red Shift e Shapiro), con il loro campo gravitazionale i fotoni, si dimostra una connaturalità energetica e la caratteristica elettromagnetica delle onde gravitazionali. L'analogia tra campo elettrico e campo gravitazionale è stringente, tanto che la formulazione matematica è praticamente identica, infatti alla legge di Newton

$$F = G * M.m / d^2$$

corrisponde nel campo elettrico una forza attrattiva o repulsiva tra le particelle cariche similmente formulata

$$F = K * Qq / d^2$$

Inoltre così come una massa che si trova in un campo gravitazionale possiede energia potenziale, allo stesso modo una carica che si trova in un campo elettrico possiede energia potenziale e la differenza fra le energie potenziali che queste masse o cariche possiedono in due punti diversi dello spazio, eguaglia il lavoro fatto dalla forza del campo (elettrico o gravitazionale) lungo lo spostamento che congiunge i due punti. Insomma matematicamente i campi elettrici e gravitazionali, ambedue conservativi e a simmetria sferica, sono molto simili e spesso si eguagliano, ciò indica che le caratteristiche energetiche si identificano; la gravità si dimostra essere, anche da questo punto di vista, un'onda elettromagnetica. Lo stesso teorema di Gauss del flusso è basilare sia nell'ambito della gravitazione che nell'elettromagnetismo. Anche il principio della sovrapposizione del campo elettrico si può estendere al campo gravitazionale. "Tra onde gravitazionali ed onde elettromagnetiche vi sono molte analogie, ma anche profonde differenze fisiche. Da un punto di vista sperimentale la differenza più importante è l'estrema debolezza delle onde gravitazionali rispetto a quelle

elettromagnetiche. Per questa ragione l'osservazione di onde gravitazionali generate da apparati costruiti dall'uomo non appare praticabile. Le sorgenti di onde gravitazionali sufficientemente intense vanno perciò ricercate tra oggetti naturali di grandi dimensioni, come i corpi celesti..." (UGIS-Virgo, Nuova Secondaria 2003, E. La Scuola, Brescia).

- La tenace forza di gravità essendo più debole ed " evanescente " viaggerà nel cosmo con un tragitto praticamente rettilineo, anche in presenza di materia e a parità di confronto spaziale percorrerà, principio di Fermat, la distanza più breve e meno dispendiosa; ciò vuol dire che a distanze astronomiche non ci potrebbe essere più assonanza e coerenza tra fotoni e gravitoni. Vedremo cioè dopo, quello che possiamo prima sentire fisicamente con la Gravità e l'effetto lente lo dimostra.

- viene individuato un centro dell'Universo.

- Il Ministero dell'Istruzione, della Ricerca e dell' Università Italiana di Roma, dalle "osservazioni acquisite da parte di esperti che operano nel Dicastero", in riferimento allo studio sulle onde gravitazionali, ritiene che " il presente lavoro scientifico svolto rappresenti una preziosa testimonianza delle capacità laboratoriali e progettuali della nostra scuola". (Lett. prot. 3016 del 23/2/2009).

Prospettive: da una possibile modulazione e da un futuribile controllo delle onde gravitazionali si rivoluzionerebbe l'intero campo dell'informazione dei mass media. Si potrebbe smantellare buona parte dei satelliti e quasi tutti i ponti radiotelevisivi e telefonici. Immaginiamo l'impatto di un cellulare smartphone a onde gravitazionali o un notebook con internet key sempre a O. G., congegni capaci di colloquiare a livello planetario senza intermediari. Sarebbe possibile, in linea teorica, creare una sorta di picorete wireless, simile alla tecnologia bluetooth, capace di abbracciare l'intero pianeta. Le onde gravitazionali infatti non temono nessun tipo di ostacolo e sono capaci di attraversare,

praticamente indenni, interi corpi celesti. Rimane il problema della loro debolezza energetica e perciò la difficoltà nella loro ricezione e il voler insistere nell'utilizzo di antenne di captazione sempre più grandi per i debolissimi segnali di ricerca potrebbe essere fuorviante per i risultati anche se è vero che si punta ad isolare l'antenna dall'enorme massa di disturbi presenti in loco. Infatti se risultasse sempre indispensabile l'utilizzo di enormi antenne per catturare le onde di massa, avremmo per ricaduta quasi esclusivamente risultati di laboratorio e scarse applicazioni pratiche. Occorre perciò variare i criteri cercando di aumentare i valori di amplificazione e riducendo le masse sensibili alla ricezione. La rilevazione delle caratteristiche di polarizzazione e di spin di queste onde ci fornirebbe inoltre un'impronta dell'universo nei suoi primi albori.

La Relatività basa le sue fondamenta su tre considerazioni assiomatiche:

- La costanza della velocità della luce nel vuoto e l'impossibilità di superare tale velocità;*
- La negazione di qualsiasi interazione istantanea;*
- La possibilità di annullare, in un corpo in caduta libera, la forza gravitazionale (principio di equivalenza).*

Da ciò si deduce che qualsiasi evento non può accadere o manifestarsi istantaneamente, ma solo con una progressiva velocità.

Quando Maxwell studiò le cariche elettriche e il loro campo d'azione, tradusse la loro influenza dal punto di vista matematico e ne legò il fenomeno al magnetismo disciplinando i campi di forza generati, formando così una sintesi delle leggi di Gauss e di Faraday; Poco prima del novecento tutti gli studi sui fenomeni elettrici e magnetici facevano riferimento alle leggi di Coulomb, Ampère e Faraday- Neumann.

J. C. Maxwell (1831-1879) riuscì a condensare in poche equazioni (quattro) tutti i fenomeni elettromagnetici (ottica compresa). Le interazioni tra le cariche elettriche e i poli magnetici, la luce, e le varie radiazioni diventarono così manifestazioni di un'unica entità energetica. E' la prima grande unificazione delle forze. Maxwell notò due asimmetrie tra i campi elettrici e magnetici $E \rightarrow$ e $B \rightarrow$. La prima riguarda, da una parte, la presenza della carica Q nella legge di Gauss per il campo elettrico e l'assenza di una carica analoga nella legge di Gauss per il campo magnetico; dall'altra la presenza della corrente elettrica nella legge di Ampère e l'assenza di una corrente "magnetica" nella legge di Faraday-Neumann. Questa asimmetria si spiega con il fatto che non sono stati scoperti poli magnetici isolati. Mentre possiamo liberare cariche negative e positive e farle circolare in modo autonomo, lo stesso non si riesce a fare con il magnetismo. Posso ridurre a livello infinitesimale un magnete ed avrà sempre due poli. Lo stesso elettrone, la particella elementare dell'elettricità, nella sua cinetica produce sempre un campo magnetico bipolare. Vi è anche un'altra importante asimmetria tra i due campi. Manca nella legge di Ampère un termine analogo a quello che compare al secondo membro della legge di Faraday- Neumann, cioè un termine proporzionale alla rapidità con cui varia il flusso del campo elettrico:

$$\Delta\phi(E \rightarrow)/\Delta t$$

Partendo quindi da considerazioni di simmetria, Maxwell aggiunge questo "termine mancante" che gli consentì di risolvere alcune perplessità teoriche. Se alla legge di Ampère viene aggiunto un termine proporzionale alla velocità con cui varia il campo elettrico, precisamente

$$K_m/2K_e * \Delta\phi(E \rightarrow)/\Delta t$$

tale ambiguità sparisce.

Un campo magnetico variabile genera un campo elettrico

variabile (legge Faraday-Neumann) e anche un campo elettrico variabile genera un campo magnetico variabile (termine aggiunto da Maxwell). Siamo di fronte all'elettromagnetismo e al fenomeno dell'induzione magnetica, quasi un perfetto esempio di simmetria biunivoca. Analogamente al campo elettrico anche il campo magnetico può essere rappresentato attraverso le sue linee di forza e dalla forza di Lorentz è possibile risalire all'unità di misura del vettore B . Consideriamo la quarta equazione di Maxwell. Nel caso di una particella che oscilla nel vuoto ($i=0$) essa diventerà

$$F(B \rightarrow) = K_m / 2K_e * \Delta \phi(E \rightarrow) / \Delta t$$

L'equazione può essere scritta nella forma equivalente

$$F(B \rightarrow) = \epsilon_0 \mu_0 \Delta \phi(E \rightarrow) / \Delta t$$

dove μ_0 viene detta "permeabilità magnetica del vuoto" di valore $4\pi 10^{-7} \text{ T m/A}$ e ϵ_0 è detta "costante dielettrica assoluta del vuoto" pari a $8,85 * 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$. Calcolando le dimensioni del prodotto $\epsilon_0 \mu_0$ si ottiene alla fine che è uguale a

$$v^2$$

Il rapporto $1/\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ equivalente a $\sqrt{2K_e / K_m}$ ha quindi le dimensioni di una velocità numericamente pari a $2,997925 * 10^8 \text{ m/s}$. Poiché questo valore coincide con quello della velocità della luce nel vuoto, Maxwell fece l'ipotesi che la luce fosse costituita da onde elettromagnetiche. I fatti poi gli daranno ragione. Faraday aveva dimostrato che anche il fotone subisce l'influenza dell'elettromagnetismo (diamagnetismo); è quello che oggi viene definito "effetto Faraday": il piano di un fascio di luce linearmente polarizzata che si propaga attraverso un mezzo materiale può essere deviato mediante l'applicazione di un campo magnetico esterno allineato alla direzione di propagazione, dimostrando così che luce e campo elettromagnetico sono della medesima natura. All'epoca molti avevano stabilito l'esatta

velocità della luce nel vuoto e Michelson e Morley con un loro famoso esperimento dimostrarono che la velocità del fotone non è influenzata né dal movimento della sorgente e neppure da quella del ricevitore. Per spiegare ciò Lorentz propose la contrazione dello spazio e della materia alle alte velocità e introdusse come speculazione matematica il concetto di tempo locale; il tempo perciò non era più sempre fisso e uguale. Da questi presupposti partì Einstein.

La massima velocità dell'Universo è quella della luce fissata nel vuoto in 300.000 Km/sec.

La Relatività è la somma di una serie di considerazioni su alcuni fatti accertati dai quali si deducono altri concetti consequenziali; essa è stata il tentativo (purtroppo non compiuto) di uniformare, specie con la Relatività Generale, detta anche teoria della gravitazione, tutta la fisica.

Nella Relatività Generale Einstein partì dalle esperienze fondamentali di Faraday, Maxwell, Lorentz, e Poincaré, il matematico che nel 1900 scrisse in un suo articolo che la massa è uguale al rapporto tra l'energia e il quadrato della velocità della luce. Anche Olindo De Pretto era arrivato alla stessa conclusione e lo affermava in un suo scritto del 1903; la celebre formula $E = MC^2$ quindi si era fatta strada.

Scrivono Alessandro Bettini del dipartimento di Fisica e INFN dell'Università di Padova: “ La Relatività è l'opera di molti ricercatori sperimentali e teorici, prima e dopo il 1905. Il considerarla come creazione istantanea e solitaria di Einstein non è solo un falso storico ma ha prodotto una visione distorta della teoria stessa. L'aspetto (geo)metrico ha prevalso su quello dinamico, l'epistemologia sulla fisica dei processi e degli strumenti di misura ma la fisica non è geometria: le teorie devono sempre essere confrontate con l'esperimento. Concetti errati come massa dipendente dalla velocità, massa a riposo, equivalenza tra massa ed energia permangono, non solo al di fuori, ma persino all'interno dell'ambiente scientifico”.

Einstein cercò così di unificare la Fisica attraverso la Gravità. Newton, partendo dalle fondamentali leggi di Keplero, aveva fissato nella legge del prodotto delle masse e nel rapporto del quadrato della distanza l'attrazione dei corpi. Da questa formula però ne è escluso il tempo. Newton si pose il problema (nella terza lettera, a Bentley) e anche per lui era difficile concepire una azione a distanza istantanea, ma le sue considerazioni non le tramutò in formule. Einstein partendo dal presupposto poincariano che la materia è energia e viceversa, afferma che anche la gravità, essendo una forza, deve necessariamente possedere energia. E tale forza, creando un campo, deve ubbidire alle leggi di Maxwell. In pratica la gravità altro non può essere che un'onda elettromagnetica viaggiante a 300.000 Km/sec.

Partendo da tutti i corpi interferisce con i medesimi e crea una attrazione che in casi limiti - dice Einstein - coincide esattamente con la formula dettata da Newton. Einstein predice perciò (anche se in modo generico in un suo primo articolo nel 1916 e poi in modo più esplicito nel gennaio del 1918) il gravitone, elemento ondulatorio che nello spazio si muove da una materia all'altra alla velocità della luce.

Secondo la meccanica Classica perciò se il sole sparisse all'istante, la terra ne subirebbe le conseguenze catastrofiche immediatamente. Secondo la Relatività invece la terra si "accorgerebbe" della sparizione solo dopo 8 minuti; il tempo cioè che le onde gravitazionali dal sole arrivano al nostro pianeta. La disputa, a tratti filosofica, ha però un fondamento scientifico: da una parte la fisica classica e dall'altra quella moderna. Da quando Einstein predisse, nel 1916 le onde di gravità i fisici e gli astrofisici in particolare, hanno tentato in tutte le maniere di poterle intercettare ma senza concreti risultati, ad onore del vero Einstein non parlò della gravità in termini così espliciti ma la considerò una caratteristica dovuta alla massa capace di curvare

lo spazio e influenzare il tempo. La prima difficoltà di rilevare le onde gravitazionali è dovuta soprattutto alla scarsa energia di queste onde. Ciò oltretutto consente ai corpi di mantenere la propria massa per miliardi di anni senza consumarsi in energia gravitazionale.

Weber fu il primo a tentare concretamente di rilevare tali onde attraverso un grosso cilindro di alluminio che doveva vibrare ogni qualvolta un evento cosmico particolare - l'esplosione di una supernova ad esempio - producesse onde di materia.

I risultati però non furono molto brillanti. Da allora i "rivelatori" dei gravitoni si sono moltiplicati ma i risultati tardano a giungere. Weber notò in particolare che due suoi cilindri risonanti posti l'uno alla distanza di 1000 Km dall'altro, in media una volta al giorno entravano in vibrazione contemporaneamente per almeno un minuto. Ma ciò non fu sufficiente.

I fisici legano giustamente le maree alle onde gravitazionali, del resto questi fenomeni naturali altro non sono che la riprova della forza di gravità della luna e del sole. Ogni qualvolta infatti che il sole o la luna, o tutte e due i corpi celesti, passano sul meridiano di una località si produce una marea. Lo stesso fenomeno si verifica nel punto opposto della Terra dove l'attrazione diminuisce per l'aumento della distanza e prevale la forza centrifuga. Ciò ingannò lo stesso Galilei convinto che tutte le maree fossero causate dalla forza di " scuotimento della Terra" cioè dalla spinta centrifuga della rotazione. E qui possiamo aprire una brevissima parentesi che riguarda appunto questa forza; noi infatti percepiamo allo stesso modo sia la forza di Gravità che quella Centrifuga tanto che nelle stazioni orbitali per ottenere 1 "g" si fa ruotare, nello spazio, ad una certa velocità la stazione stessa. E' un'altra stranezza della forza di massa. E' il Principio relativistico di Equivalenza; Einstein faceva notare che non era in alcun modo possibile distinguere tra l'accelerazione e la forza di gravità. La forza di gravità può essere sia cancellata che simulata ponendosi in un riferimento accelerato, anche se va precisato che non si

possono cancellare le interazioni gravitazionali fra gli oggetti presenti e cioè le forze di marea. Inoltre l'esercizio è solo teorico perchè all'atto pratico la gravità universale non si può totalmente ignorare. La gravità perderebbe così il suo carattere autonomo e cesserebbe di essere una forza reale divenendo una proprietà geometrica dello spazio tempo. L'accelerazione di gravità diventa perciò un puro effetto geometrico e le traiettorie lungo cui i corpi cadono sono geodetiche dettate dalla curvatura dello spazio quadridimensionale (Relatività Generale).

In un satellite orbitante attorno alla terra l'accelerazione centrifuga cancella localmente la gravità, esso è in caduta libera; ritorniamo al classico ascensore di Einstein che in discesa libera e isolato, faceva perdere il senso di gravità agli occupanti. Nella realtà si utilizzano aerei in caduta libera su brevi tratti per ottenere l'assenza di gravità e fare allenare gli astronauti. Anche se il principio non risulta esatto, per i motivi sopra esposti, nella pratica e nei macro esperimenti esso funziona; un pò come il principio dell'accelerazione di gravità (g) affermato da Galilei per cui tutti i corpi sono attratti dalla terra con la medesima accelerazione. Aristotele riteneva che oggetti di peso diverso cadessero a velocità diverse, l'idea che una piuma o una foglia stentassero a cadere o che addirittura aleggiassero nell'aria era una prova più che convincente . Questa opinione fu contraddetta, nel VI secolo d.C., dall'alessandrino Giovanni Filopono, il quale aveva affermato che facendo cadere corpi di masse differenti nello stesso momento si poteva verificare che arrivassero al suolo contemporaneamente; in effetti la verifica è facile da constatare. L'antica idea di Filopono fu ripresa all'inizio dell'età moderna da Galileo Galilei, il quale confutò l'idea di Aristotele con verifiche diverse e con medesimi risultati, lo scienziato pisano dimostrò che oggetti di peso diverso cadevano tutti alla medesima velocità e unendo oggetti di peso diverso non cambiavano il risultato. Ma questi risultati hanno solo valore empirico e si basano su un principio inesatto. L'astronauta John Young, comandante della

missione Apollo 16 del 1972, si fece filmare dal collega Charlie Duke, mentre eseguiva un salto lunare. Dal video si può notare che l'astronauta si solleva di quasi un metro dalla superficie a gambe dritte, senza uno sforzo eccessivo, puntando solo i piedi. Prima di ricadere rimane sospeso nel vuoto per quasi 3 secondi; si può constatare come il ritmo, quasi a rallentatore nella discesa dimostra che la gravità lunare, ovviamente, è inferiore a quella terrestre e perciò l'accelerazione è minore.

Il grande Keplero spiegò che le orbite dei pianeti sono ellittiche (anche se ad onor del vero il fattore di eccentricità è meno di un millesimo nei pianeti mentre è più accentuato per le comete) e con le sue leggi calcolò, pur senza chiarire la causa, la diversa velocità dei pianeti intorno al sole, stabilendo così un rapporto tra distanza e velocità di rotazione. Keplero, per dare significato fisico alle sue leggi del moto dei pianeti, in un primo tempo interpretò il moto di rivoluzione della Terra intorno al Sole come l'effetto di un'attrazione quasi da "innamoramento" della Terra per il Sole. L'idea di questa forza di attrazione probabilmente gli viene suggerita dal "De Magnete" di Gilbert il quale ipotizzava che la Terra fosse un'enorme calamita che generava un campo magnetico di attrazione capace di influenzare l'ago della bussola. Leibniz nel Settecento, interpreta la "forza di gravità" come un appetitus o desiderio tra i "punti metafisici" di cui sarebbero costituiti i corpi. Galileo in ogni caso era convinto che le orbite planetarie fossero dei cerchi e non delle ellissi, come scoperto da Keplero e diceva che "Dio, per fare il mondo, ha scelto per le orbite figure geometriche perfette: e questi sono i cerchi non le ellissi". Newton affermò che la stessa forza che causa la caduta di una pietra sulla Terra mantiene i pianeti in orbita, o in caduta libera, attorno al Sole e la Luna attorno alla Terra e che i corpi si attirano proporzionalmente alla massa e al quadrato della loro distanza. In realtà, e applicando la formula classica di Newton,

$$F = G \cdot m M / r^2$$

tutti i corpi " cadono " verso il loro centro comune di massa in

rapporto alle singole quantità di materia fratto il quadrato della distanza. Insomma se lascio cadere un sassolino e un macigno verso la Terra questi arrivano con la stessa velocità e nello stesso tempo a Terra semplicemente perché non spostano di fatto il centro di massa del sistema Terra così come avvenne nella missione spaziale Apollo 15, nel 1971, quando fu ripetuto uno degli esperimenti di Galileo Galileo. Il comandante David Scott fece cadere sul suolo lunare simultaneamente una piuma e un martello, Galileo aveva previsto che due corpi che cadono liberamente nel vuoto si muovono con la stessa accelerazione e arrivino al suolo nello stesso momento. Questo è proprio quello che successe il 2 agosto del 1971 e su questo principio Einstein fondò la Relatività generale; ma questo avviene perché si utilizzano corpi incapaci di modificare il centro di massa del sistema di riferimento e per di più statici, cioè dotati di sola energia potenziale. Dovessi invece lasciare cadere un sasso e un pianeta sarebbe la Terra o la Luna, che attratta verso la massa maggiore, si solleverebbe. Se è vero che la Terra attira tutti i corpi è anche vero che i corpi stessi attirano la Terra verso di loro, ma essendo questi - negli esperimenti di laboratorio - molto più piccoli e perciò con pochissima massa, e per di più relativamente immobili e perciò privi di impulso, hanno di fatto trascurabile influenza nell'equilibrio di massa e di conseguenza nei risultati. Diverso il confronto se i corpi sono cinetici e molto consistenti e vengono posti a grandi distanze come il limite di Roche, in questo caso la differenza nei tempi di caduta emerge come succede per certe comete. Oggi si è concordi nell'affermare che la Luna e la Terra ruotano intorno al loro centro comune di massa e assieme ruotano intorno al Sole che li vincola perché possiede maggiore forza gravitazionale. I principii perciò di Equivalenza, forte e debole, come quello dell'accelerazione gravitazionale costante mostrano dei concreti limiti di impostazione, limiti che si ripercuotono inesorabilmente sulla relatività di Einstein che su tale principio ha basato il lavoro della

gravitazione generale relativistica. Il comportamento degli [astronauti sulla Luna](#), che si spostano e saltano quasi a rallentatore, ne è una prova più che convincente. Sulla Luna infatti il fattore g è $1/6$ di quello terrestre e negli altri corpi celesti cambia in rapporto alla loro massa. Ma non solo muta il coefficiente dell'accelerazione gravitazionale in relazione alla massa, ma anche la velocità orbitale in virtù della terza legge di Keplero. I pianeti più lontani sono i più lenti a differenza di Mercurio che è il più veloce. La seconda legge di Keplero ci conferma inoltre che all'interno stesso dell'orbita il pianeta è più rapido in perielio e più lento in afelio. Stiamo qui riaffermando concetti noti e consolidati della storia della scienza.

I pianeti del resto altro non sono che masse in caduta libera verso il Sole e ognuno con velocità e accelerazione diversa.

La Cometa Shoemaker-Levy 9 Scoperta il 25 marzo 1993 è divenuta famosa perché è stata la prima, e fino ad ora l'unica cometa, ad essere osservata durante la sua caduta su un pianeta, nel nostro caso Giove. Il 7 luglio 1992 la cometa passò ad una distanza minima di 40 000 km dalle nubi gioviane, molto all'interno dell'orbita di Metis e del limite di Roche del pianeta, dove le forze di marea sono sufficientemente intense da disintegrare un corpo celeste tenuto insieme dalla forza di gravità e dalla coesione molecolare dei materiali con i cristalli di ghiaccio.

Il limite di Roche è calcolato con l'equazione

$$RL = 2.456 * R * (p'/p)^{(1/3)}$$

dove p' è la densità del pianeta, p è la densità della cometa o del satellite e R è il raggio del pianeta, nel nostro caso Giove.

La formula risulta approssimata perché non prende in minima considerazione la massa della cometa in caduta libera verso il pianeta e la forza di coesione dei propri elementi costitutivi. In particolare, poiché non parliamo di punti (come di solito viene approssimata la formula di Newton e in tal modo si negano le maree) ma di corpi estesi, l'attrazione gravitazionale che subisce

un corpo da parte di un altro varia con la distanza dei suoi diversi punti da quest'ultimo. Di conseguenza, la parte del corpo più vicina al pianeta, che possiede più massa e quindi forza maggiore, subisce l'attrazione gravitazionale più intensa rispetto a quella parte diametralmente opposta. C'è un' attrazione gravitazionale "differenziale", che ha come effetto quello di produrre una forza mareale, ossia uno "stiramento" della cometa nella direzione del nostro pianeta. Sebbene la cometa fosse già transitata nelle vicinanze di Giove precedentemente, l'incontro del 7 luglio fu il più vicino e gli studiosi ritengono che possa essere stato quello in cui il nucleo della cometa si frantumò in 21 pezzi formando una sorta di [collana](#) in rapida caduta. L'impatto del frammento "G", il più luminoso e considerato anche il più grande, ha mostrato dopo l'impatto anelli concentrici ed una macchia scura del diametro di 2.500 km. Il debole anello che la circondava aveva un diametro di 7.500 km. L'anello esterno più spesso aveva un diametro interno di 12.000 km, all'incirca il diametro della Terra! Gli impatti avvennero nel lato del pianeta opposto alla Terra, ma la sonda Galileo fu in grado di osservarli direttamente da una distanza di 1,6 UA. La cometa Shoemaker-Levy 9 non è l'unica ad aver orbitato per qualche tempo attorno a Giove; da studi condotti sulle orbite di numerose comete periodiche, si è potuto dedurre che almeno altre tre comete (82P/Gehrels, 111P/Helin-Roman-Crockett e 147P/Kushida-Muramatsu) sono state temporaneamente catturate dal pianeta (sebbene non siano state osservate se non in orbita attorno al Sole). Gli studi hanno confermato che Giove, il maggiore pianeta del sistema solare, è in grado di catturare frequentemente comete in orbita attorno al Sole. Esistono prove consistenti, e foto degli impatti sul suolo, che alcune comete siano state frammentate e siano entrate in collisione con Giove e le sue lune. Durante le missioni Voyager sono state individuate 13 catene di crateri su Callisto e tre su Ganimede, la cui origine era inizialmente sconosciuta. La nostra [Cometa](#) Shoemaker-Levy 9 dopo che nelle vicinanze del pianeta

gigante venne frammentata cominciò a precipitare, attratta dalla potente gravità gioviana. Il primo impatto avvenne il 16 luglio 1994 e l'ultimo il 22. La sequenza smentisce però la previsione galileana e relativistica di un campo gravitazionale ad accelerazione costante, la cometa infatti non resta integra ma viene frazionata e non è l'insieme che precipita ma i vari frammenti in sequenza e non sono i pezzi più grandi a cadere per prima sul suolo – se consideriamo anche l'attrito dell'atmosfera di [Giove](#) – ma viceversa i più piccoli. Anche tenendo conto che la cometa nel tentativo di seguire la geodetica del campo gravitazionale, interattivo tra i due corpi, perda prima le parti più lontani dal suo baricentro creando così la conformazione a [filo di perle](#), il ritmo di caduta cadenzato in più giorni diventa sproporzionato e inspiegabile per un campo di gravità ad accelerazione costante. E' doveroso considerare anche il potente campo magnetico gioviano che risulta essere 14 volte più intenso di quello terrestre e che le comete, emettendo ioni soprattutto nella coda, per la presenza ionizzante del vento solare, producono anch'esse un campo magnetico che potrebbe influenzare, seppur marginalmente e solo le particelle espulse, la dinamica di caduta. Sappiamo anche che il campo elettromagnetico ubbidisce alle medesime leggi della gravitazione e quindi l'influenza è in ogni caso relativamente isotropa. La Shoemaker-Levy 9 diventa così una prova evidente dell'assunto che il campo gravitazionale non gode del postulato di equi accelerazione di massa. Ironia della sorte, è stata proprio la sonda spaziale "Galileo" a smentire il grande scienziato pisano. Anche la cometa [Schwassmann-Wachmann 3](#) ripresa da Hubble nel 2006 ha un andamento simile. Questa cometa infatti, facilmente disgregabile, durante i passaggi vicino al Sole dà spettacolo con i suoi frammenti. Il telescopio spaziale è riuscito a catturare l'esatto momento di uno di questi frazionamenti dove si nota chiaramente che i pezzi più piccoli accelerano più degli altri. Si presume che le emissioni di gas sulle superfici esposte al Sole abbiano potuto sviluppare delle

spinte che si sono rivelate più efficienti nell'accelerare i frammenti più piccoli. Ma il semplice fatto che la spinta è unidirezionale depona a favore della attrazione gravitazionale solare che accelera maggiormente i frammenti minori perchè dotati di minore massa inerziale (massa inerziale e gravitazionale coincidono nei valori ma possono dare fenomeni di deriva diversi; un corpo massivo ad alta densità e con forza di coesione elevata darà meno manifestazioni mareali rispetto ad un altro con la medesima massa gravitazionale o inerziale, ma con densità e coesione inferiore. Inoltre due masse identiche ma distribuite in modo spaziale diverso possono avere momenti diversi d'inerzia). Possiamo applicare al campo gravitazionale la formula del terzo principio della dinamica di Newton: « la reazione è uguale all'azione » sapendo che il principio di azione e reazione si può spiegare anche in termini di conservazione della quantità di moto. La conservazione della quantità moto deriva infatti direttamente dai principi di Newton, in particolare dal secondo principio della dinamica

$$F = m \cdot a$$

come anche dal terzo . Considerando - in modo classico - il campo gravitazionale costante, l'accelerazione sarà costante

$$F = m \cdot \Delta V / \Delta T$$

cioè l'accelerazione cui è sottoposto l'oggetto in caduta libera aumenterà in modo progressivo e uniforme. La variazione della quantità di moto di un corpo sotto l'azione di una forza costante

$$Q = m \cdot v$$

è uguale al prodotto della forza per il tempo durante il quale la forza agisce sul corpo.

$$\Delta Q = F \Delta T$$

Ma Il prodotto della forza per il tempo si chiama impulso, perciò la variazione della quantità di moto sarà uguale all'impulso.

$$I \Delta T = \Delta Q$$

Questo altro non è che un modo per indicare il secondo principio.

Come dire che la legge di conservazione della quantità di moto deriva matematicamente dalla 2' e dalla 3' legge di Newton. Per la proprietà commutativa, se il campo gravitazionale si può spiegare con il terzo principio della dinamica di Newton di azione e reazione e se questo equivale alla legge della conservazione della quantità di moto, alla fine massa e velocità sono l'impulso stesso e questo spiega la caduta gravitazionale. Ecco chiarito perché masse che possiedono una certa energia cinetica hanno velocità inverse alle loro masse. Un corpo frammentato in caduta libera verso un pianeta di massa imponente lascerà cadere prima i frammenti più piccoli e poi i più grandi. E' quello che si dimostra con le comete Shoemaker-Levy 9 nel 1994 e Schwassmann-Wachmann nel 2006.

In riferimento a questo, Feynman, come Newton, considera il terzo principio, al pari della legge di gravitazione universale, una delle due sole cose sulla natura delle forze. Se quindi la Luna attira la Terra verso di se, altrettanto farà la Terra nei confronti della Luna. Se i due corpi avessero la stessa composizione avremmo anche sul nostro satellite naturale, se fosse provvisto di rotazione, delle maree molto pronunciate. Possiamo perciò ipotizzare che la mancanza di atmosfera lunare è da imputare alle forze mareali terrestri. E questo ci confermerebbe ancora una volta che i corpi non si muovono con la stessa accelerazione nel campo gravitazionale. A pari distanza, un corpo con poca massa gravitazionale o inerziale oppone meno resistenza all'attrazione di un corpo dotato di maggiore massa inerziale. Infatti se le masse si eguagliano nessuno dei due cade sull'altro ma si "scontrano" in un punto mediano. Sappiamo con certezza che la forza gravitazionale è estremamente debole e la costante gravitazionale ce lo conferma, G infatti corrisponde ad un numero elevato in potenza a oltre 11 numeri negativi: $6,67 \times 10^{-11}$, attualmente il valore di « G » è noto con un'incertezza pari allo 0,0014 per cento. Occorre perciò, per avere risultati apprezzabili di laboratorio, che le masse in gioco siano consistenti e che le distanze siano

astronomiche. Insomma il laboratorio non può essere più confinato dalle pareti di una stanza ma deve diventare lo spazio astronomico. Un pò quello che succede nell'osservazione di certe comete che transitano nel nostro sistema solare e con le sonde di studio lanciate da Terra..

Nel Cosmo esisterebbe solo un punto dove realmente la forza di gravità si annulla e sarebbe il centro dell'Universo, nel quale dinamicamente tutte le forze gravitazionali e di marea delle galassie si incrociano e si annullano per equilibrio di massa. Potendo disporre di un ipotetico strumento capace di sentire la minima onda gravitazionale di marea, ci troveremmo al centro dell'intero Universo dove tale strumento indicherebbe lo zero gravitazionale, dove cioè tutta la Gravità si annulla e rispetto al quale tutto l'Universo si muove. Tale punto è rimasto immobile dal momento del Big Bag.

Fu Henry Cavendish, che per primo misurò la forza di gravità fra differenti masse in laboratorio ed il primo a dare un preciso valore alla costante di gravitazione univérale G, esperimento proposto in precedenza da John Michell e poi in modo più accurato da Loránd Eötvös a partire dal 1895(tale valore , come afferma A. Rivetti, è sempre sotto esperimento per tentare di eliminare alcune incertezze emergenti che confermano le nostre perplessità ma è dimostrativo di come la forza gravitazionale nasce a prescindere dal movimento delle masse).L'esperimento era inteso a misurare la debolissima attrazione gravitazionale fra due sfere metalliche piccole e due grandi poste direttamente di fronte attraverso una bilancia a torsione. L'attrazione gravitazionale tra protoni nel nucleo è approssimativamente 10 elevato a potenza meno 36 volte più debole della repulsione coulombiana ma mentre l'interazione nucleare forte ha un raggio d'azione ridottissimo, la forza gravitazionale agisce a distanza cosmica. Sappiamo che è possibile misurare la densità di una montagna dal debole avvicinamento di un filo a piombo dalla verticale terrestre perché

le onde gravitazionali esistono in presenza di masse a prescindere dal dinamismo delle stesse come la realtà ci dimostra; oltretutto dalle vibrazioni atomiche alle traslazioni, le masse possiedono sempre energia cinetica." Il tipo di oscillazioni necessarie per le onde gravitazionali è di generare variazioni di quello che si definisce matematicamente il momento di quadrupolo o meno tecnicamente servono oscillazioni che cambino la forma dell'oggetto. Il quadrupolo (che misura la forma di un oggetto) è di solito molto più piccolo del dipolo (che per una particella carica implica la sua oscillazione). Questo, insieme alla debolezza dell'interazione gravitazionale rispetto a quella elettromagnetica, spiega la difficoltà di osservare con i mezzi di laboratorio onde gravitazionali" (S. Liberati.).

Il fenomeno marea, sebbene studiato da moltissimo tempo - da Posidonio , Dondi fino a Keplero e poi Newton - risulta abbastanza complesso. Non solo per l'eterogeneità della terra, l'acqua risente meglio la marea a differenza della terra ferma, ma anche per la differenza dei fondali. Inoltre nel fenomeno delle maree entrano come componenti chiave, la distanza della luna e del sole che non è costante per le orbite ellittiche, l'inclinazione e la rotazione della terra, i piani di rotazione (eclittiche). Basta solo ricordare che la luna ha qualcosa - lo dimostrano le tavole di E.Brown - come 1475 termini di perturbazioni. Pur nondimeno il fenomeno marea è abbastanza conosciuto. Tanto che si può prevedere al minuto la marea di un dato luogo. Le maree possono essere considerate come onde estese con periodo di 12h e 25m e lunghezza d'onda pari a circa una semicirconferenza terrestre. La variazione di livello di marea nel corso del tempo si può considerare come un fenomeno oscillante risultante dall'interazione di un gran numero di termini periodici semplici (maree parziali), ciascuno con periodi, ampiezze e fasi costanti. Nella rappresentazione armonica delle maree l'evoluzione di livello è la somma di tante onde sinusoidali semplici del tipo

$$h = a \cos (A \cdot t + B)$$

in cui "A", la pulsazione di marea dipende dalle condizioni astronomiche considerate e pertanto risulta costante nel tempo per ogni località, mentre "a" e "B", rispettivamente l'ampiezza e la fase, rappresentano le costanti armoniche, non prevedibili astronomicamente, variabili da luogo a luogo e deducibili solo dall'analisi di lunghe serie di osservazioni. Note le costanti armoniche è possibile prevedere (previsione armonica delle maree) l'andamento di marea nel tempo per ogni luogo. Le maree più evidenti avvengono quando il Sole e la Luna sono allineati alla terra; in questo caso le onde gravitazionali dei due astri si sommano e l'acqua si alza notevolmente (Sizigie). Il sole partecipa alle maree meno della luna pur avendo una massa notevolmente maggiore, ma in questo caso è la distanza che determina alla Luna oltre il doppio di efficacia.

Il problema ora è se è vero che nella fase di esatta congiunzione visiva Terra - Luna - Sole o Luna - Terra - Sole - oppure semplicemente quando soltanto il Sole o la sola Luna si vedono passare sul meridiano del luogo - si produce l'effetto di attrazione maggiore. Da tutti gli studi ufficiali e dai calcoli degli uffici delle capitanerie marittime ciò è considerato un assioma; infatti dal passaggio visivo dell'astro sul meridiano si calcola l'ora di porto per conoscere l'arrivo dell'onda di marea nè ci risulta che le maree solari vengano calcolate diversamente da quelle lunari; Newton nei suoi "Principi" afferma che quando il Sole è allo Zenit si ha la massima attrazione. Per cui ne discende che essendo l'allineamento solo un effetto ottico in quando nel momento in cui noi vediamo Sole e Luna allineati in effetti la nostra stella ha già percorso più di un suo diametro di spazio (Luna e Sole in apparenza hanno le medesime grandezze in cielo) allora ci troviamo di fronte ad un effetto ondulatorio. In realtà l'esatto momento reale dell'allineamento avviene 8 minuti e mezzo prima della congiunzione visibile ai nostri occhi. Se il sole infatti

sparisse, noi lo vedremmo ancora 8 minuti e mezzo nel cielo. Ma le maree sizigiali come dimostrano le formule di emeriti studiosi in materia (Bernoulli, Laurin, Eulero, La Place, Proudman e ovviamente Newton), avvengono esattamente al momento dell'allineamento (c'è a dire il vero uno sfasamento dovuto all'inerzia di rotazione, all'attrito dell'acqua con il fondo e alla morfologia costiera, l'alta marea non sempre si verifica al momento esatto in cui la Luna o il Sole transitano sul meridiano del luogo considerato, ma si può presentare con un certo ritardo; questo ritardo, che è costante per ogni singola località e varia da luogo a luogo, si può estrapolare e prende il nome di ora di porto). Questo dimostra che la forza di Gravità del Sole non è istantanea, ma come la luce viaggia a 300.000 Km/sec. E' quindi dallo studio attento delle maree che possiamo ora decidere se ha ragione Newton o Einstein; o se addirittura la Gravità sia un tipo di energia particolare. Se controllando attentamente i tempi di alta e bassa marea attraverso magari sistemi telemetrici satellitari (un gravimetro a frange d'interferenza dovrebbe essere sufficiente) si notasse che le sizigie avvengono prima della congiunzione avremmo onde più veloci della luce (escluse dalla Relatività); se invece, come risulta dagli studi ufficiali (teoria Statica e Dinamica) le maree e quelle vive in particolare, avvengono al momento dell'allineamento o del passaggio sul meridiano del posto, ciò significa che il Gravitone esiste e viaggia come un'onda elettromagnetica. Del resto tutti i procedimenti di analisi derivano dall'applicazione del noto principio del minimo quadrato. Newton aveva dimostrato che la forza di attrazione gravitazionale di due corpi è diretta lungo la linea retta che li congiunge. Ma la realtà ci conferma che non ci sono sfasature fra le maree lunari e quelle solari nel periodo delle quadrature o nelle fasi intermedie isolate. Queste avvengono quando l'astro passa sul meridiano del posto o sul suo opposto; la Luna infatti è talmente vicina alla terra che la sua luce impiega poco più di un secondo, perciò la si può considerare "a contatto". Le maree

solari dovrebbero dare invece sfasature temporali (noi lo vediamo con oltre 8 minuti di ritardo sulla sua reale posizione); ciò però non si verifica - la massima marea si forma all'esatto passaggio visivo dell'astro sul meridiano - e quindi la Gravità è una forza viaggiante a 300.000 Km/sec come la luce. La forza di Gravità agisce a distanza infinita e, come avviene anche per il campo elettromagnetico, l'intensità dell'interazione gravitazionale diminuisce all'aumentare della distanza tra i corpi interagenti con una legge della proporzionalità inversa al quadrato della distanza. Anche lo stesso Newton si era accorto – dai suoi studi sull'ottica - che il campo luminoso di una sorgente diminuiva con proporzionalità inversa al quadrato della distanza. La bilancia a torsione di Cavendish, per la misura della forza gravitazionale , ha l'equivalente nella bilancia a torsione di Coulomb per il campo elettrostatico.

Risultano forti indizi di correlazione perciò tra fotone e gravitone : medesima velocità relativistica , medesimo campo infinito d'azione , medesima massa nulla a riposo e medesima vita praticamente infinita. Ma mentre il fotone nasce soprattutto dall'interscambio leptonic - eccetto il processo di annichilazione e la transizione nucleare - il gravitone emergerebbe dallo scambio barionico del nucleo atomico dove si concentra oltre il 99,9 per cento della massa e proporzionalmente alla massa, vengono mediati più gravitoni. Einstein, nella sua Relatività, fece un esplicito distinguo tra materia e campo gravitazionale, includendo però nella materia anche il campo elettromagnetico: egli intendeva la Gravità più che un campo di forze, una peculiare capacità della massa di modificare lo spazio e il tempo che la circonda(effetti lente e Lense-Thirring); una sorta di intrinseca caratteristica della realtà spazio-temporale. Anche se non in modo esplicito egli predice un mediatore di forze che poi si chiamerà gravitone e che risulterebbe un bosone vettore di gauge. Tale mediatore essendo in grado di influenzare il fotone (effetto lente gravitazionale) dimostrerebbe la connaturalità delle due

forze. Il campo elettromagnetico e il campo gravitazionale sono perciò legati da un interscambio relazionale energetico di quanti che ci porterebbe alla tanto ricercata unificazione delle forze fondamentali della natura. Einstein tentò di unificare attraverso la Gravità, le forze fondamentali dell'universo e della natura ma fu depistato dall'assioma che il campo gravitazionale doveva godere del privilegio unico di attrarre tutti i corpi con la medesima accelerazione. La Gravità, o meglio il suo campo di forza, non curverebbe lo spazio come neppure influenzerebbe il tempo (spaziotempo), ma semplicemente interferisce indirettamente con i due parametri e li influenza, in virtù della connaturalità del gravitone di essere un'onda di natura elettromagnetica, capace infatti di far cambiare la direzione del fotone. Così come Faraday affermò che la luce polarizzata subendo l'influenza del magnetismo era della stessa natura e Maxwell per la concordanza della velocità dei campi delle varie radiazioni che essi erano del medesimo stato, lo stesso possiamo affermarlo per le onde gravitazionali che concordano in velocità, campo d'azione e d'esistenza con la luce (l'interazione gravitazionale e quella elettromagnetica sono le uniche forze fondamentali ad avere un raggio d'azione infinito).

Mach e Tesla sono stati sempre molto scettici sulle interpretazioni relativistiche della Teoria della Relatività specie in riferimento alla curvatura dello spazio e al relativismo del tempo. Scriveva Tesla in una sua lettera prima di morire: "Ho elaborato una teoria dinamica della gravità in ogni dettaglio, e spero di rilasciarla al mondo molto presto. Spiega le cause di questa forza, e il moto dei corpi celesti sotto la sua influenza in modo così soddisfacente, che metterà fine alle inutili speculazioni e false concezioni, come quelle della curvatura dello spazio. Secondo i relativisti, lo spazio ha una tendenza alla curvatura che appartiene a una inerente proprietà o presenza dei corpi celesti. Volendo attribuirle una parvenza di realtà, tale idea fantastica si contraddice comunque. Ogni azione è seguita da una reazione, e

gli effetti dell'ultima sono direttamente opposti a quelli della prima. Supponendo che gli astri agiscano sullo spazio circostante causandone la curvatura, alla mia mente appare che gli spazi curvi debbano reagire sugli astri e, producendo gli effetti opposti, annullare le curvature.

Poiche' azione e reazione coesistono, ne consegue che la presunta curvatura dello spazio e' totalmente impossibile; ma anche se esistesse, non spiegherebbe i moti degli astri osservati. Solo l'esistenza di un campo di forza puo' spiegare questi moti, e l'assumerla prescinde dalla curvatura dello spazio.....". E qui bisogna dare ragione proprio a Tesla; delle due cose o l'una o l'altra. Come dire che Einstein doveva decidere se il campo gravitazionale poteva appartenere ad un campo energetico particolare, in grado di cambiare i parametri dello spazio e del tempo, oppure essere un campo classico di forze che necessitava di un vettore; le due cose in effetti sono in antitesi. Del resto lo stesso Einstein, inizialmente favorevole, non accettò mai la Meccanica Quantistica. Da una sintesi scientifico-letteraria possiamo definire gravifotone il mediatore della forza di Gravità.

Inizialmente Newton ebbe l'intuizione di concepire il moto dei pianeti come la caduta dei corpi sulla Terra e dipendenti da un'unica forza, quella di gravità. Poi c'è stata l'unificazione della forza magnetica e di quella elettrica (elettromagnetismo) e infine quella nucleare o elettrodebole. Risultavano perciò tre le forze fondamentali della natura: forte, elettrodebole e gravitazionale. Ma la forza gravitazionale si dimostra essere un fotone e perciò confluisce nell'elettrodebole. L'ultimo passo è quello di unire anche l'interazione forte in un'unica super forza: l'Elettrogravitazionale.

Dopo oltre due millenni viene chiarito il dilemma della dinamica della caduta dei gravi , mettendo in risalto le formulazioni newtoniane in modo dinamico anche alla luce dei recenti risultati

spaziali.

Risulta perciò che le prove di laboratorio hanno i loro limiti negli stessi strumenti d'analisi; anche il metodo di Galilei - padre della relatività - della verifica di laboratorio, diventa esso stesso relativo. Tutto questo porta alla semplificazione della forza gravitazionale e concorda con i metodi di ricerca internazionali di astrofisica che trattano la Gravità appunto come una forza ondulatoria, simile all'elettromagnetismo. Appare vicino il sogno di Einstein di unificare le quattro forze fondamentali attraverso la Gravità.

Il presente studio dimostrativo - in sintesi - è stato presentato a RAI UNO Mattina nell'ottobre del 1991 e prima, nel 1989, sul quotidiano ["La Tribuna di Treviso"](#) e anche su ["L'Azione"](#) di Vittorio Veneto, sul mensile ["La Gazzetta dell'Etna"](#), discusso a Radio Conegliano e riportato su una pubblicazione nel 1990 dal titolo " Questioni di scienze" a cura del sottoscritto e M. Bolgan e consegnato al premio Nobel Carlo Rubbia. Il Ministero Italiano dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, ha sottoposto il presente studio dimostrativo ad esperti del Dicastero e alla luce di ciò, attraverso il segretario particolare del Ministro, con lettera da Roma del 23 febbraio 2009 , viene scritto che " il presente lavoro scientifico svolto rappresenti una preziosa testimonianza delle capacità laboratoriali e progettuali della nostra scuola".

I sistemi binari, cioè le stelle doppie che orbitano una sull'altra (nane bianche), sono un tipo di sorgente gravitazionale che molti laboratori di fisica tengono sotto controllo; ma la loro enorme distanza fa sì, per la legge dell'inverso dei quadrati, che l'intensità è debole per un tipo di energia che è debolissima per sua natura. Nel 1922 A. Eddington, interessandosi alle onde gravitazionali ipotizzate da Einstein, calcolò la potenza radiante di un'asta che ruotava alla massima velocità compatibile con il limite di snervamento del materiale stesso e l'energia risultante

era pari a quella calcolata per un'atomo di idrogeno . Ciò portava alla conclusione di escludere la possibilità di osservare l'emissione di onde gravitazionali da parte di un qualsiasi rilevatore. Calcolò anche l'energia gravitazionale prodotta da una stella doppia e trovò che tale energia era ancora sotto ogni limite di osservabilità. Bisognerà forse attendere un evento eccezionale, tipo supernova, per sperare di poter intercettare qualche segnale. Essendo però questo un esperimento osservativo di un fatto raro diventerebbe difficile replicarlo in laboratorio per cui verrebbe meno, in un certo senso, il principio galileiano della dimostrazione ripetitiva e in ogni caso anche qui le probabilità di intercettare una supernova sono estremamente infime. Non solo per l'enorme distanza, ma anche perché in un'esplosione stellare ad una massa che si avvicina ne corrisponde una che si allontana (un'esplosione è in genere un fatto di dimensioni totali) per cui il centro di gravità rimane quasi fermo.

Inoltre esiste sempre il rischio che eventuali segnali vengano cancellati dalla relativa potenza gravitazionale della Terra, dai micro movimenti tellurici esterni e dalle vibrazioni atomiche e molecolari interni dell'antenna stessa.

Le onde gravitazionali indurrebbero infatti variazioni di densità (e quindi vibrazioni) su tutto. Per tale motivo è estremamente difficile tentare di captare e produrre onde gravitazionali sulla Terra perché il principio di equivalenza, secondo Bergmann, impedirebbe di poter utilizzare qualsiasi strumento che diventa esso stesso parte attiva nell'esperimento a meno di attente estrapolazioni e sofisticate precauzioni come nel progetto Virgo con l'utilizzo di raggi laser riflessi per individuare le interferenze e la tecnologia dell'ultra alto vuoto. Attualmente il progetto Virgo opera nell'ambito del laboratorio Ego (European Gravitational Observatory), appositamente costituito dall'Infn e dal Cnrs. 'La difficoltà di captare le onde ipotizzate da Einstein dimostra che dobbiamo ancora comprendere molto sulla forza di gravità, nonostante essa abbia attirato l'attenzione dell'uomo da tempo

immemorabile, dato che fra tutte le forze è quella che manifesta gli effetti più evidenti nella vita quotidiana, dice - giustamente - Filippo Menzinger, direttore di Ego.

Esiste poi LISA che è un esperimento spaziale - progettato dall'ESA (Agenzia Spaziale Europea) e dalla NASA (National Aeronautics and Space Administration degli Stati Uniti), per la ricerca delle onde gravitazionali - e prevede il lancio, probabilmente nel 2010, di tre satelliti destinati a ruotare attorno al Sole. Grazie al calcolo accurato delle orbite, i tre satelliti manterranno per anni una formazione a triangolo equilatero di 5 milioni di chilometri di lato tale da formare un interferometro. L'intervallo di frequenze per la detection del rivelatore si estende da 0.0001 a 0.1 Hz. L'elevata sensibilità sarà tale - dicono i progettisti - che rivelerà una grande quantità di segnali gravitazionali provenienti dalle sorgenti più diverse (sistemi binari di stelle, pulsars, buchi neri, ...). LISA dovrebbe essere operativo entro una decina d'anni e certamente - dicono gli studiosi - aprirà la strada ad un nuovo modo di studiare l'universo attraverso il "suono" delle onde gravitazionali. In Italia c'è anche il progetto AURIGA a Legnaro di Padova dove è installato un rivelatore di onde gravitazionali basato su un'antenna ultracriogenica (cioè mantenuta a bassissima temperatura quasi allo zero assoluto - 273 C). Quando un'onda gravitazionale passa attraverso il rivelatore, provocherebbe una sorta di distorsione con un incremento della distanza fra le masse di test in una direzione e una diminuzione nell'altra. I cambiamenti previsti sono comunque estremamente piccoli, dell'ordine di 10^{-21} metri.

Una conferma indiretta dell'emissione di onde gravitazionali è venuta dall'osservazione di un sistema di stelle binario (attraverso l'osservazione di una coppia di stelle di neutroni ruotanti l'una attorno all'altra e destinate con l'aumento della loro velocità angolare a fondersi), studi effettuati da Russel Hulse e Joseph Taylor - che per questa scoperta hanno ricevuto il premio Nobel

nel 1993 -.

Gli scienziati E. Fomalont del National Radio Astronomy Observatory (NRAO) e Sergei Kopeikin, professore di fisica teorica dell'Università del Missouri, hanno misurato la velocità della gravità l' 8 settembre 2002, quando il pianeta Giove era in ottica con il passaggio del quasar J0842 1835. Un effetto lensing gravitazionale di Giove, causato dal movimento del suo forte campo gravitazionale, ha permesso di ottenere la misura. L'effetto provoca l'apparente posizione del quasar spostato leggermente. Questo è stato misurato da un array di radiotelescopi tra loro distanti. Confrontando la posizione del J0842 1835 l'8 settembre con la sua posizione in merito alla media off-Giove nei giorni precedenti il passaggio dell'8 settembre e collegando questi dati attraverso la formula di Kopeikin del campo gravitazionale di Giove in movimento, si è giunti alla risposta. Il risultato è che la gravità si sposta con la stessa velocità della luce. La cifra reale è 1,06 volte la velocità del fotone, ma l'errore è $\pm 0,21$. I risultati sono stati annunciati nel gennaio 2003 presso l'American Astronomical Society's riunione annuale a Seattle, Washington. (CSA, New Scientist (0262-4079), vol. 177, no. 2377, 11 gen 2003, p. 32-35). Tali risultati però sono stati contestati da Stuart Samuel, scienziato al Lawrence Berkeley National Laboratory, che ha scritto un articolo in cui si dimostra come alla base di tale esperimento ci sia un'assunzione errata, nel senso che i dati si riferiscono più alla luce che al campo di forza gravitazionale, cosa che rende inattendibili tutte le conclusioni ottenute. Per avere una vera conferma sarebbe necessario disporre di un sistema di misura 100 o meglio 1000 volte più potente di quello utilizzato da Fomalont. Esiste dunque la possibilità che un giorno questa misura possa essere realizzata correttamente, ma prima sarà necessario, secondo Samuel, un notevole miglioramento nelle tecnologie di osservazione. Il presente studio dimostrativo perciò riesce a misurare in modo diretto la velocità della forza di Gravità e ne mette in luce, la caratteristica ondulatoria

elettromagnetica.

Partendo dalle nostre riflessioni possiamo considerare il sistema Sole - Terra e Luna - Terra un sistema binario; la loro debolezza gravitazionale è pienamente compensata in questo caso dalla vicinanza. Le maree diventano perciò segnali concreti e tangibili della Gravità. Se supponiamo - giustamente - che l'energia gravitazionale fa parte della Fisica relativistica e della Meccanica quantistica, dobbiamo considerarla un insieme di Gluoni che dal sole e dalla luna giungono sulla Terra e viceversa. A proposito vale tutto il discorso sulle fasi di marea. In pratica noi stiamo applicando, per traslazione, il metodo dell'astronomo Olaus Römer (e prima di G. D. Cassini) che attraverso le osservazioni delle discrepanze sull'apparizione e gli occultamenti delle lune di Giove in avvicinamento e allontanamento rispetto alla Terra, dimostrò che la luce si propagava ad una velocità finita, e la determinò osservando le eclissi delle lune di Giove, in particolare sugli effemeridi di Io.

Tutto ciò spiegherebbe in modo definitivo l'avanzamento mancante del perielio nelle orbite dei pianeti con un effetto Doppler delle onde gravitazionali in fase di avvicinamento del pianeta (aumento della frequenza, dell'energia e quindi della velocità; è quello che viene chiamato Gravit assist o frusta spaziale che ha permesso alla sonda Woyager I (e poi ad altre) di superare la barriera del sistema solare sfruttando appunto le accelerazioni dei pianeti che avvicinava) e viceversa in fase di allontanamento (può anche essere definito redshift gravitazionale e può essere calcolato quantitativamente tramite la teoria della Relatività Generale; si può dimostrare che, come ordine di grandezza, la variazione frazionaria di lunghezza d'onda $d\lambda/\lambda$ è pari a $G \times M / (R \times c^2)$, dove G è la costante di gravitazione universale, c è la velocità della luce, M è la massa del corpo emittente ed R è il raggio della superficie emittente. Si provi a verificare che per il Sole ($R = 700000$ km, $M = 2 \times 10^{30}$ kg) si ottiene $d\lambda/\lambda \approx 2 \times 10^{-6}$. (D. Malesani) -. Viene perciò

ridimensionato il concetto di orbita ma si dovrà parlare di percorsi vincolati in cui all'ellisse di Keplero viene sostituito un ovale aperto, determinato dalle forze, in cui il Sole occupa una posizione mediana della zona in cui l'ovolo si restringe. Il restringimento dell'orbita è dovuto alla variazione del campo. Una conferma ci viene dall'aumento della circonferenza di un elettrone quando si muove da una regione di campo magnetico forte ad una più debole.

Il presente lavoro può risultare estremamente semplice ed immediato anche per la sua dimostrazione e forse questo, che sembra un pregio, può diventare in fisica un difetto; come dice anche lo studioso R.Ruffini, e senza voler fare irriverenti confronti : "La Relatività Speciale è estremamente semplice sia nella sua struttura matematica che nella sua struttura concettuale: essa si sviluppa da un ristretto insieme di considerazioni fisiche elementari, fortificate e illustrate da alcuni esperimenti ideali (Gedanken experiments), usando concetti matematici elementarissimi. Pur tuttavia, l'accettazione della Relatività Speciale da parte dei fisici fu impedita proprio dalla difficoltà di cogliere questa semplicità estrema della teoria e di superare quei pregiudizi radicati nelle loro menti da concetti estremamente ristretti acquisiti nell'ambito della cultura tradizionale. "Il nobel R. Feynman afferma che la verità risulta sempre essere più semplice di quello che si crede e la si può riconoscere dalla sua bellezza e dalla sua semplicità". A distanza di oltre vent'anni dalla sua prima pubblicazione, questo lavoro rimane ancora l'unico studio dimostrativo diretto sull'esistenza e sulla velocità del campo tensoriale di questa forza fondamentale dell'Universo. Applicando in maniera simile anche alla frequenza il metodo della misura della velocità delle onde gravitazionali arriviamo a definire in modo abbastanza realistico, la lunghezza d'onda e la frequenza delle onde di materia del nostro pianeta. La ricerca delle caratteristiche fisiche delle onde gravitazionali in questi lunghi decenni si è basata sull'utilizzo di antenne e interferometri

atti a percepire la risonanza di tali onde. In definitiva sia Weber che tutti gli altri ricercatori, fino ad oggi, tentano di intercettare le deboli onde di massa e poi tramite un trasduttore di registrarne le caratteristiche. Tutto questo oggi non ha prodotto grandi risultati perché le antenne e i ricevitori sono “ disturbati “ da una miriade di segnali presenti a Terra e nel nostro universo malgrado tutte le precauzioni messe in atto. Tentiamo perciò di invertire il ragionamento. Invece di filtrare e annullare i segnali gravitazionali esistenti in attesa dell'arrivo di un evento probabile (esplosione di una supernova), analizziamo gli eventi presenti in loco prima di esplorare quelli lontani. Studiamo cioè gli effetti gravitazionali del nostro pianeta Terra o della Luna. Sappiamo che gli effetti della forza di gravità sono notevoli. Noi siamo incollati sulla Terra grazie a questa forza e la Luna rimane ancorata nella sua orbita per lo stesso motivo. Trasferendo la metodologia delle antenne risonanti al nostro pianeta , possiamo considerare la Terra come una potente e formidabile antenna risonante capace di farci sentire le vibrazioni della forza gravitazionale che l'attraversa. Considerando che gran parte del magma terrestre è in continuo movimento e che per attrito diventa ionizzato e capace di creare elettricità possiamo a questo punto raccogliere le onde elettriche prodotte dalla Terra e considerarle come conseguenze trasduttive delle onde gravitazionali di cui è investita. Edmond Halley e prima W. Gilbert, notarono che l'interno della Terra era costituito da strati di materiali diversi; sfere dentro altre sfere. Ogni sfera era magnetizzata indipendentemente e ciascuna ruotava lentamente rispetto alle altre. Sappiamo che Il nucleo della Terra è costituito essenzialmente da ferro e nichel allo stato fuso e si ritiene che da qui abbia origine il magnetismo terrestre. Esistono nel nucleo forti correnti di ferro e nichel ionizzati, e la differente velocità con cui ruoterebbero, l'uno dentro l'altro, spiegherebbe in modo soddisfacente, oltre che il magnetismo terrestre, anche la corrente risonante.

Nikola Tesla (1856 – 1943), autore di circa 300 brevetti nel campo applicativo dell'elettricità, che ha dato il suo nome alla misura della densità del flusso magnetico, tentò di sviluppare onde stazionarie di frequenza molto bassa nel circuito elettromagnetico della terra. Basandosi su osservazioni realizzate, riportò che un tipo di risonanza terrestre – coinvolgente l'energia vibrazionale della terra – poteva essere eccitata con un trasmettitore d'amplificazione. Egli scoprì che la frequenza di risonanza della terra era di circa 8 Hz e tale scoperta fu fatta in un periodo in cui ancora di fatto non esistevano le elettrificazioni a corrente alternata. E' stato infatti Tesla il pioniere dell'utilizzo della corrente alternata e del motore trifase. La scoperta quindi avvenne quando non esisteva l'inquinamento radioelettrico della società moderna ed era molto più facile l'individuazione di tale frequenza. Nel 1950 ricercatori confermarono che la frequenza risonante della cavità ionosferica della Terra era in quella portata. Questo fenomeno di risonanza elettromagnetica globale prende il nome oggi dal fisico Winfried Otto Schumann che lo previde matematicamente nel 1952. La risonanza di Schumann - ma sarebbe più giusto dire anche di Tesla - avviene poiché lo spazio tra la superficie della Terra e la ionosfera conduttiva agisce come una guida d'onda. Una sorta di corrente simmetrica speculare. Le dimensioni limitate della Terra fanno sì che questa guida d'onda si comporti come una cavità di risonanza per le onde elettromagnetiche nella banda ELF (banda di frequenze radio compresa tra 3 e 30 Hz.). La cavità è, secondo alcuni studiosi, naturalmente eccitata dall'energia risonante delle scariche dei fulmini. Le risonanze di Schumann sono osservabili nello spettro di potenza del rumore elettromagnetico naturale di fondo, come picchi separati nelle frequenze estremamente basse (ELF) attorno a 8, 14, 20, 26 e 32 Hertz. Ed è su quest'ordine di grandezza di frequenza che molti sforzi fra gli astrofisici, sono orientati per captare le onde gravitazionali delle diverse stazioni di ricerca nel mondo. Studiosi propendono per interpretare

l'energia risonante della Terra come una diretta conseguenza dell'attività temporalesca dell'atmosfera. I fulmini e i lampi che si generano in tutto il mondo sarebbero poi riflessi dalla ionosfera e costituirebbero il campo risonante. Tale interpretazione non concorda con le frequenze elettromagnetiche dei fulmini che oscillano dai KHz alla soglia dei MHz ma con le loro più deboli frequenze armoniche di risonanza. Una semplice radio ricevente sintonizzata in AM su queste lunghezze d'onda è capace di farci ascoltare il classico creptio dei fulmini. La Frequenza fondamentale e più intensa della risonanza di Tesla- Schumann è un'Onda stazionaria nella cavità Terra-Ionosfera con una lunghezza d'onda uguale alla circonferenza della Terra. Questa frequenza fondamentale più bassa (e di maggiore intensità) della risonanza di Tesla-Schumann avviene ad una frequenza di circa 7.8 Hz. Il nono ipertono (armoniche) si pone a circa 60 Hz ed entra in frequenza con il campo elettrico statunitense. La risonanza di Schumann è stata usata anche per la ricerca e il controllo della bassa ionosfera sulla terra e fu suggerita per l'esplorazione dei parametri della bassa ionosfera sui corpi celesti. Possono anche essere usate per tracciare disturbi geomagnetici e ionosferici. Recentemente, le risonanze di Schumann sono state utilizzate per monitorare eventi luminosi transitori – sprite, elfi, getti ed altri fulmini dell'alta atmosfera. Un altro campo di interesse nell'uso della risonanza di Schumann è relativo alla previsione a breve termine di terremoti. La sorprendente coincidenza del valore delle frequenze risonanti di Tesla e Schumann ci indicano che potrebbero essere queste appunto le frequenze di lavoro delle onde gravitazionali eliminando così parte dell'alone di mistero creato attorno a queste interazioni elettromagnetiche di bassa frequenza sempre presenti attorno alla Terra. I tracciati dell'ampiezza della risonanza di Schumann mostrano variazioni diurne e stagionali significative, che in genere coincidono nel tempo con i tempi della transizione giorno-notte. Questa corrispondenza temporale sembra

supportare il suggerimento di una significativa influenza della asimmetria ionosferica sulle ampiezze della risonanza di Shumann (o delle maree diciamo noi). Ci sono tracciati che mostrano l'accuratezza di un orologio nei cambiamenti di ampiezza diurni [Sátori G., M. Neska, E. Williams, J. Szendro"i (2007). Signatures of the non-uniform Earth-ionosphere cavity in high time-resolution Schumann resonance records. Radio Science in " print" .].

In linea teorica tutte le frequenze della materia (dai moti browniani ai quark, dai fenomeni all'accelerazione di una pulsar, dalla traslazione di un pianeta come alla semplice rotazione di una turbina) diventano frequenze o meglio variazioni di frequenze gravitazionali, ma tra queste prevalgono ovviamente le più forti in rapporto alle masse e alla distanza. Ma potremmo anche avere una banda ampia di frequenze gravitazionali , tante quante la materia nucleare possa esprimerne.

Nel mese di ottobre del 2008 la Comunità Economica Europea ha assegnato tre milioni di euro al programma FP7 per lo studio preliminare dell'Einstein Telescope (ET) ; un osservatorio per onde gravitazionali pan-europeo (il progetto vede coinvolti otto istituti di ricerca). Tale strumento dovrebbe essere sensibile a onde gravitazionali nell'intero intervallo di frequenze accessibile sulla terra, da 1 Hz a 10 kHz. Come dire che la Comunità Europea e gli scienziati degli otto istituti di ricerche sono anch'essi sulla nostra linea di ricerca, sono perciò dell'idea che la frequenza di lavoro delle onde gravitazionali debba coincidere , o essere vicina, alla frequenza di Tesla-Schumann, anche se la loro intercettazione sarà cosa ardua per i motivi prima esposti. Nel progetto Virgo, nome della costellazione dalla quale si spera di raccogliere segnali gravitazionali, c'è un rivelatore laser ultrasensibile (due braccia ortogonali di 3 km) tarato in particolare per onde gravitazionali comprese dai 10 ai 10.000 Hz. Questo spettro dovrebbe includere le radiazioni di massa provenienti dai sistemi binari nella via Lattea e da ammassi esterni. Si cerca di poter

ridurre il “rumore” locale per consentire una migliore sensibilità alle frequenze attorno ai 4 - 10 Hz e potenziare così la possibilità di ricezione. Se i risultati quindi non si faranno attendere per una conferma, possiamo dire che Tesla, pur senza saperlo, aveva scoperto la frequenza delle onde gravitazionali della Terra. Ma anche se le onde risonanti di Tesla-Schumann sono in piena considerazione teorica della ricerca, fin dall'inizio dell'attuale progetto già si parla di una terza generazione di antenne risonanti per il prossimo ventennio.

Alle onde gravitazionali viene riconosciuta la natura trasversale di propagazione e il doppio stato di polarizzazione e nella loro trasmissione dovrebbero provocare, nelle masse che incontrano, variazioni fisiche perpendicolari alla loro direzione di viaggio. Nel 1919 Eddington, durante un'eclisse solare, verificò la deflessione della luce stellare nel passare vicino alla superficie della nostra stella e ciò diede grande notorietà ad Einstein. Secondo la Relatività, un campo gravitazionale creato da una massa, curva lo spazio e il tempo. Una frase di Eddington : “ Non fidatevi troppo dei risultati di un esperimento, a meno che non siano confermati dalla teoria ” ,potrebbe tornarci buona per le nostre considerazioni che partendo da Newton comprendono pienamente anche la teoria della Relatività Generale. Le onde gravitazionali (o le variazioni di queste) vengono create dai corpi massivi sottoposti ad accelerazioni; dal principio relativistico di covarianza generale, che tratta lo spazio quadri dimensionale, il continuo spazio - temporale non può essere rettilineo ma curvo. Tale curvatura risulta dalla conseguenza geometrica dei campi gravitazionali che pur debolmente sono ovunque. Non esistono infatti schermi antigravità. " Un'onda gravitazionale trasporta un momento angolare specifico che è il doppio di quello di un'onda elettromagnetica di pari intensità, perché i quanti dell'onda - i gravitoni - hanno uno spin intrinseco pari a 2 in unità di Planck

(anzichè 1, come i fotoni). Questa è un'importante proprietà che segue dal carattere tensoriale dell'interazione gravitazionale, grazie al quale due masse dello stesso segno si attirano -anziché respingersi, come accade in elettromagnetismo tra due cariche dello stesso segno - (R.G. ; M. Gasperini e Aa.Vv.) ". Inoltre questi campi Newtoniani sono ad intensità disomogenea. Non esiste perciò un sistema a coordinate rettilinee perché non esiste una situazione priva di forze o con forze sempre omogenee. Esistono dei procedimenti matematici che servono a calcolare l'energia gravitazionale . Un sistema massivo binario si pensa che ad esempio abbia un'energia potenziale a riposo mc^2 e un' altra cinetica mv^2 . Tale sistema si muove rispetto al proprio centro di massa sull'equilibrio dinamico della forza di gravità e da quella risultante dalla rotazione V^2 . Questo equilibrio ci porta alla terza legge di Keplero dei movimenti planetari che afferma come il periodo di rivoluzione è proporzionale alla lunghezza dell'asse maggiore elevato alla potenza di 3.

Poiché l'energia meccanica di un sistema binario è equivalente all'energia cinetica MV^2 e l'energia cinetica è il risultato della potenza delle onde gravitazionali, si arriva a formulare (secondo Bergmann) così:

* *

$$E_m = mV^2 = c^2 R / G . R c^2 / d$$

*

Nell' ultimo secolo, da alcuni anni trascorso, si è parlato tanto e forse anche troppo, della teoria della Relatività al punto che ognuno di noi può tranquillamente chiedersi : che cosa è cambiato con la Relatività? E la risposta disarmante è : “ praticamente nulla! ”. Nel senso che le sue implicanze sono state più a livello speculativo che pratico. Anche nell'attuale era spaziale per lanciare missili e satelliti, per calcolare velocità di fuga e orbite di rientro basta Keplero, Galilei e Newton. Diversa la situazione con la scoperta della corrente elettrica di Alessandro Volta e l'impiego della pila e dei generatori e di conseguenza la nascita dell'era dell'elettricità: la nostra vita è radicalmente cambiata nelle abitudini. Oggi non si riesce a concepire una società moderna priva di corrente elettrica. Lo stesso vale per Guglielmo Marconi che riprese gli studi di Hertz (il quale affermava che le onde da lui scoperte non sarebbero servite a nulla) per costruire la Radio e poi i telefoni di Meucci. Chi riesce a fare a meno dell' algoritmo di Viterbi per il funzionamento del proprio telefono portatile in mezzo alla folla di tutti i telefonini dopo che Martin Cooper inventò il primo cellulare? Grande impatto sociale ha avuto pure la scoperta della radioattività con i coniugi Curie e l'utilizzo pacifico nelle centrali atomiche con Enrico Fermi. E' obbligatorio qui citare anche l'uso bellico e nefasto della forza nucleare. Karl Ferdinand Braun non prevedeva certo che dallo studio dei suoi tubi catodici il mondo

sarebbe stato invaso poi dagli schermi televisivi, come pure Eugenio Barsanti e Felice Matteucci mai avrebbero ipotizzato che il motore a scoppio da loro inventato avrebbe dominato su tutte le strade del mondo. Lo stesso per il motore a campo magnetico rotante inventato da Nikola Tesla. Oggi si fa un tantissimo rumore attorno alle onde gravitazionali più, credo, per desiderio di scoperta che per eventuali applicazioni pratiche. Ci sono investimenti massicci in questa direzione e si parla di antigravità, di effetto casimir, di teoria di Evans e altri effetti più o meno mirabolanti o fantascientifici. La scoperta delle onde di massa però non dovrebbe cambiarci la vita: la gravità nasce dalla materia e per generare onde gravitazionali occorre massa e movimento. E la gravità è per sua natura tenace ma in se stessa abbastanza debole. Un'onda gravitazionale che attraversasse il Sole, perderebbe solo un decimilionesimo di miliardesimo (una parte su 10 elevato a 16) della sua energia; un fascio di neutrini, che sono le particelle con la più debole interazione con la materia, nell'attraversamento del Sole perderebbe cento miliardesimi (una parte su 10 alla 7) della sua energia. Le onde gravitazionali potrebbero aiutarci nelle comunicazioni, visto che rappresentano l'unica forma di energia a non conoscere praticamente ostacoli e risultano all'atto pratico essere anche le onde più veloci come chiariremo meglio più avanti. Occorre scegliere una frequenza libera fra tutte quelle che la materia e la dinamica impegna. L'effetto piezoelettrico suggerisce un legame di relazione simmetrica fra vibrazione del cristallo e formazione di elettricità, tra campo elettromagnetico e campo di gravità. Similmente si possono trovare correlazioni tra la magnetostrizione o l'effetto Matteucci o Wiedemann con i campi elettromagnetici capaci di vibrazioni e torsioni nel materiale. Anche un campo elettrostatico è capace di modifiche di massa e spostamenti nei materiali raggiunti dalla sua forza. Una delle teorie più accreditate su lla fine dell'universo post Big Bang, è quella della morte termica dovuta all'aumento d'entropia

in conseguenza del secondo principio della termodinamica (fatto salvo il principio cosmologico dell'isotropia e dato per acquisito il principio di Hubble sull'espansione globale e per il quale Einstein commise il banale errore di inserire un arbitrario fattore gravitazionale come costante di vincolo al risultato inflazionario del cosmo). La densità e la composizione della materia e dell'energia nell'Universo sono di importanza fondamentale – dice Carlo Rubbia -. Oggi sappiamo- continua - che la materia luminosa contribuisce solamente con una piccolissima frazione, lo 0.5% della massa dell'Universo, mentre la materia ordinaria, quella di cui è costituito il mondo a noi visibile, rappresenta solo il 6%. Quantunque le stelle siano straordinariamente interessanti e attraenti alla vista, esse rappresentano in realtà solamente una frazione piccolissima della materia e dell'energia complessive presenti nell'Universo. La risposta, secondo il premio Nobel , a questo problema è da ricercarsi nei grandi laboratori delle particelle elementari. Insomma dal microcosmo delle numerose, variopinte e infinitesimali particelle nucleari sarà possibile avere le risposte per il macro cosmo .

Tracciare la materia oscura osservando l'effetto di lente gravitazionale è ciò che ha fatto Yannick Mellier, che ha osservato, con la sua équipe, le deformazioni delle galassie situate a 5 miliardi di anni luce. «Tutta la materia che si trova lungo questa linea diciamo di “tiro” induce delle deformazioni -spiega Yannick Mellier -. Noi ne vediamo l'effetto accumulato lungo la traiettoria della luce». La luce perciò a distanze cosmiche è costretta a curvature direzionali o a schermature in forza delle masse avvicinate. Taluni scienziati avanzano l'ipotesi che esista anche, assieme alla materia oscura, una forma di energia oscura, una forza di gravità negativa per spiegare l'enorme esplosione di una supernova distante 11 miliardi di anni luce. Il telescopio spaziale Hubble fotografò l' esplosione di tale stella, la più distante mai osservata fino ai nostri giorni, nel 1997. C'è un principio generale nella scienza, affascinante per la

semplicità e la potenza concettuale che possiede, che ha quasi la forza di un paradigma assoluto: il principio di minima azione e ciò suggerisce il principio di Fermat. Formulato nella maniera più essenziale, il principio di minima azione stabilisce che, per qualsiasi fenomeno fisico, le leggi che ne governano la dinamica sono definite semplicemente dal fatto che questa rende minima una particolare grandezza ad esso associata: l'azione. E l'azione a sua volta è legata ad una funzione delle variabili dinamiche del sistema, la "Lagrangiana", una funzione che Lagrange ha insegnato a calcolare. Assieme a questo principio merita con più forza indicare quello di simmetria; Steven Weinberg affermava: "Siamo sempre di più a credere che l'elemento mancante che occorre aggiungere alla meccanica quantistica sia un principio di simmetria o più principi di simmetria, (di questo già parlava Archimede a proposito delle leve n.d.r.). Un principio di simmetria è un enunciato che afferma che il nostro «punto di osservazione» sui fenomeni naturali può essere trasformato in varie maniere, le quali, benché modificano effettivamente la direzione del vettore di stato, lasciano però invariate le leggi che governano la sua evoluzione in funzione del tempo. L'insieme di questi cambiamenti di punto di osservazione costituisce ciò che viene detto il "gruppo di simmetria" della natura. Il teorema di Amalia Noether ci conferma che ovunque in natura esistono simmetrie e che le leggi della conservazione nascono dalle simmetrie e viceversa. Dirac nel 1928 ipotizzò l'antimateria applicando questo principio, quattro anni più tardi Anderson scoprì il positone o antielettrone; poi fu la volta dell'antiprotone e via via poi tutte le altre antiparticelle. Il gruppo delle simmetrie dello spazio-tempo costituisce, com'è ovvio, il paradigma per tutte le altre simmetrie di natura. Esso è formato dalle simmetrie che ci garantiscono che le leggi naturali sono indipendenti dall'orientazione del nostro laboratorio, dalla sua posizione nello spazio, dalla sua velocità o dal modo in cui abbiamo regolato i nostri orologi". La forza di massa sembra sfuggire al principio

naturale di simmetria - non esiste infatti l'antigravità - ma non a quello della minima azione e non può confinare e annullare se stessa - non può cioè essere causa ed effetto contemporaneamente di sè stessa - pena la violazione del principio di conservazione dell'energia.

La forza di gravità (i gravitoni) essendo più debole ed " evanescente " del neutrino, percorrerà un tragitto praticamente rettilineo attraversando la materia e a parità di confronto spaziale percorrerà, principio di Fermat, la distanza più breve e meno dispendiosa; ciò vuol dire - come abbiamo già precisato - che a grandi distanze cosmologiche non ci potrebbe essere più assonanza e coerenza tra fotoni e gravitoni. Vedremo cioè dopo, quello che possiamo prima sentire fisicamente con la Gravità e l'effetto Shapiro dimostra che i fotoni radioeltrici di una pulsar rallentano, o percorrono più spazio, quando attraversano un intenso campo gravitazionale. Nell'espressione del ritardo temporale di Shapiro, in condizioni di campo debole, compare il fattore $(1+y)/2$, ad indicare lo stretto legame tra questo fenomeno e la deflessione della luce (T. Regge, G. Peruzzi). Basta ricordare l'esplosione della Supernova 1987° che fu osservata sulla Terra in luce visibile il 23 febbraio 1987, i fotoni però avevano impiegato 160.000 anni per giungere fino a noi dalla Grande Nube di Magellano. Nell'esaminare le registrazioni , si constatò che un impulso di neutrini era pervenuto sulla Terra prima della luce della supernova. Le particelle furono identificate come neutrini emessi dalla stella morente nel momento del collasso del suo nucleo, circa tre ore prima che l'energia sprigionata dal collasso stesso spazzasse via gli strati esterni della stella liberando l'intenso fulgore della luce visibile. I neutrini sono partiti prima oppure, presumibilmente, hanno percorso lo spazio ad una velocità superluminale? Dalle ultime ricerche del CERN con il laboratorio del Gran Sasso diretto dal prof Zichichi sembra ormai assodato che i neutrini viaggino con una velocità uguale a quella del fotone

L'esperimento recente della metamorfosi del neutrino, che da tipo muonico è diventato di tipo tau, realizzato nel maggio del 2010 nel laboratorio del Gran Sasso dopo anni di ricerca, dimostra che i neutrini hanno una massa. Questo ormai contraddice in qualche modo il Modello Standard secondo il quale i neutrini non dovrebbero avere massa. Inoltre si dimostra in ogni caso che anche particelle con massa possono viaggiare alla velocità della luce e questo porta ad una revisione della Relatività. La scoperta del neutrino oscillante spiegherebbe anche la sparizione dei neutrini mancanti provenienti dal Sole o da altre sorgenti .

E ritorniamo alla forza attrattiva di massa; “possiamo annullare localmente l'effetto della gravità, tuttavia non possiamo in alcun modo annullare le forze di marea, che anzi costituiscono la vera misura dell'intensità del campo gravitazionale: in termini moderni, diciamo che esse misurano la curvatura dello spaziotempo”(G. Milanesi). Qui potremmo chiederci allora come mai ,visto che sia la Gravità che la forza Elettromagnetica essendo ambedue della medesima natura non preleva tra esse la più forte, cioè il campo Elettromagnetico. La risposta la troviamo ancora nella simmetria. Nel campo Elettromagnetico troviamo i due poli antagonisti cioè + e - o Nord e Sud che si annullano per cui l'atomo e la materia tende sempre alla neutralità. Per la forza gravitazionale questo non avviene, essa è solo attrattiva e non governabile e alla fine riesce a condizionare tutto l'Universo e la vita.

Partendo da considerazioni di simmetrie e considerando che non ci sono differenze sostanziali tra materia ed energia, tant'è le due entità si eguagliano, secondo la formula $E= mc^2$, R. Mallett fece notare, negli anni 80, che nella meccanica classica di Newton è solo la materia a generare il campo gravitazionale, perciò dalla teoria della Relatività Generale ne discende che anche la luce è da ritenersi fonte di gravità .E' questo comunque un concetto

relativistico che lo stesso Einstein aveva asserito nella Relatività Generale quando affermava che alla materia doveva annoverarsi “altresì il campo elettromagnetico”.

Il campo gravitazionale di un raggio di luce fu studiato da Tolman (e ciò fu fatto utilizzando un'approssimazione del campo debole delle equazioni di Einstein sul campo gravitazionale). Tolman poi determinò l' 'accelerazione di una particella stazionaria nelle immediate vicinanze di un raggio di luce. Ciò che egli scoprì, fu che l' 'accelerazione di tale particella risultava doppia rispetto a quella ipotizzata sulla base della teoria di Newton per il campo gravitazionale prodotto da un materiale compatto di simile lunghezza e densità. Questo sembrò implicare in qualche modo che la luce fosse più efficace della materia stessa nel generare un campo gravitazionale. Il che porterebbe alla necessaria riformulazione della famosa $E = mc^2$ oltre ad una riconsiderazione dei calcoli di Newton. Ma applicando la formula relativizzata del calcolo gravitazionale di Newton e considerando la gravità per ciò che risulta essere e cioè un'energia ondulatoria, si svela la soluzione e si concorda con il risultato della formula

$$F = Mm/d^2 \cdot (c \pm \Delta v) / c$$

Una particella che viaggia alla velocità della luce verso una massa raddoppia la sua frequenza e la propria forza di gravità o , che è lo stesso, dimezza la lunghezza d'onda del proprio campo gravitazionale per effetto doppler. Al contrario una particella luminale che si allontana da un corpo alla velocità c diventa insensibile alla gravità di questo perché non viene raggiunta da tale energia. La formula spiega anche l'espansione dell'universo dopo il Big Bang perchè la forza gravitazionale diminuisce non solo per la distanza ma anche perchè i corpi sono in crescente allontanamento creando così un redshift gravitazionale e un suo indebolimento energetico simile a quello della luce. La formula suggerisce quindi che l'espansione continuerà verso l'infinito.

L'esperimento di Tolman, come a volte avviene in scienza, da un lato risolve un problema ma dall'altro solleva più numerosi interrogativi. Se un raggio di luce, come era prevedibile, sollecita una forza gravitazionale seppur doppia del previsto, ciò porta a concludere che oltre alla connaturalità energetica dei fotoni con le onde gravitazionali, ci deve essere un collegamento quasi strutturale. Una sorta di massa virtuale capace di generare nel fotone anche la Gravità e cioè una coesistenza tra le due entità.

E' noto che un fotone di frequenza ν trasporta una energia $E = h\nu$ (legge di Planck) ed ha una lunghezza d'onda pari a c/ν . Dall'effetto fotoelettrico, che evidenzia il comportamento corpuscolare della radiazione elettromagnetica, si deduce che la dualità onda-particella possa convivere anche se Compton dimostrò che in un urto il fotone cede energia cambiando di frequenza. Lo stesso W. Pauli introdusse quello che definì "grado di libertà quantico a due valori" dal quale ne scaturì nel 1925 l'idea dello spin elettronico. Il primo però a respingere l'idea fu proprio Pauli preoccupato che ciò violasse la Relatività ristretta della velocità massima della luce. Eppure dalla realtà dello spin è nata una scienza nuova , la spintronica, che studia le strutture elettroniche e di spin dei più svariati materiali. D'altronde , affermare che il quanto elettromagnetico ha massa a riposo nulla, fa nascere un conflitto palese portando all'annullamento dell'equivalenza $E = mc^2$; perché se $m=0$ tutto va a zero. L'effetto perciò "lente gravitazionale" risulta dalla necessaria presenza di massa anche nel fotone o dalla considerazione assiomatica di Einstein che la materia curva lo spazio e il tempo o più semplicemente, diciamo noi, che la Gravità interferisce sul fotone perchè sono aspetti simili ,anche se diversi, della medesima natura elettromagnetica .

Per evitare che la formula relativistica

$$E = mc^2$$

si annulli per il campo elettromagnetico si suole introdurre il concetto arbitrario del fotone che possiede massa cinetica. In pratica si fa confluire la legge di Planck per sostituire il termine E

$$m = hv/c^2$$

un altro limite della formula $E = mc^2$ è che questa è costruita per masse immobili, un po' come fece Newton per la sua formula della Gravità, per renderla dinamica occorre dividere per radice di $1 - v^2 / c^2$.

La legge di Planck

$$E = h \cdot \nu$$

chiarisce bene il dualismo, togliendoci dall'imbarazzo, ed identifica tutta l'energia ondulatoria con la frequenza per la costante universale $6,6 \cdot 10^{-27}$ erg. s. Dalla classica formula dell'energia cinetica

$$E = 1/2 mv^2$$

alla formula relativistica

$$E = mc^2$$

fino a quella quantistica di Planck si ripercorre in sintesi tutta l'evoluzione fisica dell'energia. Dalla considerazione classica che l'energia appartiene alla massa e al suo dinamismo cinetico, alla coesistenza dell'energia che può essere sia massa che campo con la formula relativistica $E = mc^2$, fino alla formulazione quantistica di Planck dove ormai è il campo il soggetto principale e l'energia dipende esclusivamente dalla frequenza. Come dire che la massa rientra in un aspetto di densità massima del campo di forze foto-elettro-gravitazionali. Per Einstein, che mai accettò l'idea indeterministica della Meccanica Quantistica, questo soccorso sembra quasi provocatorio. Del resto scienziati come Mach e Tesla presero sempre le distanze dalla Relatività Generale perché non accettarono l'idea che la Gravità potesse curvare lo spazio e il tempo, entità che da soli non si reggono se non legati alla

materia e alla sua velocità. Oggi i fisici tendono a semplificare la costante della velocità della luce. Del resto in astrofisica si misura lo spazio con il tempo della luce (anno luce). Dopo l'avvento della Relatività , il tempo è inteso come dinamica degli eventi al punto che utilizzando come misura la velocità della luce, si semplifica con c perché questa è una costante. Il tempo perciò non viene solo ridimensionato ma annullato. Rimane però il baluardo causale della successione degli eventi. Si può annullare o ridurre la velocità degli avvenimenti ma non si può intervenire nella successione degli eventi stessi. Insomma un essere vivente non può morire prima di nascere. Su questo la Meccanica Quantistica , che ritiene la freccia del tempo invertibile, non può dare risposte. Esiste una freccia del tempo obbligata dalla successione degli eventi e dagli effetti derivati dalla causa. Rimane ancora valida l'affermazione di Aristotele secondo cui il tempo è la misura del movimento tra il "prima" e il "poi" . Vale , in un certo senso, la considerazione di Newton che distingueva tra il tempo assoluto, che scorreva uniformemente e quello relativo legato alla velocità degli avvenimenti. Per il padre della forza di gravità esistevano addirittura due tipi di tempo. In Fisica esiste il principio di causalità che afferma : gli avvenimenti che subiscono i corpi , sottoposti ad interazione, non possono precedere gli eventi che la causano. In altre parole, i secondi devono appartenere al futuro dei primi. In modo più esplicito diciamo che l'effetto non può precedere la causa. Planck ci dice invece che esiste solo un tipo di tempo, quello legato alla cinetica energetica dei quanti, il che spiega in modo convincente che la forza di Gravità è capace di influenzare il tempo in quanto in grado di interferire sulla frequenza dei fotoni e sui quanti energetici. Dal 1967 il tempo ufficiale internazionale è scandito da una particolare frequenza atomica dell'atomo di Cesio e di recente anche da uno ione dell'atomo Mercurio. "il tempo, afferma Josè Ignacio Latorre, non è una cosa osservabile ma un rapporto tra due fenomeni. Il tempo

è semplicemente un parametro che correla il nostro movimento ad un altro movimento di riferimento. Se inseriamo le forze in questo contesto, cambia la velocità però il concetto sostanzialmente è uguale. Vogliamo ora vedere come cambia il movimento facendo riferimento ad un altro movimento. Nella fisica classica il tempo è un parametro: noi non misuriamo il tempo, noi misuriamo quanti clic vengono fatti da una qualche altra cosa. Il movimento viene correlato con un altro movimento, quindi se il nostro movimento di riferimento è perturbato, tutte le misure del tempo cambiano." Per Paul Davies, sia il tempo che lo spazio possono cominciare a esistere o a uscire dall'esistenza.

Nell'esperienza quotidiana anche noi spesso utilizziamo lo spazio per calcolare il tempo e certamente il tempo è legato al dinamismo ma non possiamo annullarlo del tutto per il semplice fatto che, come viene attribuito a Galilei: " tutto in natura si muove"; anche se la frase era stata citata per la prima volta a Londra, nel 1757, da Giuseppe Baretti, scrittore e giornalista . Se riconduciamo perciò il tempo al solo dinamismo e alla velocità esso si può, per comodità, anche annullare. In autostrada viaggiando a velocità costante posso identificare i Km nei minuti, non mi occorre perciò nessun orologio, a 60 Km/h ad ogni mille metri corrisponde un minuto e pur viaggiando a velocità non uniforme posso lo stesso, con un calcolo di velocità media, conoscere il tempo trascorso dai Km percorsi. La costante di Planck o meglio, il tempo di Planck, mette in relazione la frequenza, (inverso del tempo se accettiamo la velocità c come costante) e la sua lunghezza d'onda con l'energia del fotone. La lunghezza di Planck è la lunghezza minima universale, vale circa 10^{-33} cm, ossia 10^{-20} volte il diametro del protone. Il Tempo di Planck è l'intervallo di tempo impiegato dalla luce a percorrere nel vuoto una lunghezza di Planck. Poiché quest'ultima misura è 10^{-33} cm, il tempo di Planck vale 10^{-43} s. Dovrebbe essere il tempo più breve che può scandire l'orologio dell'universo.

Attraverso la Relatività ristretta e la Meccanica Quantistica possiamo definire tutte le caratteristiche naturali attraverso le varie costanti planckiane. Oggi è scontata l'affermazione che l'Universo nasce dal Big Bang e che da questa esplosione ne fuoriesce il tempo e lo spazio. Sappiamo che la formula dettata di Newton è sempre valida soprattutto se riferita a masse non relativistiche. Nel nostro sistema solare la formula

$$F=Mm/d^2$$

è nella pratica empirica esatta , considerata la relativa scarsa velocità dei corpi nel sistema solare e anche perché pensata in un periodo in cui i campi elettromagnetici non facevano parte ancora della scienza sperimentale. Ora così come si è resa relativistica (o meglio quantistica) la formula $E=mc^2$ per campi elettromagnetici, sostituendo alla massa nulla del fotone la formula di Plank $E= hf$ nella quale l'energia di un'onda si identifica tutta con la frequenza possiamo similmente intervenire sulla formula di Newton per relativizzarla aggiungendo la velocità della luce c e \pm la variazione Δv della velocità delle masse in modo che la formula diventa

$$F=Mm/d^2 \cdot (c \pm \Delta v)/c$$

Ciò significa che tutto rimane invariato per masse relativamente immobili, mentre per masse in forte avvicinamento o in elevato allontanamento applichiamo l'effetto Doppler (questo perché le masse in movimento generano variazioni di frequenza nelle onde gravitazionali). Per cui se una delle due masse tende ipoteticamente alla velocità della luce in allontanamento la lunghezza d'onda gravitazionale da essa prodotta si dilata verso l'infinito e la frequenza tenderà allo zero, concordando con il concetto che non si può raggiungere con la gravità un'onda della medesima velocità. Al contrario, una massa relativistica in avvicinamento aumenta in frequenza gravitazionale, mantenendo costante la velocità che è uguale a quella della luce, e di fatto

tende a raddoppiare in energia e forza. Ecco perché la forza vettoriale del campo gravitazionale, in quanto tale, necessita anche di un versore che tenga conto oltre che delle masse anche del dinamismo direzionale delle stesse

$$F = - G \cdot M_1 m_2 / r^2 \cdot \text{versor}_{1,2}$$

Einstein nella sua relatività Generale, in riferimento alla forza di Gravità, era arrivato a questa conclusione formulistica :

$$R_{\mu\nu} - 1/2 g_{\mu\nu} R + \Lambda g_{\mu\nu} = 8 \pi G/c^4 * T_{\mu\nu}$$

dove: $R_{\mu\nu}$ è il tensore di Ricci

R la curvatura scalare

$g_{\mu\nu}$ è il tensore metrico

$T_{\mu\nu}$ è il tensore energetico

Λ è la costante cosmologica pensata per rendere statico l'universo

C la velocità della luce e G la costante gravitazionale.

L'osservazione fin dal 1998 di alcune supernove lontane in costante accelerazione ha posto il problema del Big Strip, ovvero di porre un limite alla velocità dell'espansione dell'Universo pena l'impossibilità dell'osservazione dei corpi celesti lontanissimi e la possibile violazione del limite della velocità della luce come prevede la Relatività ristretta. La costante perciò di Einstein tolta per errore manifesto è in parte rientrata per frenare l'eccesso di velocità dell'espansione del cosmo. Dalla realtà delle onde gravitazionali ne scaturisce una riconsiderazione della "pesatura" dell'Universo; non basta più conoscere la massa e la distanza per poter calcolare la forza gravitazionale, occorre anche sapere se le masse prese in considerazione si avvicinano o si allontanano o se sono relativamente statiche. Da ricordare che la meccanica quantistica si applica alle onde elettromagnetiche e che questa disciplina

fisica considera tale energia costituita da entità discrete; mentre Maxwell considera i fotoni campi di energia ondulatoria continua, Planck li intende pacchetti discreti di energia discontinua. Tale diversificazione nell'approccio delle onde di massa spiega anche la difficoltà nella loro intercettazione. Nelle onde elettromagnetiche ad alta frequenza (raggi γ , x) è predominante l'aspetto quantistico e quasi assente quello ondulatorio, viceversa nelle onde a basse frequenza come le gravitazionali, l'aspetto quantistico è quasi assente a favore di quello ondulatorio. Dando ragione a Leibniz e a Mach non occorre perciò contrarre lo spazio o dilatare i tempi ma tutto rientra nella velocità e nell'accelerazione.

Ritorniamo a Mellier e ai suoi calcoli; le deformazioni a tali distanze sono normalmente infime e, visto che le galassie non sono quasi mai perfettamente rotonde, è stato necessario osservarne molte per vedere in che direzione queste piccole deformazioni avevano tendenza ad orientarsi: un'analisi statistica enorme, condotta su tantissime galassie dai telescopi Canada-France-Hawai e VLT (Very Large Telescope). Alla fine questa pesatura gigantesca ha reso il suo verdetto: la materia nell'universo raggiunge il 30% della densità detta critica, quella al di là della quale l'espansione del cosmo finirebbe per invertirsi in un gigantesco big crunch. Annunciato nel marzo 2000, questo risultato ha fatto molto rumore in quanto conferma che grandi quantità di materia sono ancora da scoprire; l'insieme della massa realmente osservata non supera infatti il 5% di questa densità critica. In questa enorme materia oscura e sconosciuta potrebbe trovare finalmente posto anche tutta l'antimateria fin'ora mancante secondo la legge di simmetria. Non è del resto la prima volta che la scienza è costretta a riformulare o produrre ipotesi di fronte a fenomeni che sembravano violare o sfuggire alle leggi universali della fisica (fusione a bassa energia o fredda, dimostrata in laboratorio - anche se non mancano dilemmi e contraddizioni - e in attesa di una chiara teoria esplicativa ; la

superconduzione scoperta nel 1911 dall'olandese H. K. Onnes raffreddando il mercurio a 260 gradi sotto zero e notando che improvvisamente spariva ogni resistenza elettrica e più recentemente la superfluidità, dove l'elio liquido criogenico scorre senza attriti, sfida la gravità e fluisce dal freddo verso il caldo). Mentre la Relatività rimane ferma al determinismo dell'evento come risultato dell'effetto dovuto alla causa, il tutto legato dalla relazione spazio-tempo; nella fisica quantistica gli scenari si moltiplicano : dal dualismo onda-particella si sviluppano le sovrapposizioni degli stati (Schrödinger), l'aspetto "granulare" dell'energia ed il principio di Heisenberg. In fisica classica, date le caratteristiche di una particella e le forze in gioco, ne risulta una traiettoria specifica che conduce la stessa da una posizione ad un'altra. In meccanica quantistica tutte le configurazioni sono possibili per il passaggio della particella da un punto all'altro. L'impressione è che dove finisce il determinismo nascono tutte le teorie che la mente umana è in grado di produrre e che la matematica riesce a sostenere. E' anche vero però che l'effetto tunnel rimane mistero eccetto che nella meccanica quantistica. Ma alla fine di ogni possibile discorso il risultato di laboratorio ha la forza galileana di eliminare le ipotetiche interpretazioni. Fino a prova contraria. "La scienza, per definizione, è conoscenza certa", ed è "una conquista positiva dell'uomo", che permette di rendere "la vita più umana" dice mons. Rino Fisichella. Ma dal passaggio della fisica relativistica a quella quantistica dobbiamo metabolizzare il concetto che una particella in un dato spazio e in un certo punto può essere anche rappresentata da un'onda che non ha uno spazio preciso né un punto ben definito. Sappiamo che esiste, per lo meno, una proporzionalità fra i due sistemi. Già lo stesso effetto doppler crea una diversità in funzione agli osservatori. Un osservatore che viaggia assieme ad un suono (lo stesso vale per un fotone) sentirà sempre la stessa frequenza acustica se questa è costante; un osservatore in avvicinamento, un suono più acuto e un altro in

allontanamento una frequenza più grave. Eppure tutti e tre possono dimostrare di sentire cose diverse pur avendo il fenomeno la stessa unica sorgente. La stessa onda viene percepita in modo diverso perché diversa è la situazione di analisi. Anche il relativismo non può essere assoluto ma è legato alla realtà dell'osservatore, è quello che chiamiamo relatività della simultaneità.. Lo stesso avviene per il conclamato esempio relativistico del raggio luminoso visto da un passeggero dentro una carrozza ferroviaria e da un osservatore inerziale sulla banchina della stazione. Einstein propose a riguardo, nella Relatività , l'esercizio teorico del raggio luminoso sul vagone ferroviario visto da due differenti osservatori. Egli dette forza così al concetto di tempo locale. Anche qui abbiamo la relatività della simultaneità tra il sistema inerziale K e quello in velocità del treno k'.Essendo costante la velocità della luce c si agisce sul tempo applicando le trasformazioni di Lorentz in un ambiente a quattro dimensioni , comprensivo del tempo locale (spazio di Minkowski).

$$\begin{aligned}
 x &= x - vt \\
 y &= y \sqrt{1 - v^2/c^2} \\
 z &= z \\
 t &= t - vx/c^2 \\
 t &= t \sqrt{1 - v^2/c^2}
 \end{aligned}$$

Per Lorentz la velocità è:

$$V = \frac{V + v}{1 + V*v/c^2}$$

ecco perchè nella Relatività

$$V = \text{Spazio relativo} / \text{Tempo relativo}$$

Per Mach , d'accordo con Leibniz sull'inconsistenza dello spazio assoluto, è l'accelerazione il paradigma dell' Energia e identifica la materia con l'accelerazione. Rientriamo nel vagone di Einstein

per dire che anche questo è un esempio solo teorico perché anche l'osservatore inerziale è in movimento assieme al sistema Terra e questa attorno al Sole e tutti in viaggio radiale nella nostra Galassia. Inoltre l'osservatore fermo sulla stazione non può vedere il famoso raggio di luce perché i fotoni viaggiano in linea retta. Il raggio di luce visto dal passeggero dentro la carrozza non può perciò essere visto contemporaneamente dal passeggero in attesa alla stazione.

Oggi si è passati dal principio della simmetria alla supersimmetria che estende la Relatività generale dalla gravità alla supergravità relegando così la teoria di Einstein come a cosa surclassata. La teoria della supergravità tenderebbe al sogno finale dell'unificazione delle forze e pertanto fornisce le stesse previsioni sperimentali. A livello microscopico però la supergravità differisce dalla Relatività Generale per la "simmetria" che correla due ampie classi di particelle elementari, cioè i fermioni e i bosoni, e viene indicata anche come supersimmetria introducendo una relazione fondamentale tra essi. Per la supersimmetria, bosoni e fermioni sarebbero due aspetti di un'unica particella mediatrice o "superparticella". La supergravità descrive la Relatività Generale nell'ambito della meccanica quantistica, introducendo, nella sua forma più semplice, un tachione a spin 2 (bosone) e un gravitino a spin 3/2 (fermione); Fin'ora non esistono conferme sperimentali a tale teoria. La teoria che oggi è più discussa per la Gravità quantistica è la teoria delle supercorde, nella quale i punti materiali sono sostituiti da oggetti estesi unidimensionali (le corde) dove la supersimmetria gioca un ruolo fondamentale. Le supercorde prevedono una serie di particelle leggere, e ciò coincide con la formulazione della supergravità e quindi giustifica, dai principi primi, un'estensione supersimmetrica del modello standard. La teoria delle corde (string) si sviluppò negli anni settanta. E' anche vero che possiamo ipotizzare la supergravità ma è anche più vero che sappiamo ancora poco

della "classica" forza di Gravità. Oggi siamo in grado di confermare, attraverso le onde di marea, che l'energia gravitazionale viaggia come il fotone e per mezzo dell'energia risonante della Terra indicare anche una frequenza di lavoro e una potenza.

“La quantizzazione della teoria debole del campo gravitazionale suggerisce che le onde gravitazionali siano costituite da fasci di gravitoni, che sono particelle di massa nulla, per i quali vale la relazione $E = h \cdot \nu$. Ciascun gravitone ruota o in senso orario o in senso antiorario rispetto alla direzione del moto. A causa del maggior numero di potenziali, il momento angolare del gravitone è uguale a 2, cioè la radiazione gravitazionale ha una simmetria di quadrupolo. Le maree oceaniche della Terra hanno origine dalla non-uniformità del campo gravitazionale newtoniano della Luna e del Sole. Le forze agenti sul rivelatore dalle onde gravitazionali sono quindi forze di marea, dovute alla non-uniformità del campo gravitazionale associato all'onda ” (A. Chiancarini e G. Gemme - INFN, Istituto di Fisica Università di Genova; E. Picasso - Scuola Normale Superiore, Pisa - conferenza 11/7/2003), una conferma perciò dei tre ricercatori sulla nostra metodologia.

Mentre nel recente passato l'esperimento precedeva la teoria e su questo poi si costruivano le leggi, oggi, spesso si parte da una teoria per cercare il sostegno nella sperimentazione e nella ricerca ; come se lo scienziato pretendesse di piegare le leggi dell'universo alle sue intuizioni o alle sue regole. Da quasi due secoli, nel campo biologico, l'evoluzionismo di Darwin attende inutilmente conferme , e rimane teoria , perchè le mutazioni genetiche, anche quelle spontanee, sono sempre nefaste o costituiscono difetti gravi come si è dimostrato nelle catastrofi nucleari (Iroshima, Nagasaki e Cernobyl) , mentre le caratteristiche acquisite di un essere vivente mai si trasmettono alla discendenza. Sappiamo con fondata certezza che la vita nasce dalla vita e che ogni specie genera sempre se stessa e che gli

ibridi sono infertili. L'evoluzione biologica (in questi anni si è fatta voluta confusione tra selezione ed evoluzione) si dimostra essere un fatto intrinseco alla specie e mai una avvenimento oltre la specie stessa e alcuni fossili viventi lo dimostrano come anche l'attuale presenza di antichissimi organismi unicellulari. Il corredo cromosomico è determinante nella speciazione e " le inversioni o le traslocazioni cromosomiche non sempre hanno un significato evolutivo, in quanto spesso danno origine a organismi non vitali o sterili " (A. G. Drusini Università Padova). In base alla specie, il nucleo cellulare può contenere da uno fino a diverse centinaia di cromosomi e questo numero è caratteristico di ogni specie. Insomma, anche forzando con irraggiamento gli organi riproduttori, posso avere una mutazione nefasta nell'interno della specie, ma ogni specie non si distingue solo per i geni ma soprattutto per il proprio corredo cromosomico. In modo garbato, Massimo Piattelli-Palmarini, fisico e biologo, uno dei più grandi cognitivisti del mondo e Jerry Fodor, filosofo e studioso del linguaggio, hanno fatto a pezzi la selezione naturale nelle 264 pagine di "What Darwin Got Wrong" edito nel 2010, libro tradotto in Italia col titolo "Gli errori di Darwin" e che è già un caso mondiale. Perché se crolla la selezione naturale crollano anche le tradizioni culturali del darwinismo. Puzza perciò di scoperta ad orologeria la notizia pubblicata a tamburo battente del sempre rinnovato eterno scoprimento del mai esistito "anello mancante" tra l'uomo e la scimmia. Come pure sa di commerciale sensazionalismo la notizia della scoperta della vita artificiale in un laboratorio americano. Primo perchè occorre comunque utilizzare una cellula vivente che poi viene svuotata del suo nucleo per inserire il genoma parzialmente modificato. Di artificiale c'è quindi poco; tutto ciò ricorda molto da vicino il processo che riesce a fare da miliardi di anni il virus quando penetra in una cellula. "è solo una grande dimostrazione scientifica che però non può avere nessun tipo di futuro nel mondo reale", ha assicurato il biotecnologo del Cnr, Roberto Defez.

"Quell'organismo non può vivere se non in laboratorio. È soltanto un oggetto virtuale". Non basta il DNA da solo per determinare la vita in un organismo per quanto piccolo questo possa essere". Per il biotecnologo del Cnr, la cellula artificiale 'creata' da Venter, è destinata a morire perché, ha concluso, "non sarebbe mai in grado di sopravvivere in un ambiente naturale e quindi è del tutto inutilizzabile".

E ritorniamo alla questione evolutiva. «La selezione naturale è una realtà, dice l'autore del testo anti Darwin: ma non è il motore delle specie nuove». L'evoluzione è un dato di fatto, la selezione naturale esiste, ma : «Non è il motore della speciazione, della creazione di specie nuove. L'affinamento delle specie sì. La creazione di sottospecie sì. Gli unici esperimenti di evoluzione per selezione naturale hanno portato alla creazione di sottospecie. Da un tipo di moscerino della frutta viene creata la sottospecie di moscerini della frutta. Da un tipo di ranocchietto un sottotipo. Ma sempre di ranocchie e moscerini si tratta». Quindi la selezione naturale «Non spiega l'evoluzione biologica. Non spiega la creazione delle specie». E' innegabile che esistono comunanze e similitudini tra i vari mammiferi o tra vari ordini di viventi ma il passaggio tra una specie all'altra rimane nel mistero e nell'impossibilità dimostrativa. Tra l'uomo poi e gli altri animali si aggiunge un'ulteriore diversità di ordine spirituale che esula dal campo scientifico.

Le affermazioni di certi ricercatori bioevolutivi sembrano richiamare il noto ritornello se sia nato prima l'uovo o la gallina. Va chiarito che Dio crea la vita perchè continui. Perciò non lascerebbe un uovo da solo a deteriorarsi in balia delle intemperie senza la chioccia che lo accudisca; creerà la gallina per prima e perchè abbia seguito la specie creerà pure un gallo per fecondare un uovo capace di dare prole. Da un punto di vista creazionista, quindi, il paradosso ammette un'immediata soluzione, che prevede la "nascita" prioritaria della gallina

rispetto

all'uovo.

Dal fantomatico effetto serra che quasi creava una crisi politica internazionale al visionario sollevamento dei mari mai avvenuto, dall'inutile allarmismo del virus falso pandemico H1N1 che tanti miliardi ha fatto sprecare alle nazioni, all'eterna ricerca dell'impredibili onde gravitazionali, la scienza ufficiale ultimamente sta infilando una serie di insuccessi da mettere in dubbio certi metodi anche se ciò, in ultima analisi, farà bene all'umiltà della ricerca stessa.

Nella fisica il principio di equivalenza forte della Relatività generale non può coincidere esattamente con le previsioni, a causa della realtà delle forze di marea o di deriva e rimane infatti come postulato. Ma se tutta la materia decade (come si prevede anche per il protone , pur senza conferme) e se c'è un interscambio di forze fra le particelle ed un'equivalenza secondo la formula $E = mc^2$ e se perfino la luce è vincolata dalla debole forza gravitazionale che diventa quest'ultima preminente nella "singolarità nuda" dei tanto discussi , ma ancora teorici, buchi neri (S. Hawking) al punto d' impedire l'uscita di qualsiasi forma di energia, eccetto la gravità, è questa alla fine l'unica forza che sfugge a tutte le altre. Possiamo anche considerare che in un presunto buco nero non si è certi che la gravità impedisca alla luce di superare la barriera della massa. Gravità e fotone possiedono infatti la medesima velocità e la stessa massa a riposo per cui le due forze potrebbero coesistere, perchè ambedue della medesima velocità, come chiarisce la formula

$$F = Mm/d^2 \cdot (c \pm \Delta v)/c ;$$

possiamo considerare nullo il termine "m" perchè riferito al fotone la cui massa è di fatto trascurabile oppure possiamo sostituirlo con la formula di Planck $E = h \cdot v$ così come abbiamo operato per $E = mc^2$; il secondo membro diventa $c - c/c$ e di fatto la forza si azzerava per una particella che si allontana alla medesima

velocità. La formula spiega anche l'espansione dell'universo dopo il Big Bang perchè la forza gravitazionale diminuisce non solo per la distanza ma anche perchè i corpi sono in crescente allontanamento creando così un redshift gravitazionale e un suo indebolimento energetico simile a quello della luce. Questo indica che l'universo è finito e possiede un centro gravitazionale e che ancora una volta la forza di massa si comporta come il fotone. La velocità di fuga viene intesa come la velocità necessaria per vincere un campo gravitazionale e può essere definita, più formalmente, come la velocità iniziale necessaria per andare da un punto di un campo potenziale gravitazionale prossimo, a distanza r dal centro del campo, fino all'infinito con velocità residua nulla, relativamente al campo stesso. Il discorso è solo teorico perché non esiste nell'universo un punto a gravità zero eccetto il solo punto dinamico del centro stesso dell'Universo. Sulla Terra la velocità di fuga è pari a circa 11,2 km/s, a 9000 km dalla superficie è circa 7 km/s. È possibile ottenere tale velocità con un'accelerazione continua dalla superficie fino a quell'altezza. A questo punto non è più necessario arrivare alla velocità di 11,2 km/s, anche senza propulsione l'oggetto si può allontanare dalla Terra indefinitamente. Poiché anche nella teoria gravitazionale newtoniana la velocità di fuga dipende dalla massa del corpo in moto nel campo di gravità, già nel 1783 lo scienziato inglese, che precedette Cavendish negli esperimenti sulla forza di massa, John Michell, affermò che la velocità di fuga di un corpo celeste poteva risultare superiore alla velocità della luce, dando luogo a quella che egli chiamò una dark star. Nel 1795 Pierre-Simon de Laplace riportò quest'idea nella prima edizione del suo trattato "Mécanique céleste". Questa considerazione porta inevitabilmente all'idea che niente può sfuggire ad un corpo la cui massa è tale per cui neppure la luce può sfuggire; perché la velocità di fuga supera la velocità massima del fotone. Esiste perciò un limite fisico spaziale dove niente può sfuggire e niente può tornare indietro. E' questo limite è l'orizzonte degli eventi

all'interno del quale si materializza il buco nero. Appare ragionevole che quando una stella esaurisce il proprio combustibile nucleare, gli strati esterni vanno a collassare sul nucleo. Se la stella possiede a questo punto una massa minore del limite di Chandrasekhar (gli elettroni non possono occupare lo stesso stato quantico. Quando un gas di elettroni si raffredda, gli elettroni si trovano quindi impossibilitati ad occupare tutti lo stato di energia minima; gran parte di essi si troveranno perciò in stati più energetici e il collasso si blocca per la pressione degli elettroni degenerati in shell energetici impropri); il risultato è una nana bianca stabile come il nostro Sole. Se una stella ha una massa maggiore, la pressione di degenerazione degli elettroni non è sufficiente a contrastare la gravità; i protoni si fondono con gli elettroni, si liberano neutrini, e la stella diventa una stella di neutroni. Poiché i neutroni hanno una massa circa 1800 volte superiore a quella degli elettroni, acquistano energia più lentamente e riescono a resistere alla forza gravitazionale fino al limite di circa 2,5 masse solari. Oltre questo secondo limite la stella collasserebbe in un buco nero. Se invece noi consideriamo la forza gravitazionale per quella che risulta essere e cioè un'insieme di entità energetiche di massa nulla a riposo e con velocità luminale vale l'assioma che i fotoni sfuggono alla gravità perché da questa non sono raggiunti. Oppure potremmo ipotizzare che non riescono a materializzarsi perché impediti da una maggior forza della stessa natura e dalla stessa velocità. Ma questa ipotesi è poco praticabile e va contro il principio di causa ed effetto identificando le due cose. Del resto in un sistema quarzato per radio frequenze, all'uscita dell'oscillatore avremo sia l'onda elettromagnetica radiofonica tarata sull'oscillazione del cristallo come pure l'onda sferica gravitazionale, seppur debolissima , della medesima frequenza dovuta al movimento fisico di quadrupolo del mezzo oscillante. Se l'assunto è che la forza gravitazionale possiede la medesima velocità del fotone è conseguenza ovvia che le due entità energetiche convivono per

avere stesse caratteristiche energetiche e medesime dinamiche. Anche Stephen W. Hawking è del parere che i tanto discussi buchi neri possono alla fine evaporare in un gas di fotoni e di altre particelle ad alta energia, attraverso un effetto tunnel quantistico. Quello che in gergo viene definito buco bianco. Per la Gravità non esistono infatti né barriere né schermi capaci di confinarla - né fenomeni tipo Compton o Faraday o di scattering in grado di interferire con le altre realtà fisiche e la forza di massa non fa ancora parte del modello standard (MS) -, ed essendo questa un'onda e facendo parte della meccanica quantistica, vincola sempre meno la materia di frontiera, vicina a parametri relativistici di c e che secondo le ultime scoperte potrebbe anche superarli, che si trova ai confini del nostro universo , fatto questo osservabile con i nostri attuali mezzi di astrofisica; materia che si espande con velocità via via sempre più elevata. Inoltre la forza di gravità tende allo zero per particelle viaggianti alla medesima velocità, direzione e verso, perché non vengono praticamente più raggiunte dalle deboli particelle (gluoni vettori) della forza d'attrazione. I neutrini sono perciò i primi candidati ad essere particelle a sfuggire alle onde gravitazionali. L'applicazione delle trasformazioni di Lorentz e del gruppo di Poincaré inserisce nella dimensione relativistica il comportamento dei gluoni vettori . L. Martina afferma: " il campo generato da masse in moto deve presentare delle perturbazioni dipendenti dal tempo, che si possono pensare come sovrapposizione di oscillazioni armoniche. La frequenza di tali oscillazioni può assumere tutti i valori reali. Tuttavia dei veri e propri pacchetti o treni di onde gravitazionali saranno generate da distribuzioni di masse in rapida evoluzione, quali sistemi stellari implodenti rapidamente per effetto della propria gravitazione (supernovae), o sistemi binari di stelle a neutroni o di buchi neri". Per S. Gusman la gravità sarebbe " una forza di compressione" e il moto di galassie, stelle e pianeti sarebbe dovuto all'azione di vettori di Poynting. L'universo visibile si avvierebbe perciò ad una inarrestabile

espansione continua verso l'infinito, un'evaporazione di fotoni in un' immensa onda gravitazionale. Lo stesso Einstein formulò delle equazioni per un campo gravitazionale privo di materia e ipotizzò , in accordo con Newton che prevede in linea teorica un universo finito con una massa infinita, che la radiazione emessa dai corpi celesti possa uscire radialmente per perdersi all'infinito senza azione. E' la Gravità, che agli albori della nascita dell'Universo, addensando il più semplice degli atomi - l'idrogeno - ha innescato con il calore che si produceva e la pressione che si sprigionava, la fusione nucleare delle stelle per formare poi via via tutti gli altri elementi (R. Feynman). La Gravità è la forza che governa l'Universo, che ne conferisce la forma (galassie, stelle, comete e pianeti) , la dimensione e il tragitto, come dimostra anche l'attuale realtà cosmologica anche se rimane il problema dell'incognita della materia oscura. Ma è stata la velocità eccessiva di rotazione delle galassie, a causa della forza di massa e l'effetto lente gravitazionale a farci scoprire la materia oscura, invisibile con altri strumenti. Alla fine la Gravità sarà l'ultima forza predominante che rimarrà nel cosmo; essa determinerà lo spazio e il tempo e sarà la memoria conclusiva del nostro Universo che risulterà dall' infinita corsa dei fotoni vincolati dalla tenace forza gravitazionale. Il buon Dio - padrone del cosmo - pare abbia deciso che sarà la forza più debole dell'Universo la grandezza che ultima testimonierà la nostra esistenza. Tutta la storia della nostra conoscenza ,la si può paragonare ad una complessa catena che si allunga man mano che le scoperte avanzano; ma tutta la catena ha bisogno dei singoli anelli anche se tante volte gli errori umiliano la ricerca e gli scienziati e la catena sembra rompersi o accorciarsi. Democrito e altri filosofi ebbero l'intuizione dell'atomo ma non avevano i mezzi e le conoscenze per dimostrarlo, passarono più di due mila anni per avere il concetto moderno di atomo. l'Etere, nei secoli scorsi, ha riempito interi tomi ma poi si decise di eliminarlo; anche se con i bosoni di Higgs in un certo senso si tenta di farlo rientrare da una

finestra quantistica. Del resto si ipotizza con forza che l'universo sia nato dalla rottura di simmetria del nulla inteso come risultato di creazione e distruzione simultanea di particelle. Il tempo si credeva assoluto ma con la teoria della Relatività ha perso la sua impassibilità. Galileo Galilei enunciò i primi principi fondamentali della fisica come il principio di inerzia e il principio di relatività (che tre secoli più tardi verrà generalizzato da Einstein); i suoi studi sulla caduta dei gravi vennero poi ripresi e formulati dal grande I. Newton. Come Galilei quasi tutti gli scienziati antichi e moderni ritengono, per logica elementare, che l'universo è regolato da leggi matematiche e non certamente dal caos o dalla casualità. Il prof. Antonino Zichichi (scopritore assieme alla sua equipe dell'antideutone) parla della matematica e della scienza come di forme rigorose di logica. Affermare che il caos o il caso siano alla base del cosmo o della vita è come affermare banalmente che la matematica è una disciplina casuale. Famosa la frase di Einstein: " Dio non gioca ai dadi " e ancora: " "Voglio sapere come Dio ha creato questo mondo. Non sono interessato a questo o quel fenomeno, nello spettro di questo o quell' elemento. Voglio conoscere il suo pensiero, il resto sono dettagli". In modo più esplicito dirà il geniale Nikola Tesla, con una sua frase emblematica che descrive la sua natura di scienziato : "Il dono della forza della ragione ci viene da Dio, dall'Essere Divino, e se concentriamo le nostre menti su questa verità, stabiliamo un'armonia con questa grande forza. Mia madre mi aveva insegnato a cercare ogni verità nella Bibbia". Harald Fritzsche constata che scienza e tecnica non possono trasmettere valori etici e che è finito il tempo ingenuo in cui si credeva che con l'aumento del sapere e il dominio sulla natura si potesse arrivare ad un mondo più giusto e Nikola Tesla in modo più perentorio dice : "La scienza non è nient'altro che una perversione se non ha come suo fine ultimo il miglioramento delle condizioni dell' umanità". Il senso della vita non lo si trova nell'avanzamento delle conoscenze. Scienza e religione - come dice

*anche la Chiesa Cattolica - non si escludono ma anzi sono aspetti complementari della verità. Se noi riusciamo a comprendere un universo che si basa sulla matematica e sulle altre discipline vuol dire , come dice Benedetto XVI, che anche noi siamo creati dalla stessa mano e in grado perciò di comprendere il linguaggio di cui siamo tutti permeati, cosmo e uomo. Personalmente non mi gratifica tanto il sapere che esiste un Dio , sommo creatore di tutto se poi siamo distanti, se siamo isolati, lasciati al nostro umano destino e abbandonati, se siamo senza amore. Ci voleva un Dio che si facesse piccolo come l'uomo e che desse una risposta definitiva agli atavici quesiti dell'esistenza umana, dalla sofferenza alla morte e dalla vita all'amore .Questo Dio è solo Cristo. Tutto il resto, scienza compresa, come dice anche Einstein, è semplice dettaglio. ...Egli parla e tutto è fatto, comanda e tutto esiste (Salmo 33). **

Copyright 1989

Orazio Laudani

teacher Technology

oraziolaudani@virgilio.it

****copyrait © 1990*

in collaboration with

Dr. electrical engineer

Rino Federico Laudani

(Padua University)

•

Reproduction of this research is only partially

and always explicitly citing the source.

[Creative Commons](#)