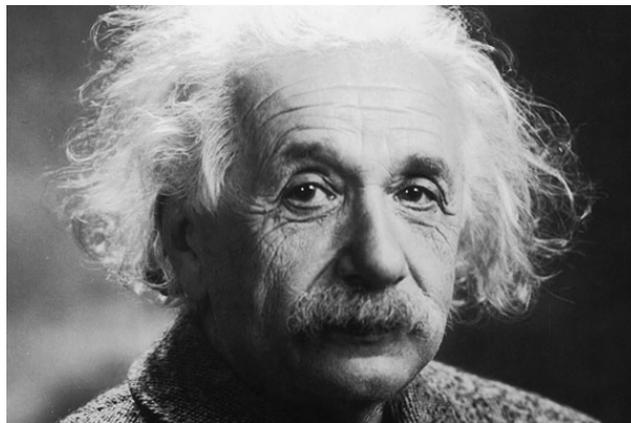


“La teoria della relatività”

di Albert Einstein

(poco di relativo, e molto di relativamente assoluto)

di Luciano Saporito

A handwritten signature of Albert Einstein in cursive script.

PREMESSA

Il carattere distintivo delle *religioni* è il loro dogmatismo. Esse infatti propugnano verità assolute e indiscutibili. Questo, da un certo punto di vista, costituisce il loro limite, in quanto talvolta genera anche integralismo: infatti le religioni affermano per lo più il proprio di Dio, ma tendono a negare quello degli altri... Ma le religioni godono però, in effetti, di più di un' indiscusso privilegio: elevano di solito spiritualmente gli individui, e offrono l' aiuto della fede alle Persone, cosa che si rivela senz' altro vantaggiosa, specialmente in certi momenti difficili della vita.

La vera scienza, invece, non può essere mai dogmatica, ma deve essere sempre pronta a cambiare il proprio paradigma, se necessario, alla luce di nuove scoperte, o anche solo di nuove ipotesi e teorie, però coerenti con un modello logico e

matematico, (e possibilmente validate anche sperimentalmente), ma comunque condivise dalla comunità degli scienziati (veri), per progredire nella conoscenza e comprensione dei fenomeni naturali.

Lo stesso Albert Einstein, rispettoso del metodo scientifico, ebbe a scrivere nel Suo lavoro *“come Io vedo il mondo”*: *“Il merito principale della teoria è che essa costituisce nel suo insieme un tutto logico. Se una sola delle sue conseguenze apparisse inesatta, bisognerebbe abbandonarla; ogni cambiamento sarebbe impossibile senza scuotere tutto l’edificio”*.

Albert Einstein, (Ulma, 14 marzo 1879 – Princeton, 18 aprile 1955), è stato un fisico e filosofo della scienza tedesco naturalizzato statunitense. Albert Einstein è uno dei più celebri fisici della storia della scienza.

Albert Einstein è così importante anche perché con il Suo prezioso lavoro ha contribuito proprio a cambiare quel “paradigma” che prima di Lui era quello accettato e condiviso dai più, nell’ambito della scienza, così come era stato ideato da figure di scienziati (anch’esse tutt’ora fondamentali), come Galileo Galilei e Isaac Newton, soprattutto.

Preciso subito che questo articolo ha un carattere divulgativo e non si rivolge per tanto a “specialisti” della materia, fisici e matematici, che si suppone siano esperti conoscitori del lavoro di Albert Einstein; ma a quanti, (e tra questi ci sono anche Io!), vogliono semplicemente chiarirsi un poco le idee, rese confuse anche da una mancata trattazione divulgativa, ma corretta, della “teoria della relatività” di Albert Einstein, anche in questi ultimi anni...

Procediamo: i contributi dati da Albert Einstein alla scienza sono diversi. Il 1905 è un anno di svolta nella vita di Einstein e nella storia della fisica. Nel giro di sette mesi, Einstein pubblica sei fondamentali lavori sulla rivista di fisica *Annalen der Physik*:

- 1) “un articolo sull’effetto fotoelettrico, ultimato il 17 marzo, concernente l’estrazione di elettroni da un metallo colpito da quanti di luce (poi denominati fotoni nel 1926), ossia da radiazione elettromagnetica. Questo studio, che gli sarebbe valso il Premio Nobel per la fisica nel 1921, diede una grande spinta alla meccanica quantistica, che come teoria stava prendendo forma proprio in quegli anni (il concetto di quanto era stato ipotizzato nel 1900 da Max Planck);
- 2) la tesi di dottorato sul tema "Nuova determinazione delle dimensioni molecolari", pubblicata il 30 aprile. Sarebbe diventato lo scritto di Einstein più citato nella letteratura scientifica degli anni settanta;
- 3) un articolo, datato 11 maggio, sul moto browniano, che costituiva uno sviluppo della sua tesi di dottorato;
- 4) una prima memoria, in data 30 giugno, dal titolo Zur Elektrodynamik bewegter Körper (Sull’elettrodinamica dei corpi in movimento) che aveva come oggetto l’interazione fra corpi carichi in movimento e il campo

elettromagnetico vista da diversi osservatori in stati di moto differenti. La teoria esposta nell'articolo, nota successivamente con il nome di Relatività ristretta (o speciale), risolveva i contrasti tra teoria meccanica e teoria elettromagnetica della luce che avevano caratterizzato la fisica dell'Ottocento, con una revisione dei concetti di spazio e di tempo assoluti;

- 5) un'altra memoria sulla relatività ristretta, datata 27 settembre, che conteneva la nota formula $E=mc^2$;
- 6) un altro articolo sul moto browniano, pubblicato il 19 dicembre¹.

Vorrei a questo proposito sottolineare il fatto che se al grande pubblico Albert Einstein è noto soprattutto per la Sua “teoria della relatività”, ad Albert Einstein fu attribuito nel 1921 il Premio Nobel per la Fisica ma per il Suo lavoro del 1905 sulla spiegazione dell' “*effetto foto elettrico*”², e non per la Sua importante “teoria della relatività”, che lo ha invece reso famoso, come in effetti ci si sarebbe aspettati. Questa “teoria della relatività”, (che come vedremo è anche stata verificata sperimentalmente più volte), tra l' altro, non è stata sempre compresa esattamente da molti, come cercherò di esplicitare in seguito, cosa che giustifica anche il sottotitolo di questo mio modesto articolo: “*poco di relativo, e molto di relativamente assoluto*”.

COS' E' LA TEORIA DELLA RELATIVITA'

(secondo Albert Einstein)

Albert Einstein scrive³: “*Per comprendere la sua essenza bisogna anzitutto imparare a conoscere i principi su cui si basa. Ma prima di esaminarli devo far notare che la teoria della relatività assomiglia a un' edificio a due piani, che sono la teoria della relatività ristretta e quella della relatività generalizzata. La prima che è fondamento della seconda concerne tutti i fenomeni fisici ad eccezione della gravitazione; la teoria della relatività generalizzata conduce alla legge della gravitazione e alle relazioni di questa con le altre forze naturali. Fin dall' antichità Greca si sa bene che per descrivere il movimento di un corpo è necessario un' altro corpo immobile, al quale si riferisce il movimento del primo. Il movimento di una vettura è riferito al Sole, il movimento di un pianeta alla totalità delle stelle fisse visibili. In fisica i corpi ai quali si riferiscono spazialmente i fenomeni, sono indicati con il nome di sistemi di coordinate. Le leggi di Galileo e di Newton non possono essere formulate che formulando un sistema di coordinate*”.

“*Ma affinché le leggi della meccanica siano valide, non si può scegliere a volontà lo stato di moto del sistema di coordinate (deve essere senza rotazione e accelerazione). Un sistema di coordinate ammissibile in meccanica si chiama un “sistema d' inerzia”. Tuttavia lo stato di movimento di un sistema d' inerzia non è, secondo la meccanica, determinato chiaramente dalla natura. Bisogna piuttosto dire: un sistema di coordinate che si sposta in linea retta e con moto uniforme in rapporto ad un sistema d' inerzia è ugualmente un sistema d' inerzia. Per “principio di relatività ristretta” s' intende l' estensione di questa proposizione a qualsiasi fenomeno naturale: ogni legge generale della*”

¹ Tratto da Wikipedia

² **effetto foto elettrico**: quando un fascio di luce illumina un metallo, si verifica che da questo metallo escano delle piccolissime particelle elettriche, chiamate elettroni. Questo fenomeno non dipende dalla quantità di luce che lo colpisce, ma solo dalla sua qualità.

³ Brani tratti da “Come Io vedo il mondo”, di Albert Einstein.

natura, valida per un sistema di coordinate K , deve essere valida senza cambiamenti per un sistema di coordinate K^1 , animato da un movimento di traslazione uniforme in rapporto a K ".

"Il secondo principio sul quale si basa la relatività ristretta è il "principio della costanza della luce nel vuoto". Questo principio dice: la luce ha sempre, nel vuoto, una velocità di diffusione ben determinata (indipendentemente dallo stato di movimento e dalla sorgente luminosa). Il credito che il fisico accorda a questo principio è dovuto ai successi dell'elettrodinamica di Lorenz e di Maxwell".

"I principi enunciati sono potentemente suffragati dall'esperienza, ma non sembrano, logicamente, compatibili fra loro. La teoria della relatività ristretta è giunta finalmente a realizzare quest'unione logica modificando la cinematica, vale a dire la dottrina delle leggi concernenti lo spazio e il tempo (partendo dal punto di vista fisico). Essa ha dimostrato questo: dire che due avvenimenti sono simultanei non ha significato che in rapporto ad un sistema di coordinate ed è evidente che la forma dei metri e la marcia degli orologi debbono dipendere dal loro stato di moto in rapporto al sistema di coordinate".

"È stato dimostrato che l'inerzia di un sistema deve dipendere dal suo contenuto di energia e si è pervenuti per così dire alla concezione che le masse inerti non sono altro che energia latente. Il principio della conservazione della massa ha perso la Sua autonomia, si è fuso con quello della conservazione dell'energia".

"La teoria della relatività ristretta, che non è altro che il prolungamento sistematico dell'elettrodinamica di Maxwell e di Lorenz, ha aperto nuove vie superando i suoi stessi limiti. L'indipendenza delle leggi fisiche in rapporto allo stato di movimento dei sistemi di coordinate non doveva forse limitarsi ai movimenti uniformi di traslazione dei sistemi di coordinate gli uni in rapporto agli altri? Che ha dunque a che vedere la natura con i sistemi di coordinate introdotti da Noi e con il loro stato di moto? Anche se è necessario per descrivere la natura impiegare un sistema di coordinate scelto a Nostro piacere, la scelta del suo stato di movimento non doveva, almeno, subire limitazioni di sorta; le leggi dovevano essere assolutamente indipendenti da questa scelta (principio della relatività generalizzata). L'applicazione di questo principio della relatività generalizzata si può facilmente comprendere attraverso un'esperienza conosciuta da tempo, secondo la quale il peso e l'inerzia di un corpo sono retti dalla stessa costante (eguaglianza delle masse pesanti e inerti). Si immagini, per esempio, un sistema di coordinate animato da un movimento di rotazione uniforme relativamente a un sistema di inerzia newtoniano. Le forze centrifughe che intervengono, relative a questo sistema, devono essere concepite, secondo la teoria di Newton, come effetti dell'inerzia. Ma queste forze centrifughe sono proporzionali alla massa dei corpi, esattamente come le forze di gravità. Non sarebbe possibile in talune circostanze, concepire il sistema di coordinate come immobile e le forze centrifughe come forze di gravitazione. È agevole concepirlo, ma la meccanica classica vi si oppone".

"Questa considerazione fatta accidentalmente ci fa presentire che una teoria della relatività generalizzata deve fornirci le leggi di gravitazione, e la continuità logica dell'idea di giustificare questa speranza. Ma il cammino è stato più duro di quanto si poteva prevedere perché esige l'abbandono della geometria di Euclide. Il che significa: le leggi secondo le quali i corpi si dispongono nello spazio non concordano esattamente con le leggi spaziali della geometria euclidea. È ciò che si vuole dire quando si parla della "curvatura dello spazio". I concetti fondamentali, "la retta", "il piano", ecc. Perdono così in fisica, il loro esatto significato".

"Nella teoria della relatività generalizzata, la dottrina dello spazio e del tempo, la cinematica, non è più un fondamento indipendente dal resto della fisica".

"il comportamento dei corpi e la marcia degli orologi dipendono piuttosto dai campi di gravitazione, i quali, a loro volta, sono prodotti dalla materia. La nuova teoria della gravitazione s'allontana notevolmente, per quanto riguarda i principi, dalla teoria di Newton; ma i suoi risultati pratici concordano così da vicino con quelli di questa teoria che è difficile trovare sperimentalmente prove di differenze sensibili".

Ecco quelle trovate fino ad oggi:

1. La rotazione delle ellissi delle orbite planetarie intorno al Sole (constata su Mercurio)

2. *La curvatura dei raggi luminosi attraverso i campi di gravitazione (constata su fotografie d' eclissi solare)*
3. *Uno spostamento verso il rosso dei raggi spettrali della luce che ci' inviano le stelle di massa importante*

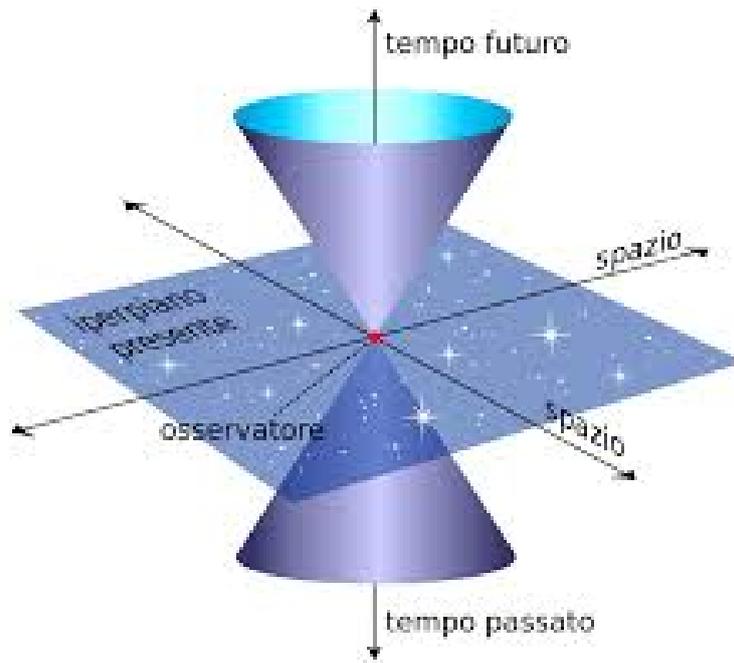
“Il merito principale della teoria è che essa costituisce nel suo insieme un tutto logico. Se una sola delle sue conseguenze apparisse inesatta, bisognerebbe abbandonarla; ogni cambiamento sarebbe impossibile senza scuotere tutto l' edificio. Ma nessuno deve pensare che la grande creazione di Newton possa realmente essere costituita da questa teoria o da una consimile. Le sue idee grandi e chiare conserveranno sempre in avvenire la loro importanza eminente, ed su di esse che fondiamo ogni nostra speculazione moderna sulla natura del mondo”.

MATERIA MASSA ED ENERGIA

Nell' articolo sull' “elettrodinamica dei corpi in movimento” del 1905 incentrato sulle equazioni di Maxwell viene esposta per la prima volta la “*teoria della relatività ristretta*”, racchiusa nella formula:

$$\mathbf{E} = mc^2.$$

Come si vede nella formula sopra scritta compare anche “c” che è la velocità della luce. Ora è importantissimo dire subito che questa velocità, nell' ambito della “*teoria della relatività*”, si assume come costante e finita, ovvero uguale a 300.000 k/s. Possiamo aggiungere che dal punto di vista della fisiologia del Nostro occhio, tramite il quale vediamo i fenomeni e gli oggetti, poi che essi riflettono la luce, e quindi dal punto di vista della Nostra percezione, considerato che la luce per quanto veloce viaggiando impiega pur sempre un tempo per arrivare a Noi, per poi formare le immagini sulla Nostra retina (per poi essere acquisite dal Nostro cervello), in effetti Noi vediamo sempre una cosa “passata”, magari da un tempo piccolissimo, ma non vediamo mai quello che accade nel momento stesso in cui ciò accade (la vediamo in ritardo). Non ci accorgiamo di questo ritardo poi che la velocità della luce è molto alta. Se la velocità della luce è costante quindi non dipende neppure dalla velocità della sorgente che la emette. Inoltre se la velocità della luce è una costante spazio e tempo sono indissolubilmente legati. Dal punto di vista della “*teoria della relatività*” è necessario prendere in considerazione il sistema di riferimento per analizzare il moto nello spazio. In altre parole poi che una velocità è il rapporto tra uno spazio e un tempo, se lo spazio non è assoluto non può esserlo neppure il tempo, dato che il loro rapporto deve restare costante se la velocità della luce è costante. Spazio e tempo sono quindi relativi e la loro misura dipende dalla velocità del sistema da cui effettuiamo la loro misurazione. (Relatività Ristretta).



Rappresentazione dello spazio tempo della relatività ristretta

Riprendiamo la formula: $E = mc^2$ ricordando che la formula apparve per la prima volta nell' articolo di Einstein del 1905: *“l' inerzia di un corpo dipende da suo contenuto di energia?”*. Dalla formula si evince che più grande è la massa più grande è l' energia, considerato che nella formula la velocità della luce “C” è una costante. Nella relatività speciale la velocità della luce “c” è pari a 300.000 km/s come dagli esperimenti di **Michaelson -Morley**⁴, in assenza di campi gravitazionali.

In questo articolo la prima volta la massa e l' energia vengono messe in relazione diretta: $E = mc^2$. La conversione della massa in energia è alla base della bomba atomica, ma il principio può essere usato anche per scopi opposti, per esempio in medicina nelle apparecchiature PET⁵.

Devo subito dire che Einstein non è mai stato coinvolto direttamente nello sviluppo del progetto Manhattan che approdò alla realizzazione delle bombe atomiche americane sganciate poi sul Giappone. Ma certamente anche i Suoi studi teorici

⁴ Michelson-Morley provarono a misurare la velocità della luce in diverse direzioni per vedere se si trovava traccia del vento d'etere, usando a tale scopo uno strumento da Michelson ideato che successivamente prese il nome di interferometro di Michelson. Non si trovò traccia di un vento d'etere in quanto la velocità della luce era indipendente dalla direzione e di poco inferiore a 300'000,0 km/s

⁵ Tomografia a emissione di positroni

contribuirono, seppur indirettamente, all' ideazione della bomba atomica. Celebre la Sua frase: “*Se solo l'avessi saputo, avrei fatto l'orologiaio*”...

LA TEORIA DELLA RELATIVITA' GENERALE

Sono datate 1915 le equazioni della “*Relatività Generale*”. Il postulato di questo sviluppo è che il campo gravitazionale ha una' esistenza relativa. Se nell' ambito della relatività ristretta le misure di spazio e di tempo cambiavano a seconda della velocità del corpo (del sistema di riferimento), nel caso della relatività generale le misure della forza cambiano a seconda dell' accelerazione del corpo (del sistema di riferimento). Ci sono solo momenti ed energie (oggetti massivi) che curvano lo spazio-tempo, la forza diventa una mera conseguenza.

Per tanto non esiste più uno spazio assoluto così come un tempo assoluto. La massa è in grado di modificare lo scorrere del tempo, per questo motivo gli orologi vicino ai corpi celesti vanno più lentamente di quanto vadano quando sono lontani. E si ha che la luce deve curvare quando si trova in un campo gravitazionale. La gravità non è una forza, ma una deformazione della spazio - tempo creata da una massa. La gravità resta sempre una forza conseguenza dalla curvatura del mezzo sulle singole masse, la luce non subisce una forza ma segue la curvatura dello spazio - tempo.

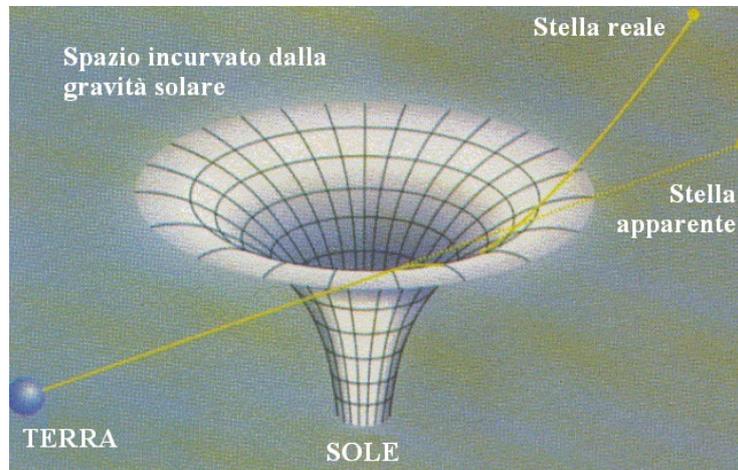
Se in un punto dello spazio tempo collochiamo una massa molto grande questa creerà una sorta di buco molto profondo in grado di attirare tutto ciò che è nelle sue vicinanze e così facendo aumenterà la propria massa e il proprio potere di attrazione; la stessa luce una volta che è stata attratta ne rimarrebbe intrappolata senza poterne più uscire (buco nero). La curvatura è la caratteristica dello spazio - tempo che produce gli effetti della gravitazione.

La luce non riesce ad uscire perchè:

a) perché i tempi di emissione di qualsiasi cosa all'interno del buco nero visti dall'esterno diventano infiniti e quindi il problema dell'emissione non ha senso. b) La luce non è attratta dalla massa ma la curvatura fa sì che ogni raggio non riesca a vedere l'esterno del buco nero perché lo spazio - tempo è curvo su se stesso.

Si evidenzia quindi un rapporto tra le masse e il cambiamento dello spazio - tempo. La teoria della relatività per tanto coinvolge la luce, il concetto di tempo, e postula uno spazio curvo. La materia controlla lo spazio - tempo e ne determina la curvatura.

Lo spazio - tempo controlla lo spazio - tempo e trasmette la curvatura. Lo spazio-tempo controlla la materia e determina il moto.



Il paradosso dei gemelli: nella teoria della relatività generale, tutti i sistemi di riferimento, non solo quelli inerziali, sono ugualmente validi.

In generale non è vero che tutti i sistemi di riferimento sono egualmente validi, nessun sistema di riferimento è valido, la teoria della Relatività Generale li elimina proprio. Per fare gli esperimenti ne abbiamo bisogno però e dobbiamo sceglierne alcuni che riteniamo comodi, quindi quelli che hanno maggiori caratteristiche di inerzialità.

La situazione, a prima vista, appare quindi simmetrica: non sembra esservi una ragione per cui l'orologio della Terra debba andare più veloce di quello di un'astronave, e non il contrario. A ben guardare, però, una differenza esiste: un osservatore su un'astronave per esempio, nel momento in cui essa inverte la rotta, avverte un'accelerazione. Nel sistema di riferimento della Terra, si tratta dell'accelerazione che l'astronave sperimenta nel mutare la sua velocità da v a $-v$; nel sistema di riferimento dell'astronave, essa viene avvertita come un'accelerazione di gravità.

Ora, la relatività generale prevede che quanto più intensa è l'accelerazione che un osservatore avverte, tanto più il suo orologio rallenta (red-shift gravitazionale).

L'accelerazione in sé non influisce sul clock. Il clock rate dipende in prima approssimazione dal potenziale gravitazionale o dalla velocità rispetto ad un

riferimento fisso massivo, secondo la metrica definita da **Schwarzschild**, soluzione delle equazioni di campo di Einstein.

Per ogni punto dello spazio tempo vi sono infiniti sistemi di riferimento in caduta libera, ciascuno con una sua diversa velocità. La validità della “*Local Lorentz Invariance*”⁶ (LLI) implica che, in ogni dato punto dello spazio-tempo le leggi della Fisica devono essere le stesse qualunque sia il sistema di riferimento locale rispetto a cui si descrive la traiettoria di caduta libera. gravitazionale è il fenomeno di abbassamento della frequenza del fotone che passa da una situazione di curvatura del mezzo (spazio - tempo) maggiore ad una situazione di curvatura del mezzo minore. Questo è strettamente legato alla teoria dei clocks che rallentano il loro battito in presenza di maggiori quantità di massa energia che in termini di spazio - tempo si traduce in curvatura.

Durante la fase di accelerazione, quindi, l'osservatore sull'astronave vede l'orologio sulla Terra andare molto più veloce del suo: lo vede, ma è solo la velocità, cioè la sua energia a determinare il clock-rate. L'accelerazione produce effetti apparenti per quanto riguarda i clock-rates e reali per quanto riguarda i fotoni. La gravità produce effetti apparenti per quanto riguarda i fotoni e reali per quanto riguarda i clock-rates.

Si può calcolare che in questo tratto l'osservatore "recupera" il tempo perso nei tratti di moto uniforme, e il tempo totale corrisponde a quello calcolato nell'altro sistema di riferimento.



⁶ In fisica, in particolare nella relatività speciale, la covarianza di Lorentz o invarianza di Lorentz è una caratteristica della natura per la quale le leggi fisiche che la governano sono indipendenti dall'orientamento e dalla velocità di traslazione del sistema di riferimento utilizzato per enunciarle.[1] In particolare, sono invarianti rispetto ad una trasformazione di Lorentz.

Per tanto se sulla terra vi sono due gemelli, uno parte per un viaggio interstellare di andata e ritorno per una stella lontana, mentre l'altro rimane ad aspettarlo sulla Terra. Assumendo che il viaggio interstellare possa essere compiuto a velocità prossime a quelle della luce, la teoria prevede che, al ritorno sulla terra, il gemello "viaggiatore" sia invecchiato molto meno di quello "terrestre".

Il paradosso dei gemelli non è un paradosso ma una verità. Particelle relativistiche allungano i loro tempi di vita rispetto a particelle a riposo.

Il nucleo centrale della Relatività Generale sta nella variabilità della velocità della luce se la si riferisce a sistemi di riferimento a potenziale gravitazionale diverso.

Questo è l'argomento utilizzato da Einstein nella sua stesura della Relatività Generale per il lensing gravitazionale.

L'esperimento di **Shapiro**⁷ e l'incurvamento della luce sono la dimostrazione che la velocità della luce è variabile nell'attraversare potenziali gravitazionali differenti. Resta vera "c" nel vuoto in qualsiasi sistema di riferimento si compia l'esperimento, a patto che nell'ambito della misura siano trascurabili gli effetti del campo gravitazionale, quindi devo riferirmi ad ambiti sufficientemente ristretti.

POCO DI RELATIVO, E MOLTO DI RELATIVAMENTE ASSOLUTO

A questo punto dobbiamo chiarire una sorta di equivoco linguistico, ovvero il fatto che nella teoria della relatività in effetti c'è poco di "relativo", nel senso che le leggi della fisica per Einstein non possono cambiare al variare del sistema di riferimento dell'osservatore, sia che questo stia in quiete o si muova di moto rettilineo uniforme (relatività ristretta), o che si muova in qualsiasi altro moto (relatività generale). In buona sostanza secondo la teoria della relatività quello che bisogna considerare sono i vari sistemi di riferimento, ma le leggi della fisica non possono variare. Da questo punto di vista la teoria della relatività tenderebbe ad essere una teoria del "tutto" (senza esserlo però diventata malgrado gli sforzi di Einstein di renderla tale). Lo spazio tempo e la sua curvatura sono assoluti, da ogni sistema di riferimento misuri una curvatura di una porzione di spazio-tempo, quella resta la stessa.

⁷ Secondo la Relatività Generale lo spazio-tempo viene "curvato" dalla massa del Sole, tanto più nelle zone vicine. Quindi, un segnale che passi vicino al Sole dovrà percorrere una distanza più lunga dando luogo al famoso ritardo ("Shapiro time delay") calcolato da Irwin Shapiro all'inizio degli anni '60.

Ricollegandomi però alla mia premessa iniziale nella quale ho affermato che la vera scienza, non possa essere mai dogmatica, ma debba essere sempre pronta a cambiare il proprio paradigma, se necessario, alla luce di nuove scoperte, o anche solo di nuove ipotesi e teorie, validate però sul piano logico e matematico e sperimentale. Anche la teoria della relatività di Einstein, per quanto importante e utile nella comprensione di molti fenomeni della natura, non deve essere, anche a mio modesto parere, un dogma assoluto e indiscutibile!

Come scrive il Prof. Ruggero Maria Santilli nel Suo libro, *I nuovi carburanti con struttura magnecolare*: “Non è detto per esempio che la relatività ristretta debba essere valida proprio in tutte le condizioni fisiche esistenti nell’ Universo senza l’ identificazione delle limitazioni che sono intrinseche in tutte le teorie⁸”.

Ancora Santilli: “Einstein NON concepì le sue teorie per tutti i settori (per esempio, l’ antimateria era ancora da concepire ai tempi della formulazione della relatività ristretta). Per essere scientificamente corretti bisogna quindi parlare di “inapplicabilità” delle teorie per il trattamento classico dell’ antimateria, sistemi interni, sistemi irreversibili, strutture biologiche, ecc”⁹.

A sostegno di quanto sopra affermato in effetti lo stesso Albert Einstein in un Suo articolo: “in morte di Ernst Mach”, del 1916, così ebbe a scrivere: ”I concetti che si sono dimostrati utili nell’ ordinare le cose acquistano facilmente una tale autorità su di Noi che ne dimentichiamo l’ origine Umana e li accettiamo come invariabili. Allora essi diventano necessità di pensiero, dati a priori, ecc. La via del progresso scientifico resta allora sbarrata da tali errori per lungo tempo. Non è quindi un gioco inutile abitarsi ad analizzare le nozioni correnti e mettere in evidenza le condizioni da cui dipende la loro giustificazione e utilità, e il modo in cui si sono affermate soprattutto in base ai dati dell’ esperienza. Così la Loro esagerata autorità s’ infrange. Ed esse vengono rimosse, se non possono dimostrare adeguatamente la loro legittimità; corrette, se la loro corrispondenza con le cose era stata stabilita con

⁸ Il virgolettato è tratto dal libro del Prof. Ruggero Maria Santilli: “I nuovi carburanti con struttura magnecolare”, 2008, Ed. Riuniti

⁹ Dall’ intervista rilasciata dal Santilli ad Andrea Rampado, pubblicata nel 2013, su: metamorfosi-aliene.it

Per approfondire l’ importante lavoro del Prof Ruggero Maria Santilli si veda anche:

<http://www.thunder-fusion.com/science.html>

<http://www.santilli-foundation.org/docs/RMS.pdf>

<http://www.thunder-fusion.com/scientific-summary.html>

troppa imprecisione; sostituite con altre, se possiamo sviluppare un nuovo sistema che per buone ragioni sia preferibile”.

Ebbene in queste poche righe Albert Einstein, da quel grande filosofo della scienza che è stato, ci impartisce una stupenda lezione di quella scienza non dogmatica e aperta al cambiamento di cui parlavo nell' introduzione...

Ciò che effettivamente resta controverso oggi è il Principio di Equivalenza di Einstein o **EEP**. Inizialmente formulato da Einstein come: *“assumiamo la completa equivalenza tra un campo gravitazionale ed un corrispondente sistema di riferimento accelerato”*.

E' chiaramente smentito dai fatti, in quanto bastano due orologi atomici per far crollare il tutto. A qualsiasi distanza pongo due clocks h , anche molto piccola, per un intervallo di tempo sufficientemente lungo, nel sistema di riferimento accelerato con accelerazione g , i clocks riportati vicini avranno una differenza di misura risibile, funzione solo del tempo di avvicinamento finale dei clock stessi. Nel campo gravitazionale il ritardo temporale tra i due sarà funzione di $(1+gh/c^2)$, moltiplicato per il “tempo medio” durante tutto il tempo per il quale gli orologi stavano separati dalla distanza h .

L'**EEP** è stato riformulato nel seguente modo:

“gli effetti di un campo gravitazionale non sono distinguibili guardando solo agli effetti sulla traiettoria di particelle, dagli effetti di una corrispondente accelerazione del sistema di riferimento in assenza di campi gravitazionali”.

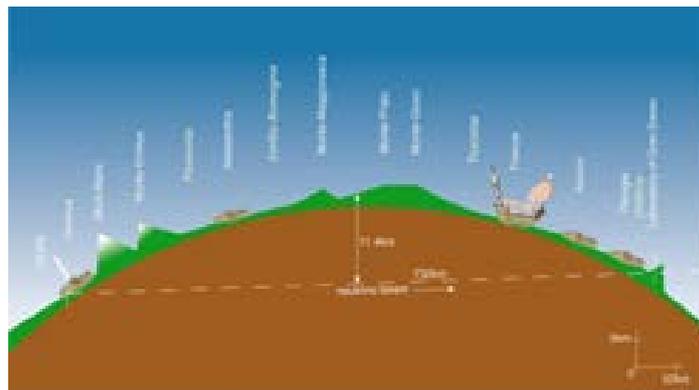
UN' INCISO: LA VELOCITA' DEI NEUTRINI

Nel Settembre di quest' anno la notizia secondo cui sarebbe stata superata la velocità della luce da parte di alcuni neutrini sparati dal CERN verso i laboratori sotto il Gran Sasso ha sorpreso la comunità scientifica internazionale, poiché ciò scuoterebbe dalle fondamenta proprio la Relatività di Einstein. Tale evidenza sarebbe stata riscontrata nell' esperimento: “Cern Neutrino to Gran Sasso”.

Sappiamo che per la teoria della relatività "C" (la velocità della luce) è una costante e non sarebbe possibile superarla!

Nessuna particella materiale, cioè dotata di massa, può superare la velocità della luce nel vuoto, secondo la relatività. Ma i neutrini hanno massa, per quanto minima, e la loro maggior velocità, rispetto alla luce potrebbe invalidare alla base la teoria della relatività, la quale però, come sappiamo, è stata confermata da dati incontrovertibili, cosmologici, fin qui ritenuti validi, come lo spostamento verso il rosso della luce delle galassie, che sarebbe alla base della teoria dell' espansione dell' Universo, ma già messa in discussione dal Santilli secondo il quale l' Universo non sarebbe in espansione, ma lo spostamento della luce delle galassie verso il rosso sarebbe dovuto ad una perdita di energia della luce stessa quando attraversa lo spazio, che non sarebbe in effetti vuoto!¹⁰

Che la luce scambi energia con lo spazio tempo è smentito dai fatti e dalla Relatività Generale stessa.



Certo l' esperimento del Gran Sasso andrebbe confermato e replicato, (e sembra adesso che i risultati siano stati viziati da errori di misura), ma nel contesto di questo articolo era doverosa la segnalazione di questo esperimento, poi che è coerente con la visione di una scienza non "bloccata", e sempre pronta a mettere in discussione le proprie teorie e il proprio paradigma, per progredire nella direzione della conoscenza oggettiva dei fenomeni.

¹⁰ <http://www.santilli-foundation.org/docs/no-universe-expans.pdf>

<http://www.santilli-foundation.org/docs/Isocosmology.pdf>

EINSTEIN E LA MECCANICA QUANTISTICA

Albert Einstein è stato anche artefice della formulazione definitiva della meccanica quantistica, attraverso la scoperta dei quanti di luce (atomi di luce), del 1905, nell'ambito dei fenomeni fotoelettrici da Lui studiati. La luce avrebbe quindi una natura di particella, ma venti anni dopo egli approdò alla sua natura opposta, ovvero una natura ondulatoria.

Einstein successivamente si dichiarò perplesso a proposito del principio di indeterminazione di Heisenberg: *“la presenza dell'osservatore influisce sull'esperimento”*; *è impossibile conoscere con precisione posizione e velocità di una particella; la nostra conoscenza dell'universo non potrà mai essere assoluta*, ecc. Una delle cui conseguenze di questo principio era l'impossibilità di fare previsioni sul comportamento delle particelle, se non in forma statistica da cui la famosa Sua frase di Einstein: *“Dio non gioca a dadi con l' Universo”*.

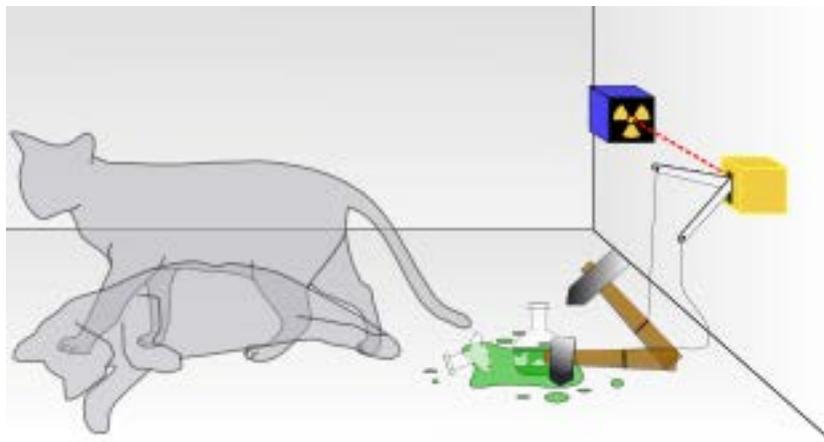
Per Einstein, le proprietà di una particella subatomica dovevano essere in qualche maniera determinate, anche se la determinazione era a Noi inconoscibile per motivi matematici, al di là della semplice incertezza strumentale; quindi, un essere che avesse potuto osservare direttamente questi fenomeni, senza le limitazioni imposte dalla Nostra biologia e strumentazione, avrebbe azzerato l'indeterminazione.

Sin dai primi sviluppi della meccanica quantistica le leggi formulate in base alle evidenze sperimentali sul mondo atomico hanno dato vita a complessi dibattiti di carattere fisico e filosofico. Una delle maggiori difficoltà riscontrate dal mondo scientifico di allora riguardava l'abbandono della descrizione dello stato fisico di un sistema in termini di tutte le sue variabili contemporaneamente note con precisione arbitraria. Secondo l'interpretazione di Copenhagen: *“la limitata conoscenza dello stato fisico di un sistema è una proprietà intrinseca della natura e non limite degli strumenti di analisi sperimentali utilizzati o in ultimo dei nostri stessi sensi”*. Questa posizione non fu accolta positivamente da tutto il mondo scientifico e ancora oggi è oggetto di dibattito. Per esempio Einstein mosse le sue critiche a questi sviluppi della meccanica quantistica, sostenendo:

«Io propendo per l'opinione che la funzione d'onda non descrive (completamente) cosa è reale, ma solo una massima conoscenza empiricamente accessibile (a Noi) per quanto riguarda ciò che realmente esiste. Questo è quello che intendo quando Io sostengo il punto di vista secondo cui la meccanica quantistica fornisce una descrizione incompleta dello stato reale degli affari».

Le resistenze di Einstein nei confronti dell'interpretazione di Copenhagen e dei suoi paradossi, furono superate grazie alla grande potenza predittiva che le formulazioni della meccanica quantistica hanno dimostrato negli esperimenti condotti il secolo scorso. Queste conferme sperimentali spinsero ad accettare i principi e i postulati della meccanica quantistica, sebbene la questione di quale sia la realtà al di fuori degli esperimenti resta ancora aperta. In ultima analisi, la risposta alla domanda su quale possa essere la realtà dovrebbe essere fornita e rimandata ad una teoria del "tutto", ovvero da una teoria che sia in grado di descrivere coerentemente tutti i fenomeni osservati in natura, che includa anche la forza di gravità e non solo le interazioni nucleari e subnucleari.

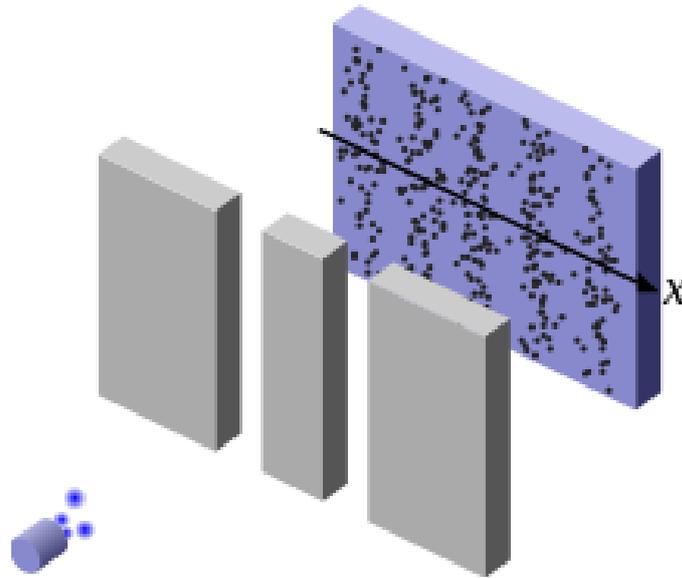
Nonostante i suoi numerosi successi, la meccanica quantistica sviluppata agli inizi del XX secolo non può essere considerata una teoria definitiva capace di descrivere tutti i fenomeni fisici. Un primo limite fondamentale della teoria, già ben presente agli stessi scienziati che la formularono, è la sua incompatibilità con i postulati della relatività di Einstein ristretta e generale. Inoltre la formulazione originaria è inadatta a rappresentare sistemi dove il numero di particelle presenti varia nel tempo.



Il paradosso del gatto di Schrödinger illustrato con il gatto in sovrapposizione tra gli stati "vivo" e "morto". Secondo l'interpretazione di Copenhagen il gatto è allo stesso tempo sia vivo sia morto, la realtà di un gatto vivo o morto si determina solo nel momento in cui il gatto stesso viene osservato.

L'equazione di Schrödinger è simmetrica rispetto al gruppo di trasformazioni di Galileo e ha come corrispettivo classico le leggi della meccanica di Newton. L'evoluzione temporale degli stati fisici non è quindi compatibile con la teoria della relatività ristretta di Einstein. Tuttavia i principi della meccanica quantistica possono essere generalizzati in modo da essere in accordo con il quadro della relatività ristretta, ottenendo la teoria quantistica dei campi. Gli effetti associati all'invarianza

per trasformazioni di Lorentz proprie richieste dalla relatività ristretta hanno come conseguenza la non conservazione del numero di particelle. In base alla relazione fra massa e energia infatti, un quanto energetico può essere assorbito da una particella oppure viceversa. La descrizione completa dell'interazione elettromagnetica fra i fotoni e le particelle cariche è fornita dall'elettrodinamica quantistica, teoria quantistica di campo capace di spiegare l'interazione tra radiazione e materia e, in linea di principio, anche le interazioni chimiche interatomiche.

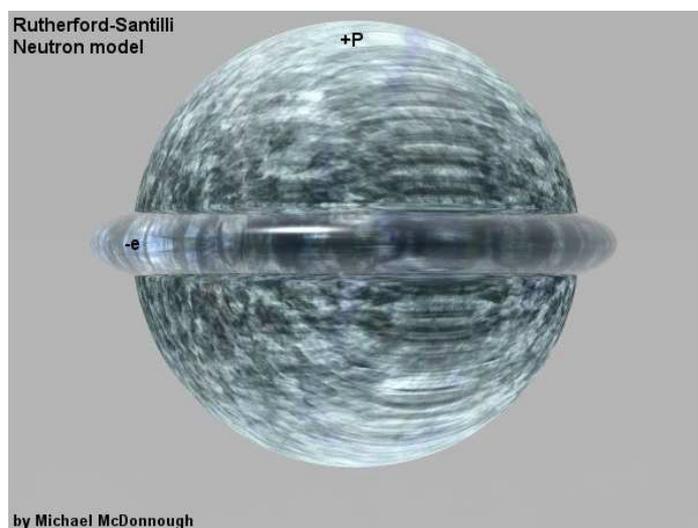


Nell'esperimento delle due fenditure, gli elettroni che sono inviati da una sorgente attraverso due fori creano sullo schermo figure di interferenza. Secondo la meccanica classica, delle particelle dovrebbero invece creare due sole bande in corrispondenza delle due fenditure, non una sequenza alterna di varia intensità. La figura di interferenza è tuttavia distrutta quando un rivelatore del passaggio dell'elettrone viene posto nelle fenditure.

RELATIVITA' - MECCANICA QUANTISTICA, REVERSIBILITA' - IRREVERSIBILITA'

Il Prof. Ruggero Maria Santilli afferma: *“Un processo irreversibile macroscopico non può essere costantemente ridotto a un numero finito di particelle elementari tutte in condizioni reversibili. Viceversa, un numero finito di particelle tutte in condizioni reversibili non può costantemente produrre un processo irreversibile macroscopico sotto la corrispondenza di altri principi”*.

“Il teorema di cui sopra ha una rilevanza fondamentale per le nuove energie pulite a tutti i livelli di studio perché implica che, invece di "sparire" a livello di particelle con l'intento evidente di mantenere la validità della meccanica quantistica, le forze responsabili per irreversibilità al massimo livello elementare della natura” ¹¹.



Questo stato di cose, cioè il fatto che sia la Relatività che la Meccanica Quantistica sarebbero teorie reversibili, in ambito scientifico, ha ostacolato fin qui lo studio delle sintesi nucleari (che sono fenomeni irreversibili), che potrebbero portare alla scoperta di nuove fonti di energia inesauribile, pulita ed economica.

Inoltre come sostiene poi il Prof. Ugo Abundo: *“Sia la meccanica quantistica sia la relatività sono teorie reversibili ma solo in quanto sono teorie non interessate a descrivere gli aspetti irreversibili della realtà (per questi ultimi c’ è la termodinamica). In natura niente può essere realmente disfatto (dopo essere stato fatto) senza che il processo implichi cambiamenti nell’ ambiente circostante. Noi sappiamo che i fenomeni reversibili non esistono, altrimenti l’ Universo, nel Suo quotidiano evolvere, anche nelle cose di minore importanza, non saprebbe, istante per istante, se andare avanti o indietro, tanto pari sono”*¹².

¹¹ I due periodi virgolettati sono tratti da: “SINTESI DELLA NUOVA MATEMATICA, FISICA E CHIMICA SOTTOSTANTI SANTILLI'S INTERMEDI NUCLEARI SINTESI SENZA RADIAZIONI”:

<http://www.thunder-fusion.com/scientific-summary.html>

¹² Per un’ approfondimento del Pensiero del Prof. Ugo Abundo si veda: “Sophoid Theory”:

La Meccanica quantistica e la relatività generale sono teorie reversibili, l'asse del tempo può essere invertito, sono basate sulla conservazione dei momenti e dell'energia (chimica, meccanica, nucleare). La realtà del molteplice e la termodinamica statistica affrontano irreversibilità dei fenomeni reali. Proprio nella fusione di Relatività Generale e Meccanica Quantistica si potranno individuare eventuali violazioni di principi sia di irreversibilità macroscopica sia di non conservatività - interazione con il vuoto. A questo scopo la Fisica Quantistica Collettiva è un'ottima strada verso risposta.

Una grande fonte di variazione di entropia è determinata dall'interazione gravitazionale (HAWKING-PENROSE). La Relatività Generale ci dice che il ritmo dello scorrere del tempo dipende dalle masse in gioco. Non è da escludere che la direzione stessa del tempo all'interno del campo di HIGGS sia definita dalla curvatura globale dello spazio - tempo (Relatività Generale) determinata dalla materia base confinata (quark e leptoni) che si struttura catturando i quanti di luce (fisica quantistica).

IL PACIFISMO DI ALBERT EINSTEIN

Albert Einstein era convinto che gli Usa dovessero giungere prima di Hitler a sviluppare la nuova arma nucleare che sarebbe stata decisiva per le sorti della guerra. Albert Einstein contribuì in parte, ma solo sul piano teorico, con i suoi studi, alla creazione della prima bomba atomica, ma la propugnò apertamente, firmando proprio l'11 Ottobre 1939 una lettera aperta al Presidente degli Stati Uniti Franklin Delano Roosevelt per indurlo a sviluppare rapidamente un programma per la realizzazione dell'ordigno, programma che poi diventò il Progetto Manhattan che portò alle bombe atomiche di Hiroshima e Nagasaki. Celebre la Sua frase già citata: *“Se solo l'avessi saputo, avrei fatto l'orologiaio”*...

Pochi mesi dopo la morte di Albert Einstein il filosofo Bertrand Russel rese noto un documento: *“Testamento spirituale”*, che Albert Einstein stesso gli aveva affidato qualche mese prima di morire.

<http://www.fondazioneneumann.it/opussimbolicum/frameopus.htm>

e anche: <http://www.hydrobetatron.org/index.html>

Consapevole del grande potere distruttivo che ormai aveva raggiunto la tecnologia atomica in ambito militare, così chiudeva il Suo scritto: *“Noi rivolgiamo un’ appello come esseri umani ad esseri Umani: ricordate la Vostra umanità e dimenticate il resto. Se sarete capaci di farlo vi è aperta la via di un nuovo paradiso, altrimenti è davanti a voi il rischio della morte universale”*.

CONCLUSIONI

La grandezza principale di Albert Einstein consiste principalmente nell'aver mutato in maniera radicale il paradigma precedente d' interpretazione del mondo fisico. Con la relatività ristretta e generale, Einstein teorizzò che nello stesso spazio-tempo, dove si manifestano campo elettromagnetico e campo gravitazionale, doveva essere formulata una teoria del campo unificato in grado di conciliare il campo elettromagnetico, non ancora descritto in termini geometrici, con il campo gravitazionale, descritto come una variazione della geometria dello spazio-tempo circostante.

Con la scoperta della velocità della luce finita, e con l' evidenza che tutti i fenomeni dipendono dal sistema di riferimento, Albert Einstein consentì un nuovo approccio alle leggi generali della fisica.

Einstein stesso suggerì che la relatività generale però non era una teoria ultima e che per percorso verso una teoria del campo unificante era necessario lo studio delle proprietà geometriche dello spazio-tempo, (luogo comune del campo elettromagnetico e gravitazionale), e l'estensione a n dimensioni di questa costruzione geometrica. Questa costruzione sarebbe per tanto possibile ma è ancora incompiuta nel suo potenziale di fisica teorica e sperimentale.

Ciò a cui mirava Albert Einstein era quindi una: *“teoria generale del campo che conservi la rigida causalità della fisica classica e restringa la funzione della probabilità a mascherare la Nostra ignoranza delle condizioni iniziali, o se si preferisce, nella preistoria di tutti i particolari del sistema considerato”*.¹³

Nessuno di questi tentativi compiuti da Albert Einstein si rivelò però di successo.

¹³ Il virgolettato è tratto dall' articolo di Max Born: “Le teorie statistiche di Einstein”. “Albert Einstein, Autobiografia scientifica”. Ed Boringhieri, 1979.

Abert Einstein: *“Un essere umano è parte di un tutto che chiamiamo 'universo', una parte limitata nel tempo e nello spazio. Sperimenta se stesso, i pensieri e le sensazioni come qualcosa di separato dal resto, in quella che è una specie di illusione ottica della coscienza. Questa illusione è una sorte di prigione che ci limita ai nostri desideri personali e all'affetto per le poche persone che ci sono più vicine. Il nostro compito è quello di liberarci da questa prigione, allargando in centri concentrici la nostra compassione per abbracciare tutte le creature viventi e tutta la natura nella sua bellezza”.*

La partita della scienza e della conoscenza è sempre aperta!

Luciano Saporito

Ottobre 2014

Si ringrazia Stefano Quattrini per i preziosi suggerimenti dati, e anche per la revisione finale dell' articolo.