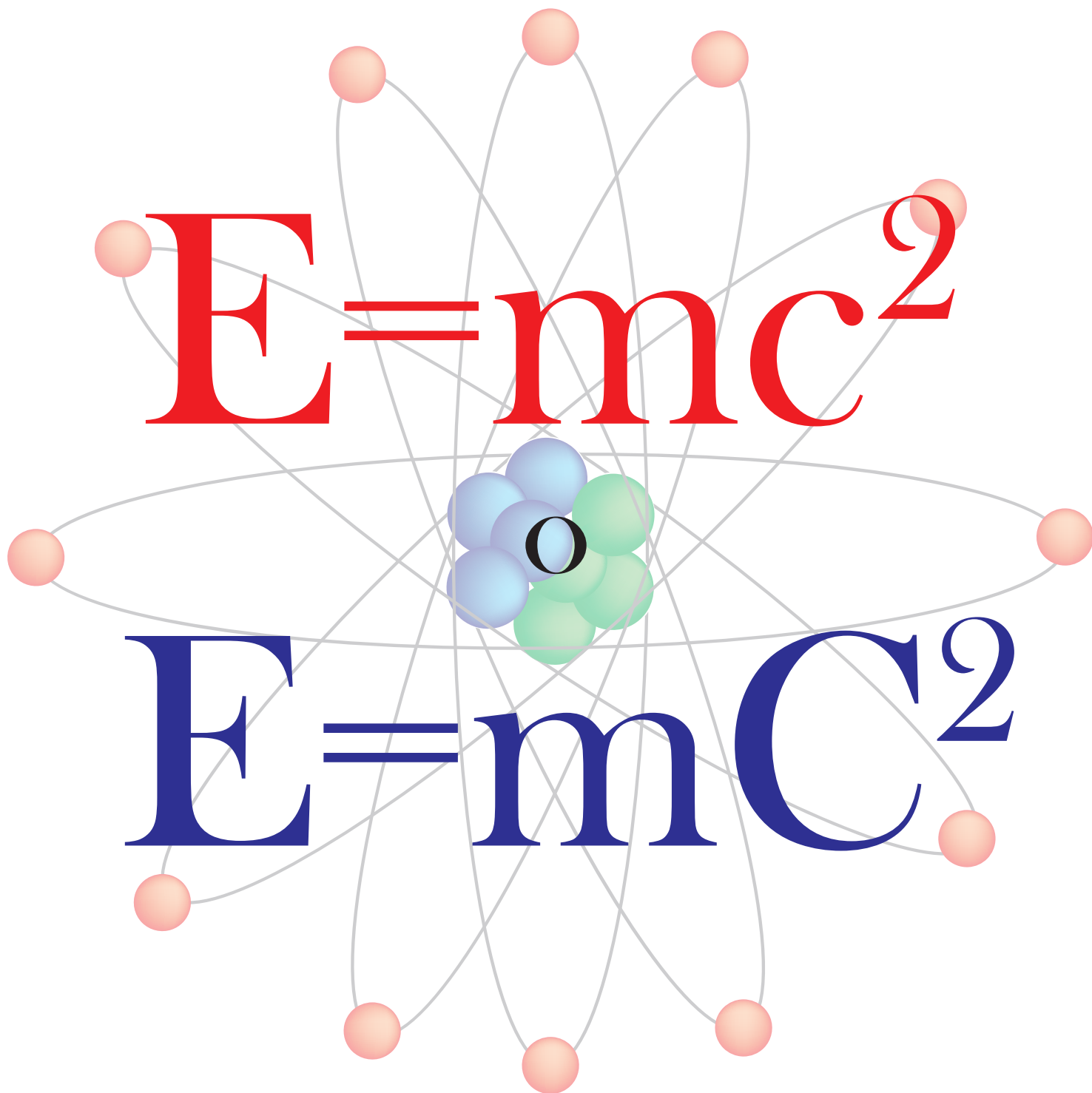


# IL SECOLO D'ORO

- Scienza e Scienziati -

anno I - N.7



$E=mc^2$  "La celeberrima equazione"

Causalità e Logica

## Prefazione

Devo chiedere venia ai relativisti, lo devo fare poiché non ho inteso offendere nessuno. Ho soltanto cercato di correggere un'incongruenza che persiste da lungo tempo. La bruttissima abitudine di chiamare *velocità della luce* qualsiasi tipo di radiazione elettromagnetica dovrebbe cessare. Non è scientifico e non è corretto. Se uno scienziato sta cercando di dire che i raggi gamma sono potenti, deve usare la compattezza delle loro oscillazioni, deve usare la loro frequenza che ci dà non solo la loro energia, ma anche e soprattutto il tipo di spazio usato da questi raggi. La velocità di  $3 \times 10^8$  comune a tutte le radiazioni elettromagnetiche dice ben poco come membro di un'equazione. Come ben poco dice un raggio di luce tirato giù a candela dalla forza gravitazionale di un buco nero. In un paio di occasioni ho già detto che non c'è bisogno di tirare in ballo l'immane potenza di un buco nero per dimostrare ciò che una bambina armata con un semplice specchio casalingo può fare con un raggio di luce. Tutta roba che da anni sta spingendo la scienza nel territorio della filosofia.

Devo chiedere venia anche ai fisici quantistici. Li ho privati della loro beneamata nonlocalità, un pezzo da novanta a salvaguardia della loro roccaforte. Li ho lasciati sbalorditi, come quel bambino che guarda il suo giocattolo preferito in frantumi. Non aver ancora capito che l'universo ha il campo lineare e il campo nonlineare è terribile, per me è semplicemente inconcepibile. Il campo lineare, come James Clerk Maxwell ha dimostrato va a infinità, mentre il campo nonlineare è locale, veramente locale. Inoltre, la sua lunghezza d'onda si espande nel tempo e si estende nello spazio fino a e non oltre 299 milioni 792 mila 458 cicli e/o metri al secondo. E questo ci libera da un'altra incongruenza.

Vorrei ora dire che in tutto il mio lavoro ho sostenuto che ciò che la scienza chiama *spazio vuoto* è invece carico dell'intera scala di radiazioni elettromagnetiche. La mia asserzione è pienamente confermata dal semplice fatto che il primo assioma della teoria qui proposta legge: *il tempo e lo spazio sono fisicamente creati da un processo elettromagnetico in espansione temporale e/o in estensione spaziale da identificarsi con l'esistente spettro elettromagnetico*. Sto dicendo allora che ciò che io chiamo *spazio libero (ottico)* è carico con una sostanza fatta di energia che varia col variare: ① della densità dello spazio (numero di oscillazioni elettromagnetiche per secondo o frequenza oscillatoria), e ② della lunghezza di tempo (la lunghezza dell'onda elettromagnetica o lunghezza d'onda in quella frequenza). Cioè: varia col variare di ciò che ho chiamato sub-dimensioni di tempo e/o di spazio.

Ogni mese un paio di cose nuove, nuovissime. È molto bello. Non sono un "copia e incolla". La Scienza e gli Scienziati, e tutti noi abbiamo da sempre associato il tempo alla lunghezza d'onda ( $\lambda$ ). Da qui in poi dobbiamo abituarci ad associare lo spazio alla frequenza ( $f$ ). Se poi questo spazio lo vogliamo quantizzare, il passo è corto. Le radiazioni elettromagnetiche sono parte integrante della natura. Bisogna togliere i nomi messi lì dall'Uomo e lasciare la scala delle radiazioni nella sua forma pristina che è grande e "pesante" e che comprende le sub-dimensioni popolate dalle onde e le particelle e la dimensione pienamente espansa popolata dalle cose viventi e non. Se si accetta il tutto, bisogna solo ricordare a se stessi che il mondo delle radiazioni elettromagnetiche è il mondo delle onde che sono molto più precise e determinate dell'atomo. Il mio prossimo *magazine* di fine agosto sarà tutto preso dalla relatività. E sarà proprio la relatività che mi permetterà di presentare il tempo e lo spazio come esistono in natura. Il tempo e lo spazio così come sono creati dai filamenti delle radiazioni elettromagnetiche nella loro conformazione nonlineare. Avrò il privilegio di presentare per la prima volta nella storia della scienza tutte le sub-dimensioni di tempo e/o di spazio in forma matematica. Per la prima volta nella storia della scienza avremo modo di vedere i filamenti delle radiazioni elettromagnetiche in azione e la loro importanza nel contesto universale.

... 0 ...

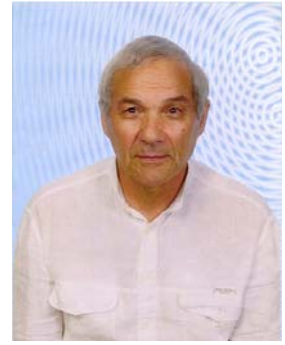
3 Marzo 2018

Domenico Idato

[info@idato.it](mailto:info@idato.it)

[domenico.idato@gmail.com](mailto:domenico.idato@gmail.com)

Scienziato  
Dizionarista  
Romanziere  
Poeta



---

## $E = mc^2$ La celeberrima equazione

### *Premessa*

I seguenti tre assiomi fondamentali sono i pilastri di sostegno sopra i quali la proposizione qui di seguito presentata s'impenna:

- I. Il tempo e lo spazio sono fisicamente creati da un processo elettromagnetico in espansione temporale e/o in estensione spaziale da identificarsi con l'esistente spettro elettromagnetico.
- II. Il tempo e lo spazio hanno la loro origine in ognuna e tutte le puntiformi sorgenti elettromagnetiche nello spazio libero (ottico) come pure nella materia.
- III. Dati (I) e (II) ne segue che la velocità con cui il tempo e lo spazio sono creati: (a) è il limite superiore e detta le leggi fisiche nella dimensione di tempo completamente espansa, (il nostro mondo) e (b) è una funzione del moto lineare e nonlineare nello spazio libero (ottico).

In particolare, l'assioma (II) implica che lo spazio è permeato da una sostanza permanente e pervasiva che qui di seguito denominerò *tessuto-temporale*, volendo dire: una sorgente permanente di energia non-zero. Da ciò si deduce che lo spazio è occupato da sorgenti puntiformi magnetizzate dalla velocità finita e uniforme dell'espansione e/o estensione. Queste sorgenti durante il loro processo di decadimento formano tutte le lunghezze di tempo e/o di spazio; lunghezze queste, che sono il volume effettivo che contiene energia. L'intero spazio libero (ottico) è pertanto un pozzo universale insaturo ad assorbimento continuo a causa della velocità finita e uniforme dell'espansione e/o estensione.

### *Introduzione*

Prima di entrare nell'argomento, vorrei qui dire poche parole per mettere in evidenza alcuni punti che riguardano il soggetto in questione.

- (i) Abbiamo a che fare con l'equivalenza massa-energia chiaramente formulata dall'equazione in questione che venne ad essere conosciuta come *la più famosa equazione* non a causa della suddetta equivalenza, ma piuttosto per la sua associazione alla fissione nucleare e all'energia della massa mancante liberata durante la fissione.
- (ii) Benché l'equazione fu sottoposta a *test* per il rilascio di energia da reazione nucleare nel 1933, e definitivamente associata alla fissione nucleare e resa famosa dopo il bombardamento atomico di Hiroshima e Nagasaki nel 1945, dall'inizio lo stesso Einstein nei suoi lavori del 1905 e del 1913 associò l'equazione al nucleo dell'atomo quando suggerì di *testare* l'equivalenza di massa-energia col decadimento radioattivo. In verità, egli disse e io cito: *con sostanze il di cui contenuto-energetico è molto variabile (per es. i sali di radio), la teoria può essere testata con successo.*
- (iii) Il novello uomo di scienza che sta per incominciare la scalata sostiene con faciloneria che la lettera "c" è solo una costante e non la velocità della luce. Bisogna ricordare, comunque, che sia in *illo tempore* come pure oggi si parlava e si parla di: *velocità della luce* e *quadrato della velocità della luce*. Non si deve scivolare dalla scienza nella filosofia o addirittura nel

mondo delle favole. Per esempio, quando si parla di *energia del vacuum* codificata dal principio di indeterminazione di Heisenberg è implicita l'impossibilità di quantificare una tale energia: ① poiché nessuno sa dirvi da dove questa energia viene, cosa la sta generando, quanto tempo rimane con noi, e quando e come scomparirà o, meglio ancora, ② poiché la Scienza e gli Scienziati non hanno ancora fatto tesoro dei tre assiomi che sostengono la teoria qui avanzata. Teoria che presenta, a chiare note e con supporto matematico, l'esistenza nello spazio libero (ottico) dell'intera gamma di radiazioni elettromagnetiche che nella loro conformazione nonlineare ci permettono di quantificare tutti i livelli di energia lungo tutte le sub-dimensioni di tempo e/o spazio.

### *Argomento*

Dati i suddetti fatti, noi tutti siamo ora in una posizione di valutare l'equazione più famosa di tutte le altre in quello che potrebbe dirsi il contesto appropriato. Per di più, sarò io stesso in una posizione di provare al di là di ogni ragionevole dubbio che:

- I La più famosa equazione della scienza fisica non fu formulata in conformità al suo significato fisico;
- II Introdurrò la probabile candidata per rimpiazzare il trasgressore, cioè, l'incongruente  $c^2$ , e dopo, soltanto dopo;
- III Riformulerò la più famosa equazione di tutte le altre. Nel frattempo, eccola la gran dama in tutta la sua piena gloria:

$$E = m c^2$$

I microscopi elettronici usano un fascio atomico di elettroni per illuminare il campione e ottenere una potenza risolutiva maggiore di quella dei microscopi ottici. Ciò è dovuto al fatto che gli elettroni hanno lunghezze d'onda più piccole della luce visibile (fotoni) e come tali ottengono una risoluzione migliore dei microscopi ottici (dell'ordine di 0,3 contro i 400 nanometri). Con lunghezze d'onda così corte, possiamo muoverci solo nel guscio esterno dell'atomo, che è molto lontano dal nucleo, mooolto lontano. Possiamo allora chiederci: perché dovrebbe Einstein entrare nel nucleo con questo tipo di lunghezze d'onda? Non correte a controllare, eccole: la luce visibile cade nella regione di 380-750 nanometri.

La velocità della luce dentro il nucleo di un atomo? Come può la lunghezza d'onda della luce entrare nell'atomo per forzare l'apertura del nucleo, dar di gomito ai neutroni e separare i protoni. La velocità della luce nel *sancta sanctorum* dell'atomo? Non è possibile! Il pensiero di ciò è semplicemente assurdo, è insensato.

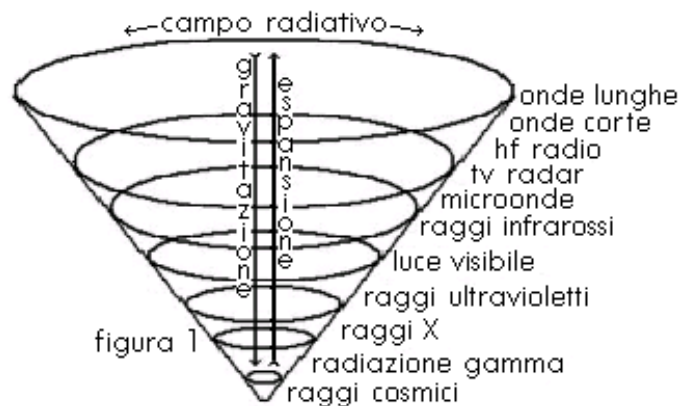
Non c'è mai stata, naturalmente, la velocità della luce nel nucleo. Ciò che il grand'uomo mise lì, inconsapevole com'era, fu lo stadio iniziale del processo fisico di creazione la cui struttura interna copre la sfera di frequenze dei raggi gamma. Questa è l'arma che Einstein mise dentro il nucleo, questa è l'arma che può separare e separa centinaia di protoni perché ha la forza per poterlo fare. Le taglienti e fittamente compatte vibrazioni hanno i bordi molto aguzzi e possono forzare la separazione di due protoni molto facilmente. Il grand'uomo ne era a conoscenza.

Richiamo qui alla memoria che nel 1921 gli fu conferito il Premio Nobel per la Fisica per il suo lavoro sull'*effetto fotoelettrico*. Dunque, lui sapeva che anche entro il raggio di frequenze dello spettro visibile, i fotoni dell'estremità blu avevano abbastanza energia (i bordi delle vibrazioni più taglienti) per liberare elettroni da una placca metallica mentre i fotoni dell'estremità rossa dello spettro non erano energetici abbastanza per poterlo fare.

In quanto a quel  $c^2$  di cui sopra, la forza gli è data dalla velocità. Più precisamente, la velocità della luce al quadrato in vacuo moltiplicata per la massa di un corpo (novantanove per cento

della quale è dentro al nucleo) dà l'energia potenziale racchiusa in quel corpo. La lunghezza d'onda, che a prima vista sembra di essere la più importante, non ha importanza poiché nello spettro visibile è troppo lunga e la sua energia è innocua. Una bimba che gioca con uno specchio casalingo può fare ciò che vuole con un raggio di luce. Lo può fermare, lo può deviare, lo può far rimbalzare, etc. Inoltre, la velocità della luce, come qualsiasi altra radiazione elettromagnetica, corre ortogonale al processo di creazione e ovviamente ritiene la stessa velocità del processo la cui decrescente energia è progressivamente collegata per la creazione fisica di ognuna e tutte le lunghezze d'onda. È qui, allora, dove l'onnipotente forza giace poiché questo è il campo non-lineare in espansione e/o estensione o, se si preferisce vederlo in altro modo, il possente campo gravitazionale.

Dati i fatti di cui sopra, sembra chiaro che l'equazione sotto scrutinio deve essere corretta. La candidata più idonea potrebbe essere il primo assioma della teoria qui esposta il quale legge: *il tempo e lo spazio sono fisicamente creati da un processo elettromagnetico che si espande nel tempo e si estende nello spazio, da identificarsi con l'esistente spettro elettromagnetico. Le proprietà fisiche di questo spettro sono ben conosciute. Quello che non è conosciuto è che la sua scala di gradazione è, come detta madre natura, incorporata nello spazio; e una e soltanto una delle sue sezioni trasverse è occupata e usata dalla velocità della luce. In altre parole, lo spettro elettromagnetico nella sua conformazione nonlineare racchiude tutta la gamma delle radiazioni elettromagnetiche ed ha la funzione di allungare, durante la sua espansione, tutte le lunghezze d'onda dai raggi cosmici fino alle onde cerebrali. L'energia spesa per l'allungamento delle onde è la stessa energia che spinge all'infuori per contribuire all'espansione dell'universo.*



In realtà, il vero McCoy è il processo fisico di creazione rappresentato qui con una figura a forma di cono. Per esempio, se mettiamo il cono in posizione eretta, com'è visto sopra, possiamo facilmente vedere tutte le radiazioni correre in senso ortogonale al cono. Da quella piccola e onnipotente detta radiazione cosmica... alla luce visibile confinata a metà percorso... alle onde radio lunghe. Tutte loro hanno la stessa velocità del loro creatore, tutte loro hanno una gamma di frequenze che appartiene al loro creatore, tutte loro hanno una struttura interna che appartiene a una sezione trasversale del loro creatore.

Ci potrebbe essere una candidata migliore, naturalmente, forse una similmente adatta. In tutti i casi deve avere due requisiti necessari:

- (a) Deve essere capace di muoversi dentro il nucleo e deve, quindi, possedere la velocità radiale di  $3 \times 10^8$  cicli al secondo per quantificare il lavoro fatto, e per onorare il genio di Einstein che per primo formulò l'equazione, e
- (b) Tutto o in parte deve oscillare entro la gamma di frequenze di  $10^{19}$  cicli al secondo e oltre, con lunghezza d'onda meno di 10 picometri per essere capace di forzare aperto il nucleo e operare al suo interno.

Come il lettore matematicamente formato ha già risolto, per eseguire il lavoro di separazione di due protoni abbiamo bisogno di entrambi, ci vuole la velocità e ci vuole l'energia. Facciamo mente locale. Se la velocità era la sola cosa necessaria, il terzo membro dell'equazione potrebbe allora essere la radiazione a microonde (stessa velocità di "c") o potrebbero essere le onde radio (stessa velocità di "c") o, sul lato delle alte energie, potrebbe essere la radiazione a raggi-X (stessa velocità di "c").

Nuovamente in carreggiata. Come possiamo ottenere energia nel dividere una lunghezza di niente (spazio vuoto) per una astrazione mentale (tempo)? Tutto ciò fa senso? Per la Scienza e per i fisici non dovrebbe poiché una lunghezza di spazio vuoto non ha proprietà fisiche e un secondo di tempo è ancor più aleatorio. Fa senso, comunque, se mettiamo via quella *lunghezza di niente* e quell'*astrazione mentale* e accettiamo che il tempo e lo spazio sono un prodotto della natura e come tali sono in se stessi pura energia.

Sto dunque camminando su un territorio scientifico se dico che la sola radiazione permessa dentro il nucleo è la radiazione gamma? Certo che lo sto facendo. Il vecchio c<sup>2</sup> deve essere letto e inteso come *raggigamma*<sup>2</sup> perché sono proprio loro che fanno lavorare l'equazione, perché la radiazione gamma è la sola radiazione dentro al nucleo. Nemmeno ai raggi-X è permesso di penetrare il nucleo. La radiazione gamma è la sola radiazione che possiede entrambi i requisiti. Eccoli qui:

- 1) Energia: 1,24 Mega ElettronVolt abbastanza energia per separare protoni a volontà; qualsiasi energia inferiore non è sufficiente.
- 2) Velocità: 3x10<sup>8</sup> cicli al secondo = 3x10<sup>20</sup> (raggio di frequenze) moltiplicato per un picometro, cioè, 1x10<sup>-12</sup> (raggio lunghezze d'onda).

Vorrei ora pensare a voce alta e passare alcuni commenti utili. (1) l'equazione funziona, le svariate esplosioni di fissione nucleare riuscite possono testimoniarlo, (2) è la velocità di quel c<sup>2</sup> e non l'energia che si traduce in possente forza, (3) la velocità si traduce in potenza perché è radiale (deve esserlo, poiché è nel nucleo e opera entro l'energia nucleare) e non lineare come intesa dalla Relatività, (4) il formalismo corrente, cioè: i fisici, si riferiscono a quel c<sup>2</sup> come *la velocità della luce in vacuo* implicando, allo stesso tempo, una velocità lineare... su, vai mia bella vai, (5) ho provato al di là di ogni ragionevole dubbio che la velocità e non l'energia genera la potenza dell'importante parametro c<sup>2</sup>, (6) ho indirettamente provato che esiste in natura una forza possente (con la stessa velocità di quel c<sup>2</sup> abile e capace di entrare nel nucleo e separare protoni a volontà, (7) ho identificato questa possente forza con la radiazione gamma e le ho dato la notazione C<sup>2</sup>.

Sì, sappiamo che l'equazione risponde. Sì, sappiamo che la lunghezza d'onda che caratterizza la velocità della luce è troppo lunga e non può neanche avvicinarsi al nucleo, lasciamo stare poi entrarci dentro. Sì, abbiamo visto, ed era risaputo, che è la velocità del c<sup>2</sup> che quantifica la fissione nucleare che avviene dentro il nucleo. Per inciso, avrebbe dovuto essere l'energia e non la velocità a quantificare la fissione nucleare. Se aizzati, le onde radio, per esempio, non potrebbero fare del male nemmeno a una mosca. Cosa altro? Sì, sappiamo che per separare protoni c'è bisogno di una possente forza che, dentro il nucleo, può solo esser data dai raggi gamma. Qualsiasi studente al primo anno sa che per separare protoni ci bisogna un neutrone e che la fissione genera nuovi neutroni nella forma di raggi gamma. Cosa c'entra la velocità della luce con tutto ciò? Non c'entra niente. Benché abbia la giusta velocità per fare il lavoro, non può entrare nel nucleo perché la sua lunghezza d'onda è troppo lunga. Inoltre, dato l'assurdo postulato che la velocità della luce entri nel nucleo, la sua energia che è dell'ordine da 2 a 3 ElettronVolt non solleticherebbe nemmeno un protone, lasciamo stare poi muoverlo o spingerlo in un angolo. In realtà, l'idea, come ho già detto, è semplicemente insensata.

Sarebbe una cosa tutt'affatto differente se l'ospite fosse la radiazione gamma i fotoni della quale hanno più o meno 10.000 volte l'energia dei fotoni dello spettro visibile. Noi possiamo, allora, capire e spiegarci il modo di operare del c<sup>2</sup>, possiamo capire il perché e il per come due o più protoni sono forzatamente separati. Certamente, possiamo ora infilarci nella folla, possiamo camminare a occhi chiusi su un suolo familiare e abbiamo, non necessita dirlo, la libertà di chiamarlo C<sup>2</sup> o dargli qualsiasi simbolo che ci viene in mente in questo glorioso e memorabile primo rossore mattutino.

Nuovamente coi piedi per terra. Qui per dire che la gran dama deve indossare una nuova veste. L'ultimo termine dell'equazione è veramente incongruente. Comunque, se c'è una simile o migliore candidata per l'incarico, come suggerito più sopra, sarò il primo a dare il benvenuto alla nuova arrivata. Nel frattempo, permettetemi di riscrivere la vecchia equazione e introdurre ciò che sarà la corretta soluzione. Eccola la gran dama con la sua possente armatura:

$$E = m C^2$$

dove C<sup>2</sup> è la banda di frequenze dei raggi gamma e, devo aggiungere, la più idonea candidata che io conosca.

Se la Scienza è lì per riconciliare ciò che accade in pratica con le leggi scientifiche, allora bisognerà rimpiazzare il terzo membro dell'equazione e la sua carente descrizione scientifica, viz: [dove c<sup>2</sup> è la velocità della luce in vacuo (misurata in metri al secondo = velocità lineare)] con il giusto termine e un'appropriata specificazione tale come [dove C<sup>2</sup> è la banda di frequenze dei raggi gamma (misurata in cicli al secondo = velocità radiale)].

### *Corollario*

Guardando indietro nel passato, Einstein visse in un mondo statico con lo spazio vuoto; cionondimeno, fece un buon uso della velocità della luce che, nella scienza fisica fu, e ancora lo è, un possente strumento con cui lavorare. Di frequente, la usò come *candela standard* o come *velocità radiale*. Vedi, dilatazione del tempo, potenziale gravitazionale e, ovviamente, il caso in questione. Più spesso, tuttavia, abbiamo visto e vediamo la velocità della luce come *corritrice di fondo*.

Oggi giorno, il mondo è in espansione e lo spazio è carico di energia. È contro questo sfondo che dobbiamo vedere l'esistenza di un processo elettromagnetico che si espande nel tempo e si estende nello spazio e la cui scala di gradazione è identificabile con quella dello spettro elettromagnetico i di cui raggi gamma sono di casa nel nucleo di un atomo. Questo è d'importanza capitale alla teoria qui avanzata il di cui 1° assioma dà al tempo e allo spazio *corpo*, dà al tempo e allo spazio una struttura fisica. Una lunghezza di spazio non è una definizione *ad hoc* per soddisfare un dato operatore, una lunghezza di spazio possiede una struttura interna intessuta con forze e campi magnetici ed elettrici i di cui filamenti si estendono linearmente; ugualmente, un istante di tempo non è il frutto di un'astrazione mentale per soddisfare un approccio filosofico, un istante di tempo possiede una struttura interna intessuta con forze e campi magnetici ed elettrici i di cui filamenti si espandono radialmente. Questo è il perché, potrei aggiungere, la velocità della luce può quantificare un'esplosione nucleare. Lo può fare poiché la sua velocità è anche la velocità con cui tempo e spazio sono creati in sequenza ascendente lungo la scala dello spettro elettromagnetico, dai raggi cosmici fino alle onde lunghe che albergano nel nostro cervello, e quindi di tutto ciò che esiste nel nostro mondo. Ed è infatti, a causa della comune velocità che lega tutte le radiazioni elettromagnetiche che si è pervenuti all'uso improprio della velocità della luce nell'equazione sotto scrutinio.

### Conclusione

Come nota finale, porrò ora una domanda: è l'idea di un processo messo lì da madre natura inverosimile? Per i duri a morire, certamente lo è. Essi potrebbero perfino etichettarlo *ridicolo*. In quanto a me, l'umile artefice, l'idea è fisicamente e matematicamente solida. Se vi curate di fare dei brevi esercizi mentali, potete mettere il sigillo su ciò che ho appena detto. In verità, se si accetta che il tempo e lo spazio sono un prodotto della natura creati da un processo elettromagnetico in espansione e/o in estensione, ci si ritrova davanti a un quadro chiaro della struttura interna dello spazio. Con questo in mente, uno si spiega e mette la parola fine (come ho fatto io) a tutti i paradossi della Relatività, a tutti i paradossi della Meccanica Quantistica, alla dualità della particella-onda, al duecento-anni-vecchio esperimento delle due-fessure, all'inquietante concetto di nonlocalità, e a tutto il resto. Con un quadro chiaro della struttura interna dello spazio nella mente, uno saprà come si presenta la gravitazione, e si spiegherà l'origine dell'inerzia ancora oggi capita ben poco. Saprà la differenza tra energia e massa, e cosa distingue la massa dal peso. Identificherà la carica elettrica e saprà il perché le cariche elettriche si comportano come si comportano. Dopo centoventi anni dalla sua scoperta avrà il piacere di conoscere la forma dell'elettrone e la sua struttura interna. Si renderà conto della struttura interna del fotone e il perché nell'interazione con la materia prende la sembianza di una particella. Spiegherà a se stesso il *fantomatico* comportamento di un atomo eccitato in una cavità risonante. Se uno può fare questo e molto, molto di più si sarà avvicinato alla natura, e può farsi avanti con lunghi e rapidi passi verso le sue gloriose conquiste. Il prezzo da pagare per tutto questo? Beh, questa è un'altra storia, ed è anche lunga.

Volendo arrotondare per la chiusura, metterò in evidenza che nell'accettare l'esistenza fisica del processo elettromagnetico, la Scienza avrà trovato (i) l'energia richiesta per l'espansione dell'universo, (ii) l'energia negativa mancante per soddisfare l'equilibrio cosmologico, (iii) la spiegazione scientifica per l'esistenza dell'universo, (iv) la *raison d'être* medesima, e (v) le radici mancanti dell'*essere e divenire* poiché il processo fisico di creazione è un processo in corso da tempo immemorabile.

Quest'ultima frase mi induce a chiudere il mio lavoro e partire per la tangente. L'evidenza empirica mostra molto chiaramente che la natura ha voluto incorporare nello spazio ciò che la Scienza chiama radiazioni elettromagnetiche. Si sa che queste radiazioni lasciano il micro-mondo per affiorare con la lunghezza d'onda di un millimetro nella dimensione di tempo pienamente espansa (il nostro mondo) e coprirlo come un manto di neve. Nel lontano 1948 George Gamow fu uno dei pochi scienziati a dare un significato alle radiazioni elettromagnetiche che lasciavano il micromondo per affiorare nel macromondo sul lato blu della banda di frequenze delle microonde. Ebbene, Gamow ha preferito spiegare la presenza di microonde sulla superficie universale come il *bagliore postumo* lasciato dal *big bang*. Io ho preferito e preferisco, come ho asserito in altri fori, spiegare la presenza delle microonde su tutta la superficie universale come prova tangibile che le radiazioni elettromagnetiche sono qui oggi per eseguire un compito preciso, e furono lì agli albori del tempo con lo stesso compito. Essi stanno lasciando i marchi indelebili del loro passaggio qui, e lasciarono gli stessi indelebili marchi del loro passaggio lì. Oggigiorno stanno affiorando nel nostro mondo pienamente espanso con lunghezza d'onda di un millimetro qui, e affiorarono nel mondo pienamente espanso miliardi e miliardi di anni prima di 14 miliardi di anni fa (big bang) con lunghezza d'onda di un millimetro lì. Questa è la realtà che stiamo vedendo coi nostri occhi. Questo è ciò che noi tutti dovremmo chiamare Scienza, e al di fuori di essa si possono raccontare soltanto favole.

... o ...



7 Marzo 2018

Domenico Idato

[info@idato.it](mailto:info@idato.it)

[domenico.idato@gmail.com](mailto:domenico.idato@gmail.com)

Scienziato  
Dizionarista  
Romanziere  
Poeta



---

## Causalità e Logica

Sottotitolo: (L'esperimento del 1982 di Alain Aspect e altri, ripercorso)

### *Premessa*

I seguenti tre assiomi fondamentali sono i pilastri di sostegno sopra i quali la proposizione qui di seguito presentata s'impenna:

- I. Il tempo e lo spazio sono fisicamente creati da un processo elettromagnetico in espansione temporale e/o in estensione spaziale da identificarsi con l'esistente spettro elettromagnetico.
- II. Il tempo e lo spazio hanno la loro origine in ognuna e tutte le puntiformi sorgenti elettromagnetiche nello spazio libero (ottico) come pure nella materia.
- III. Dati (I) e (II) ne segue che la velocità con cui il tempo e lo spazio sono creati: (a) è il limite superiore e detta le leggi fisiche nella dimensione di tempo interamente espansa, (il nostro mondo) e (b) è una funzione del moto lineare e nonlineare nello spazio libero (ottico).

In particolare, l'assioma (II) implica che lo spazio è permeato da una sostanza permanente e pervasiva che qui di seguito denominerò *tessuto-temporale*, volendo dire: una sorgente permanente di energia non-zero. Da ciò si deduce che lo spazio è occupato da sorgenti puntiformi magnetizzate dalla velocità finita e uniforme dell'espansione e/o estensione. Queste sorgenti durante il loro processo di decadimento formano tutte le lunghezze di tempo e/o di spazio; lunghezze queste, che sono il volume effettivo che contiene energia. L'intero spazio libero (ottico) è pertanto un pozzo universale insaturo ad assorbimento continuo a causa della velocità finita e uniforme di espansione e/o estensione.

### *Preambolo*

È comunemente risaputo che la Scienza è oggi dominata e guidata dalla Relatività per ciò che riguarda il macromondo e ancor di più dalla Meccanica Quantistica per ciò che invece riguarda il micromondo. Nel lontano 1935, gli scienziati Einstein, Podolsky e Rosen con il loro lavoro EPR, conosciuto in seguito come il paradosso EPR (Einstein-Podolsky-Rosen), avevano cercato di dimostrare che la Meccanica Quantistica era una teoria fundamentalmente incompleta. Questo esperimento fu poi seguito da molti altri e il dibattito scientifico, tra Einstein come rappresentante del mondo classico dove causalità e logica sono una realtà quotidiana e Bohr che rappresentò il mondo quantico dove ambedue causalità e logica hanno perso il loro significato, si concluse nel 1982 con l'esperimento del francese Alain Aspect e collaboratori. Con questo nuovo esperimento si è pervenuti o meglio ancora si è frettolosamente pervenuti alla conclusione che le leggi della natura sono fundamentalmente non-locali; vale a dire, nel mondo del piccolissimo (micromondo) la legge di causa ed effetto si è dimostrata di non essere valida. Cioché, in un battibecco scientifico che ha coperto due generazioni di scienziati, Einstein e coloro che hanno abbracciato la sua linea di pensiero sono stati formalmente dei veri e propri perdenti.

È mia opinione che uno sguardo attento al nostro universo vicino e lontano, a tutto ciò che esiste attorno a noi, ci dice che madre natura attraverso gli interminabili bilioni di anni ha plasmato il cosmo con un processo fisico di natura elettromagnetica che si espande nel tempo e/o si estende nello spazio.

Per dimostrare che sono sul sentiero che mena alla verità, vorrei, assieme ai miei lettori, rivisitare l'esperimento di Alain Aspect et al considerato di essere il baluardo più effettivo a dimostrazione della nonlocalità. A differenza del paradosso EPR dove ci sono particelle accoppiate e spin, qui abbiamo a che fare con fotoni e la misurazione della loro polarizzazione piuttosto che la misurazione delle componenti di spin delle particelle accoppiate.

Il mio proposito è semplicemente quello di legare con ordine e disciplina alcuni fili rimasti sciolti. L'argomento è complesso e il linguaggio della Meccanica Quantistica è piuttosto astruso. Infiliamoci anche noi in questo mondo affollato e vediamo cosa possiamo fare.

### *Argomento*

Sono del parere, ampiamente sostenuto dai miei numerosi argomenti, che quando i tre assiomi fondamentali della teoria qui di seguito proposta faranno parte delle nostre leggi fisiche; la teoria quantistica, nella sua nuova possente armatura e libera dal fardello del *principio di indeterminazione* e di quello della *dualità della particella-onda*, diverrà una pluralità creativa del sapere e può portare la razza umana ad altezze tecnologiche mai sognate prima.

Avendo dato la mia opinione personale su una teoria; polemica, sí! però molto produttiva; vorrei aggiungere che per una persona dotta che esamina la teoria quantistica, le moltissime questioni che rimangono senza una risposta fanno semplicemente paura. A parte ciò, continuerò adesso col mio lavoro per dimostrare quello che volevo dire in primo luogo, cioè, il perché le leggi di causalità e logica devono essere ristabilite. Il tortuoso sentiero che siamo in procinto di intraprendere ci porterà eventualmente a un certo esperimento creduto d'aver risolto, a favore della teoria quantistica, una disputa tra Einstein come rappresentante del mondo classico dove causalità e logica sono parti costituenti di un modo di vivere e Bohr come rappresentante del mondo quantico dove ambedue causalità e logica hanno perso il loro significato.

Per rendere questo ben noto esperimento comprensibile, incomincio col dare un'interpretazione di ciò che nella teoria quantistica è chiamata la *funzione dell'onda*. Nella teoria quantistica, lo stato di un sistema è interamente specificato dalla funzione dell'onda. Nel linguaggio scientifico questo significa che la particella la quale per definizione possiede un carattere localizzato è descritta da una funzione diffusa dell'onda. La diffusione teorica, secondo la teoria, potrebbe avvolgere l'intero universo. Per funzione dell'onda qui è intesa la grandezza specificata dalla relazione matematica:

$$P_{(x)} = \Psi_{(x)}^2$$

Per essere consistente con l'interpretazione di probabilità di questa equazione, dobbiamo pensare della particella come se esistesse da qualche parte in quanto che una probabilità è una quantità positiva. Per dirlo ancora in un altro modo: la posizione della particella è una probabilità proporzionale al quadrato della grandezza della funzione dell'onda  $\Psi$  (psi). Inoltre, vorrei dire qui che secondo la teoria quantistica l'istante della misurazione è l'effettiva registrazione del risultato tramite qualche sorta di dispositivo elettronico ed è anche l'istante che cambia lo stato del sistema da stato quantico (una sovrapposizione di qui o là, vivo o morto, basso o alto) a uno stato definito (qui, vivo, alto, e così via).

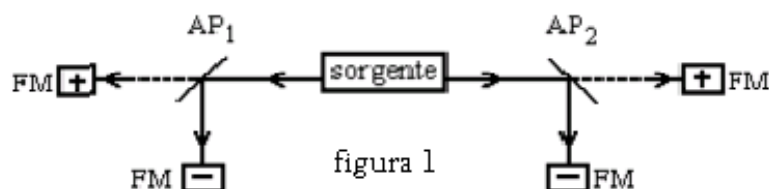
A questo punto dell'esperimento, sebbene non ci sia evidenza fisica, la funzione dell'onda è detta di collassare. Siccome il collasso; cioè, la cosiddetta riduzione del pacchetto-onde (i) è irreversibile, e (ii) può accadere in secondi o in milioni di anni-luce, vedo un'altra inconsistenza

nella Meccanica Quantistica entro la quale (I) tutti i processi sono reversibili nel tempo, e (II) la scala temporale non è compatibile con un collasso automatico. Considererò ora ciò che nella teoria quantistica è conosciuto come *il processo di misurazione* di solito inteso in termini di:

- preparazione per assicurare condizioni adatte per la misurazione
- reazione reciproca tra apparato e oggetto di misurazione
- registrare il risultato che causerebbe il *collasso dell'onda*

L'apparato necessario per stabilire una prossimità tra l'osservatore e l'oggetto osservato è principale e conclusivo, e il suo stato è quello di un sistema. La misurazione per sé è l'atto di accertare (i) la posizione o (ii) la velocità della particella. Ne segue che un sistema tra misurazioni esiste soltanto in uno stato quantico che è un miscuglio di posizione e velocità. Da questo uno può concludere che il sistema non ha una sua storia nel tempo. Nel registrare il risultato, la funzione dell'onda è detta di collassare. Una sottigliezza della teoria è che posizione, velocità (momento), carica elettrica, e momento angolare della particella non sono altro che quantità che leggiamo dal congegno di misurazione e pertanto in se stesse non dicono nulla. Queste quantità dinamiche, inoltre, sono rappresentate da operatori che mappano un'entità matematica astratta chiamata *vettore-di-stato* o stato del sistema.

Ciò che segue è l'interpretazione di un esperimento il cui risultato fu inteso a significare che la legge di causalità non è applicabile al micromondo e alcuni dicono anche al nostro mondo. In tutta la mia opera, ho argomentato a ragione che in qualsiasi esperimento di questo genere ciò che stiamo a trattare non sono particelle ma onde reali come parti costituenti del *tessuto-temporale*; cioè, (a) onde modellate in quello che è chiamato comportamento ondoso della luce e (b) onde strappate via dal tessuto-temporale in quello che è chiamato comportamento particellare della luce. Il tempo è ora arrivato per spulciare il nocciolo dell'argomento in progresso. Come i miei lettori possono ben vedere, ho bisogno, chiedo e ottengo aiuto dalla geometria.



La sorgente di fotoni in correlazione è qui un'emissione atomica a cascata di atomi eccitati di calcio. Nell'esperimento, un torrente di fotoni è mandato dalla sorgente attraverso due analizzatori polarizzanti  $AP_1$  e  $AP_2$  di modo che i fotoni possono essere trasmessi con polarizzazione verticale e riflessi con polarizzazione orizzontale con rispetto al piano di incidenza della luce. La misurazione della correlazione (due fotoni correlativi hanno origine da un solo fotone) viene eseguita dai due analizzatori polarizzanti e il computo (contare il transito dei fotoni) dai fotomoltiplicatori FM disposti lungo il percorso.

L'esperimento è disposto in modo tale che (i) i due analizzatori polarizzanti  $PA_1$  e  $PA_2$  sono situati a una distanza di 13 metri, (ii) il tempo per coprire questa distanza alla velocità della luce è di 40 nanosecondi, (iii) qualsiasi registrazione di una coppia correlativa di fotoni non deve eccedere il limite di 20 nanosecondi, (iv) questo limite di tempo impedirebbe qualsiasi *telecomunicazione* possibile tra la coppia correlativa. Viene reclamato che qualsiasi coppia correlativa (stesso fotone con differente polarizzazione) è separato tipo-spazio; ossia, il tempo richiesto per comunicare l'uno con l'altro alla velocità della luce è più lungo (40 nanosecondi) di quello dato dai foto-moltiplicatori (20 nanosecondi) per registrare la correlazione. Malgrado queste precauzioni, sembra ci sia una specie di *congiura* tra la coppia correlativa. In breve, quando uno della coppia viene in qualche modo influenzato, l'altro reagisce istantaneamente. Questo fenomeno

è, oggi, conosciuto come *nonlocalità* ed è fermamente sostenuto dalla Meccanica Quantistica e i suoi aderenti. La nonlocalità è anche intesa come la fine della causalità così come la conosciamo. Dico questo perché nell'istante in cui avviene la cosiddetta riduzione del pacchetto-onda, cioè: nell'istante in cui uno dei fotoni correlativi reagisce, le nostre leggi di causalità e logica non sono più valide. Questa paurosa risoluzione fu a suo tempo presa soprattutto perché, come si contestò ampiamente, la disuguaglianza tra i due fotoni risultò d'essere pari a 2 moltiplicato la radice quadrata di 2.

Ora, facendo mente locale, e in funzione di quanto ho argomentato sin qui, diviene chiaro che non è possibile applicare le nostre leggi causali a un oggetto quantico. Non è possibile semplicemente perché lo stato dell'oggetto quantico non può essere determinato dato che non ci è permesso di conoscere ambedue posizione e velocità. Intendetemi bene, un oggetto quantico, come ho appena accennato, non ha una storia nel tempo e quando cerchiamo di scoprirne il passato, ci è permesso soltanto di sapere o dove si trova oppure dove sta andando; ma ientrambi. No storia no causalità. La legge di causa non è altro che una legge di logica volendo significare una legge del ragionamento corretto che a sua volta non ha bisogno di evidenza empirica per essere provata allo stesso modo che non è necessaria l'evidenza empirica per provare che io sono più giovane di mio nonno e più vecchio di mio nipote.

Mi si permetta adesso di rimettere ai fisici quantistici una teoria preta di mistero e andare innanzi, insieme ai miei lettori, per essere testimoni ancora una volta della storia in creazione. Incomincio col chiarire i seguenti punti:

- a) Un treno di onde o pacchetto-onda nello spettro visibile consiste di almeno un migliaio e fino a un milione di onde che corrispondono a ciò che è chiamato un singolo fotone.
- b) Il segnale elettromagnetico che trasporta la propria firma sia essa di natura ondosa o particellare si duplica alla biforcazione del tramezzo (raggio-doppio, correlazione dello spin, due-fenditure, e così via).
- c) Lo spostamento di fase è causato alla biforcazione dove la sorgente diventa una doppia-sorgente e può essere aumentato con l'allungare uno dei due percorsi lungo il quale un segnale duplicato transita.
- d) Se il segnale è visto di fronte; es., dal punto d'intensificazione (biforcazione) al punto di registrazione, o viceversa, deve di necessità obbedire la legge della squadratura inversa.

Qui, non solo stiamo a recuperare le leggi di causalità e logica, ma vediamo un altro bastione crollare al suolo. Come richiamo, le frangie d'interferenza causate dalla luce furono inizialmente notate dall'italiano Francesco Grimaldi nella metà del 17<sup>mo</sup> secolo e più tardi indagate a fondo dall'inglese Thomas Young. E come abbiamo appena visto, negli ultimi cinquant'anni o giù di lì, sono divenute il campo di battaglia per due vedute scientifiche opposte. Questo fu particolarmente vero per quanto riguardò la nonlocalità e quindi la causalità e logica. In verità, oggi, c'è una lunga lista di esperimenti simili che tendono a cercare una risposta a un dibattito scientifico iniziato, come si è detto prima, negli anni 30 da Einstein e Bohr. Questi esperimenti vengono eseguiti con *luce* e con *particelle* e sia che consideriamo diffrazione dell'elettrone, interferenza prismatica, correlazione dello spin, interferenza del raggio-doppio e simili, tutti questi esperimenti hanno in comune un concetto molto semplice: una sorgente singola è cambiata per divenire una sorgente doppia che a turno (a) causa il disegno di frangie chiaro-scure (interferenza); cioè, produce regioni dove le onde si rinforzano e regioni dove interferiscono l'un l'altra per cancellarsi a vicenda; e (b) causa l'intreccio (entanglement) quantistico delle due particelle o dei due fotoni; cioè, i due fotoni pur essendo fisicamente separati da una distanza spaziale si comportano in modo tale da dare a intendere che sono ancora attaccati come se fossero tutt'e due parte di uno stesso corpo.

Come ho avuto modo di sostenere in altro foro, il nostro mondo può esser visto in due modi differenti: nonlineare lungo l'espansione del tempo e/o l'estensione dello spazio e lineare di traverso all'espansione e/o estensione. Quando osserviamo un raggio di luce di traverso, stiamo a guardare a un canale di telecomunicazione dove si applicano le equazioni di Maxwell. Se dovessimo, tuttavia, osservare lo stesso raggio di luce di fronte, stiamo a guardare ad una sorgente di luce dove è necessario applicare la legge della squadratura inversa e dove la natura quadrupolare delle onde gravitazionali (estensione dello spazio) impedisce qualsiasi forma di telecomunicazione. Se, per esempio, consideriamo i due fotoni dal punto di vista della sorgente, dobbiamo naturalmente tener conto della legge della squadratura inversa.

Da quanto sopra, ne segue che i 13 metri che esistono tra i due analizzatori polarizzanti non vengono coperti dai *fotoni correlativi* (fotone polarizzato) che fanno parte del campo lineare, bensì dall'onda che si sta estendendo nello spazio nel campo nonlineare. Non esiste quindi una comunicazione come tale tra i due *fotoni correlativi* i quali sono stati forzati lungo direzioni traverse; quello che abbiamo invece è un'estensione spaziale dell'onda la cui lunghezza d'onda dopo 20 o 40 nanosecondi non è più quella del fotone originale generato nell'esperimento. In breve, nell'eccitare il fotone polarizzato verticalmente stiamo eccitando anche il fotone polarizzato orizzontalmente essendo essi una e la stessa cosa; più precisamente e per descrivere madre natura, quello che stiamo eccitando è un pacchetto-onde che si sta estendendo nello spazio nel campo nonlineare.

Inoltre, vorrei precisare che la lunghezza d'onda del fotone di cui sopra è, grossolanamente parlando, di 500 nanometri; l'intensità del segnale è proporzionale al reciproco del quadrato della distanza dalla sorgente per soddisfare l'equazione forza =  $1/d^2$ , la distanza che il fotone deve coprire sono i 13 metri che esistono tra i due analizzatori polarizzanti. Il margine di sicurezza dato dalla legge dell'inverso del quadrato è, quindi, qualcosa come 12 mila volte la lunghezza d'onda del fotone e questo è più che sufficiente per spiegare la cosiddetta *nonlocalità*. Per disoprammercato, si fa notare che il processo di estensione è un processo locale; vale a dire, l'onda si estende da una minuta lunghezza fino a e non oltre la lunghezza di 300 milioni di metri. Di conseguenza, la *nonlocalità* che la Meccanica Quantistica arbitrariamente estende a distanze cosmologiche è una presa di posizione chiaramente ingiustificata, o per metterla in altro modo: un'affermazione senza una base scientifica.

### Conclusione

Sebbene a seguito di quanto sopra ciò che sto a dire diviene quasi superfluo, devo menzionare che nella teoria quantistica lo stato di un sistema è di solito associato con lo strumento; ossia, lo strumento è dotato col ruolo principale di essere il *medium* attraverso il quale l'osservatore e l'oggetto sotto osservazione hanno fatto *contatto*. Quello che bisognerebbe invece fare è di spostare il ruolo principale all'oggetto osservato e al suo ambiente. È questo ambiente, per di più, che provvede le caratteristiche della sub-dimensione di tempo dove l'oggetto appartiene. È questo ambiente che specifica in forma dettagliata la funzione dei filamenti delle radiazioni elettromagnetiche. Infine, è questo ambiente che ci può dare la compattezza dei suoi cicli e quindi la proprietà del suo spazio che è unico nel suo genere. Per esempio, la funzione dell'onda nell'esperimento dei fotoni polarizzati appena descritti potrebbe essere messa in una forma matematica tale come:

$$|\Psi_i\rangle = \sum |\phi_i\rangle |\uparrow\downarrow\rangle |\alpha_n\rangle$$

dove la  $(\phi_i \text{ ket})$  è l'onda associata con lo spazio libero (ottico), (la giù/su frecce ket) lo stato di polarizzazione del fotone, e  $(\alpha_n \text{ ket})$  l'energia propria dell'ambiente. Lo stato del sistema

verrebbe allora ad essere definito dalla sub-dimensione di tempo dove l'esperimento viene eseguito. Questo, a ben pensarci, fa molto senso e metterebbe la realtà in risalto un po' di più. In particolare se uno pensa che tutte le particelle si materializzano nella dimensione di tempo pienamente espansa (il nostro mondo), sì, ma provengono dal loro mondo temporale dove la densità di energia per unità di volume è unica e caratterizza quel mondo.

A complemento di quanto sopra vorrei aggiungere che tutti gli esperimenti sin qui citati sono stati eseguiti da sperimentatori che non erano a conoscenza e non sono a conoscenza che lo spazio fisico (ottico) è permeato da una sorgente permanente di energia non-zero. Per tutti loro il campo ospita qualche sorta di energia la cui natura continua a rimanere elusiva. Un'energia che i padri della Meccanica Quantistica, nella loro corsa per trovare l'energia necessaria per l'universo in espansione professato nel 1929 dall'astronomo statunitense Edwin Hubble, hanno trovato in quantità così ingenti da dimenticarsi dell'universo in espansione di Hubble e dedicarsi totalmente con diligenza e brio ognuno di loro alla propria specializzazione. Ed è questo che stanno ancora facendo la Scienza e gli Scienziati di oggi incluso il fatto di non saper quantizzare l'energia e di abbarbicarsi invece al deleterio principio di indeterminazione senza rendersi conto che stanno guardando alle radiazioni elettromagnetiche che esistono in natura e che nella loro conformazione nonlineare spingono all'infuori espandendosi nel tempo, estendendosi nello spazio, e quindi contribuire localmente ed equamente all'espansione dell'universo.

Per di più, nessuno di loro ha potuto o può fare una distinzione tra campo lineare e campo nonlineare così come sono stati presentati nella mia opera. Nessuno di loro ha la più pallida idea che le radiazioni elettromagnetiche nella loro conformazione nonlineare sono parte integrante dell'universo e furono lì molto prima del cosiddetto big bang. Nessuno di loro ha mai speso pochi minuti della sua vita per rendersi conto che le radiazioni elettromagnetiche affiorano con lunghezza d'onda di un millimetro (il lato blue delle microonde) nella dimensione di tempo pienamente espansa (il nostro mondo) e lo coprono come un manto di neve allo stesso modo come facevano agli albori del tempo. Senza un tale sfondo su cui sperimentare (come qualsiasi buon calciatore vi dirà), è come giocare fuori casa in un campo sconosciuto e pervaso da fitta nebbia. E infine, tutti loro dovrebbero sapere che la lunghezza d'onda è stata da sempre legata al tempo tramite le relazioni  $f = 1/T$  e  $f = 1/\lambda$  dove vediamo che il tempo ha la stessa dimensione della lunghezza d'onda  $\lambda$ . Ciò che loro non sanno è che una simile relazione esiste tra lo spazio e la frequenza, cioè: il numero di cicli al secondo definisce il tipo di spazio. Ancor meglio, la frequenza ci dà la compattezza elettromagnetica dello spazio. Con un numero minore di cicli si ottiene una lunghezza d'onda più lunga e uno spazio più liscio e meno energetico. Sto dicendo che lo spazio è quantizzabile e che il principio di indeterminazione non vale la carta su cui fu scritto. La rete elettromagnetica universale conosciuta come "radiazioni elettromagnetiche" esiste in natura e i suoi laboriosi filamenti continuano da tempo immemorabile a tessere il tempo e a pavimentare lo spazio. Nel mio lavoro, ho dotato il tempo con la quantità matematica  $1/(\mu_0 \epsilon_0)^{1/2}$  il cui reciproco; cioè, la sua più piccola unità di misura è:  $3,335 \times 10^{-33} = 1/T = f$ . E questo vuol significare che lo spazio possiede la dimensione di tempo inverso.

Per quanto riguarda poi il rapporto di causa ed effetto, tralasciando le idee rivoluzionarie dei fisici quantistici, il lettore che ha il pallino per la scienza deve di buon grado concordare con me che John Bell nel derivare la sua disuguaglianza non ha inteso stimolare gli sperimentatori francesi; fu invece Alain Aspect e i suoi tre colleghi a *provare*, senza volerlo, la nonlocalità del teorema di Bell.

... o ...