

Supercausalità e libero arbitrio

Antonella Vannini¹

Abrabstract

La formula $E = mc^2$, da sempre associata all'immagine e al lavoro di Albert Einstein, fu in realtà pubblicata per la prima volta da Oliver Heaviside nel 1890 e successivamente perfezionata da Henri Poincaré (1900) e da Olinto De Pretto (1903), divenendo poi famosa con la relatività di Einstein (1905), il quale la integrò con il momento (la velocità) nell'equazione energia/momento/massa: $E^2 = c^2p^2 + m^2c^4$. In questa equazione, l'energia totale (E), in qualsiasi forma essa si manifesti, è il risultato della somma dell'energia presente nella massa (m) e del momento (p), moltiplicate per la velocità della luce (c). Tale equazione presenta due soluzioni: una positiva (+E) che descrive energia che si muove dal passato verso il futuro e una negativa (-E) che descrive energia che si muove dal futuro verso il passato.

Nel 1926 Klein e Gordon inserirono l'equazione energia/momento/massa all'interno dell'equazione di propagazione delle onde di Schrödinger, al fine di rendere quest'ultima un'equazione relativistica (valida, cioè, per tutti i sistemi inerziali). In questo modo, Klein e Gordon si trovarono di fronte al fatto che l'energia (E) presentava due soluzioni, una positiva e una negativa, in quanto la radice quadrata di E^2 da come risultato +E e -E. Questa duplice soluzione, inserita all'interno dell'equazione d'onda di Schrödinger, implica l'esistenza di onde che si propagano dal passato verso il futuro (+E) e onde che si propagano dal futuro verso il passato (-E). Klein e Gordon cercarono di ovviare a tale duplice soluzione, proponendo la loro equazione (nota come equazione di Klein-Gordon) al quadrato, arrivando così ad un operatore che lega l'equazione energia/momento/massa e l'equazione di Schrödinger (noto

¹ antonella.vannini@gmail.com

come operatore di D'Alambert o d'alambertiano). Tuttavia, dal momento che questo operatore dipendeva esso stesso da una radice quadrata, nel senso che il risultato finale dell'equazione andava comunque messo sotto radice, la duplice soluzione dell'energia e della propagazione delle onde continuava a manifestarsi. La soluzione dell'equazione coincidente con l'energia negativa e, di conseguenza, con le onde che si propagano a ritroso nel tempo, era ovviamente considerata una assurdit  dalla comunit  scientifica.

Nel 1928 Dirac cerc  di risolvere questa assurdit  applicando l'equazione di Klein-Gordon alla descrizione delle propriet  dell'elettrone. Con sua grande sorpresa e delusione, tuttavia, la "scomoda" doppia soluzione si present  nuovamente, nella forma dell'elettrone (energia con segno positivo) e dell'antielettrone (energia con segno negativo). L'antiparticella dell'elettrone, inizialmente chiamata neg-elettrone da Dirac, fu poi sperimentalmente osservata nel 1932 da Carl Anderson negli sciami di raggi cosmici e da allora indicata con il nome di *positrone*. E' importante sottolineare che Anderson fu in questo modo il primo a dimostrare l'effettiva esistenza dell'energia negativa e delle onde che si propagano a ritroso nel tempo: non solo una "stranezza" matematica, dunque, ma anche e soprattutto una realt  fenomenica. Dalla famosa equazione di Dirac dell'elettrone discende in questo modo un universo fatto di *materia*, che si muove dal passato verso il futuro, e di *antimateria* che si muove in senso inverso, dal futuro verso il passato.

Nel 1934 Heisenberg, Pauli e Jordan (Hotson, 2002) rigettarono "d'autorit " l'esistenza dell'energia negativa "in quanto priva di senso". Nasce cos  il Modello Standard della fisica e lo scontro tra due concezioni dell'universo. La prima concezione si basa sull'equazione energia/momento/massa di Einstein, sull'equazione di Klein-Gordon e sull'equazione di Dirac e vede il presente come il prodotto di cause (onde) provenienti dal passato e di cause provenienti dal futuro (attrattori); la seconda concezione, nota anche come Modello Standard della fisica (SM, *Standard Model*), rifiuta "d'autorit " l'esistenza di cause collocate nel futuro e cerca di spiegare tutti i fenomeni osservabili nell'universo come prodotti della sola causalit  meccanica (cause collocate nel passato).

Nel 1942 Luigi Fantappi , uno dei maggiori matematici italiani, dimostr  che la soluzione

positiva dell'energia (+E) è governata dalla legge dell'entropia, mentre la soluzione negativa dell'energia (-E) è governata da una legge simmetrica all'entropia, da lui chiamata *sintropia*. Studiando le proprietà della sintropia Fantappiè scoprì, con suo grande stupore, la coincidenza tra queste proprietà e le caratteristiche tipiche dei sistemi viventi, quali ordine, organizzazione, crescita e tendenza alla complessità; egli arrivò così ad affermare che le proprietà tipiche della vita sono la conseguenza di cause collocate nel futuro.

Nel 1979 Ilya Prigogine ha mostrato come il rifiuto preconconcetto della soluzione negativa dell'energia abbia portato all'incapacità di comprendere i meccanismi che sottostanno le qualità proprie della vita, dividendo in questo modo la cultura in due: da una parte la scienza meccanicista, dall'altra la vita e le finalità, attualmente trattate al di fuori della scienza (religione). Si è venuto così a creare un equilibrio tra scienza meccanicista (cause collocate nel passato) e religione dogmatica (finalità e cause collocate nel futuro) alla quale Prigogine dà il nome di "vecchia alleanza". Secondo Prigogine, l'allargamento della scienza alla soluzione dell'energia negativa porterà a ridefinire l'alleanza tra scienza meccanicista e religione, aprendo così la strada ad una nuova cultura in cui scienza e religione si integrano e che lui definisce come "nuova alleanza".

Azzeramento della soluzione negativa dell'equazione di Dirac.

Nella relatività ristretta l'equazione energia/momento/massa mette in relazione l'energia, la massa a riposo e il momento (la velocità) di un oggetto:

$$E^2 = c^2 p^2 + m^2 c^4$$

dove **c** è la velocità della luce, **E** è l'energia totale, **m** la massa a riposo e **p** il momento (la velocità).

Quando il momento è pari a zero (in quanto l'oggetto di cui misuriamo l'energia totale si muove alla nostra stessa velocità) l'equazione energia/momento/massa si semplifica nella

famosa equazione:

$$E = mc^2$$

che ha sempre soluzione positiva (+E).

Tuttavia, Dirac scoprì, con la sua famosa equazione, che non è possibile azzerare il momento, in quanto si deve sempre tenere conto dell'energia associata allo spin delle particelle e che, per questo motivo, la formula dell'energia dipende sempre dalla equazione energia/momento/massa che porta alla duplice soluzione: +E e -E.

La duplice soluzione dell'energia creò non pochi problemi ai fisici degli anni '30. Ecco cosa scrive Heisenberg al proposito:

- “Il capitolo più triste della fisica moderna è la teoria di Dirac” (Heisenberg 1928a);
- “L'elettrone negativo di Dirac ha fatto diventare Jordan melanconico” (Heisenberg 1928b);
- “Considero la teoria di Dirac come spazzatura che non può essere presa seriamente” (Heisenberg 1934).

L'energia a segno negativo era infatti considerata semplicemente inaccettabile, assurda.

Per questo motivo, nel 1934, Heisenberg suggerì di rimuovere la soluzione negativa utilizzando un espediente messo a punto dallo stesso Dirac, per semplificare i calcoli, nota come “sottrazione di ordine zero”; questa operazione ha di fatto eliminato dall'equazione di Dirac la "scomoda" soluzione negativa. Operando in questo modo, si toglieva dall'equazione l'energia associata allo spin delle particelle, della quale non si teneva più conto nei calcoli. Heisenberg utilizzò questo artificio per affermare l'inesistenza degli stati negativi, dando vita a quello che oggi è noto come Modello Standard della Fisica. Questo modello viola, però, il principio di conservazione dell'energia. Vediamo come.

L'elettrone creato dal fotone (nel momento in cui quest'ultimo viene assorbito dalla materia) risulta avere 16 volte più energia del fotone che lo ha creato e, in base al Modello Standard,

questa energia sembra provenire dal nulla (proprio perchè non si tiene più traccia dell'energia associata allo spin); è noto, però, che il *principio di conservazione dell'energia* afferma che l'energia non può essere creata o distrutta, ma solo trasformata (Hotson, 2002).

I criteri di una teoria scientifica valida ed il Modello Standard e non Standard a confronto.

Il rifiuto di Heisenberg dell'energia a segno negativo ha portato alla nascita di due modelli:

- il Modello Standard (MS), che basa le sue spiegazioni unicamente sull'energia di segno positivo, sulle onde che divergono dal passato verso il futuro e sulle cause collocate nel passato.
- Il Modello Non Standard (NSM), che basa le sue spiegazioni su entrambe le soluzioni dell'energia:
 - energia di segno positivo ed energia di segno negativo;
 - onde che divergono dal passato verso il futuro e onde che convergono verso il futuro;
 - cause collocate nel passato e attrattori collocati nel futuro.

In questo paragrafo vengono confrontati questi due modelli, al fine di valutare quale dei due soddisfi meglio i criteri di scientificità. A tal proposito Hotson (2002) sottolinea che i criteri che determinano il successo di una teoria scientifica sono:

1. Semplicità: la teoria dovrebbe contenere il minor numero possibile di entità (questo criterio è conosciuto come "rasoio di Ockham").
2. Pochi o nessun parametro che possa essere aggiustato manualmente.
3. Coerenza matematica: le equazioni sulle quali si basa la teoria non devono produrre operazioni "impossibili", come ad esempio la frazione di due infiniti.
4. Accordo con i dati sperimentali, anche quelli anomali o precedentemente rifiutati come

coincidenze.

5. Causalità: tutti gli eventi devono essere spiegati in base a catene causali.
6. Falsificabilità: la teoria deve basarsi su ipotesi che possono essere oggetto di verifica.

Primo criterio: il rasoio di Ockham

Il criterio noto come “rasoio di Ockham” è considerato una legge di “economia” per cui, in una dimostrazione qualsiasi, è necessario cercare la massima unità e semplicità possibile delle parti che la costituiscono. La formulazione latina del rasoio, esposta da Guglielmo di Ockham (1295-1349), recita: “*Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem*” (Non si moltiplicano gli enti se non vi è necessità di farlo). Il rasoio di Ockham afferma dunque che il trend delle teorie è quello di evolversi dal complesso al semplice, ad esempio:

- prima dell'avvento della chimica moderna si pensava che gli elementi chimici fossero infiniti;
- nel 1890 si arrivò a dimostrare che tutte le manifestazioni della materia potevano essere ricondotte alla combinazione dei 92 atomi;
- negli anni '20 si giunse a dimostrare che i 92 atomi erano riconducibili, a loro volta, alla combinazione di elettroni, protoni e neutroni ai quali andavano ad aggiungersi il positrone scoperto da Anderson, il fotone e i campi gravitazionali ed elettromagnetici. Nel 1920 si passava così da 92 elementi a 7 elementi.

Il modello standard (MS) richiede, al momento, 36 particelle fondamentali, per arrivare ai 7 elementi; queste particelle sono ad esempio i *gluoni, gravitoni, iperoni, pioni, kaoni, muoni, tuoni, neutrini, fermioni, quark, pentaquark, tetraquark, bosoni*. Il modello non standard (MNS) riduce, invece, il numero degli elementi alle due soluzioni dell'energia.

Oggi si confrontano perciò due sequenze:

1. MS: infinito-92-7-36;
2. NSM: infinito-92-7-2.

Se la prima sequenza fosse quella corretta il criterio di Ockham dovrebbe essere considerato sbagliato; se, al contrario, fosse vera la seconda sequenza, il Modello Standard dovrebbe essere considerato errato.

Il criterio di Ockham si basa sul fatto che l'universo mostra sempre una forte economia e parsimonia di mezzi. Ad esempio, il DNA, che è alla base della vita e che oggi è considerato l'entità più complessa conosciuta, codifica l'informazione utilizzando solo 4 componenti, ossia le quattro basi azotate. La teoria della complessità mostra che 3 elementi non sarebbero stati sufficienti, mentre 5 sarebbero stati ridondanti; il DNA poteva utilizzare un numero illimitato di elementi, ma solo 4 sono stati utilizzati, in quanto solo 4 sono *sufficienti e necessari*.

Analogamente, al fine di ottenere materia stabile sono necessari solamente 3 particelle: gli elettroni, i protoni e i neutroni e di nuovo solo 3 particelle vengono utilizzate.

Infine, la scienza dell'informazione mostra che è possibile generare una complessità illimitata semplicemente partendo da due componenti binarie: sì/no, vero/falso, 0/1. Poiché solo due componenti sono necessarie e l'universo mostra la tendenza alla parsimonia, è lecito ritenere che per la costruzione delle tre particelle sopramenzionate siano sufficienti le due componenti (energia positiva ed energia negativa) evidenziate dalla formula energia/momento/massa.

Appare evidente come il Modello Standard della Fisica si risolva in una palese violazione del criterio di Ockham, che viene invece rispettato dal Modello Non Standard che, partendo dalle 2 soluzioni dell'energia, passa alla costruzione di tutti gli altri elementi (elettroni, protoni e neutroni) e alle loro infinite combinazioni.

Secondo criterio: assenza di parametri che possano essere "aggiustati".

Il secondo criterio implica che una teoria scientifica valida non deve presentare parametri che possano essere aggiustati o aggiunti manualmente. A tal proposito, il Modello Standard, diversamente dal Modello Non Standard, richiede almeno 19 parametri che devono essere

inseriti manualmente, tra i quali, ad esempio, il valore della massa a riposo degli elettroni (Hotson, 2002). Inoltre, tutte le subparticelle considerate dal Modello Standard sono particelle che, per pura convenzione, vengono considerate dotate di proprietà ma *prive di massa*: i leptoni, i quark, i bosoni, i gluoni, non devono avere massa, altrimenti i risultati delle formule tendono necessariamente all'infinito, rimanendo perciò indeterminati. Un universo senza masse è però molto lontano dal nostro nel quale tutte le particelle "pretendono" in modo ostinato di avere una massa! Infine, è da sottolineare che un'altra palese violazione del secondo criterio è la creazione "ad hoc" di particelle (non osservate in realtà, ma solo ipotizzate) al fine di spiegare una proprietà che le particelle finora ipotizzate non sono in grado di spiegare. Un esempio emblematico in tal senso è il *gluone*: questa particella è così chiamata in quanto la sua proprietà è quella di "incollare" e tenere assieme le componenti dell'atomo (il termine gluone viene infatti dall'inglese *glue*, cioè "colla"), e viene ipotizzata per spiegare come mai le particelle subatomiche rimangano coese. Ovviamente si tratta di un puro artificio: avendo rifiutato la soluzione negativa dell'equazione di Dirac, il Modello Standard non è in grado di comprendere le forze coesive ed attrattive e ciò richiede la creazione "ad hoc" di particelle con queste proprietà.

Terzo criterio: coerenza matematica.

Strettamente legato al precedente, questo criterio stabilisce che le equazioni sulle quali si basa la teoria non devono produrre operazioni "impossibili", come ad esempio la frazione di due infiniti. Nel Modello Standard, tuttavia, si osservano continue operazioni impossibili come il rapporto tra due infiniti o la conoscenza a priori della soluzione delle equazioni stesse. Ad esempio, mentre gli esperimenti mostrano che la massa a riposo degli elettroni è di 0,511 MeV (MeV: Megaelettronvolt, una delle unità di misura impiegata in fisica atomica e nucleare), le soluzioni del Modello Standard tendono all'infinito e il valore della massa deve quindi essere "normalizzato", cioè inserito manualmente. Il modello matematico non è quindi predittivo, ma richiede la conoscenza a priori (derivante dagli esperimenti) del risultato finale, che viene appunto inserito manualmente violando così anche il secondo criterio. Ciò non si verifica con il modello derivante dalla doppia soluzione dell'equazione di Dirac, che produce sempre risultati precisi e coerenti con le evidenze sperimentali.

Quarto criterio: accordo con i dati sperimentali.

Il quarto criterio implica l'accordo con i dati sperimentali. Mentre le equazioni del Modello Standard portano a risultati indeterminati che richiedono la conoscenza a priori della soluzione da inserire manualmente nelle formule, il modello che discende dalla doppia soluzione dell'energia porta a predizioni esatte e precise che possono essere oggetto di prova empirica e quindi di eventuale falsificabilità scientifica.

Quinto criterio: causalità.

Il quinto criterio è quello della causalità: tutti gli eventi devono essere spiegati in base a catene causali. Come accennato precedentemente, il Modello Standard, rifiutando la parte negativa dell'equazione di Dirac si priva della possibilità di spiegare casualmente i fenomeni apparentemente assurdi della fisica quantistica, come la non località e il campo unificato.

Accettando la soluzione negativa dell'equazione di Dirac tutte queste proprietà "misteriose" diventano logiche conseguenze di cause collocate nel futuro. Ad esempio, per potersi muovere a ritroso nel tempo l'energia negativa deve propagarsi ad una velocità che è sempre superiore a quella della luce. L'informazione trasportata per mezzo di energia negativa può quindi percorrere spazi infiniti in tempi che, per osservatori che si muovono dal passato verso il futuro, appaiono istantanei. L'esempio classico è quello della trasmissione di informazione per mezzo degli esperimenti EPR che utilizzano lo spin delle particelle (Corrucci, Iacarelli e Cavalieri, 2005) e che saranno analizzati in dettaglio nel quarto capitolo.

In conclusione, possiamo dire che le proprietà convergenti dell'energia negativa consentono di spiegare in modo logico e causale (anche se la causa è collocata nel futuro e i suoi effetti si muovono a ritroso nel tempo) non solo fenomeni straordinari quali il campo unificato ed il binding, ma anche tutte le forze attrattive e coesive in generale (si pensi, ad esempio, alla forza di gravità).

Sesto criterio: falsificabilità.

Il sesto ed ultimo criterio comporta che la teoria debba basarsi su ipotesi che possono essere oggetto di verifica. Come precedentemente descritto, le formule del Modello Standard portano a risultati che tendono all'infinito, rimanendo in questo modo indeterminati e, di conseguenza, non predittivi. Questo fatto implica che tali risultati non possano essere oggetto di verifica sperimentale, sfuggendo così al criterio della falsificabilità scientifica. Al contrario, il modello che discende dall'equazione di Dirac produce risultati precisi e predittivi e può sempre essere oggetto di verifica empirica e quindi di eventuale falsificabilità scientifica.

Limiti del Modello Standard

Il rifiuto della soluzione negativa dell'equazione di Dirac, operato nel 1934 da Heisenberg, ha dunque portato alla costruzione di un modello che non soddisfa i criteri di scientificità appena elencati. La conseguenza immediata è quella di un modello che non è in grado di autocorreggersi e che risolve le sue contraddizioni aggiungendo particelle "ad hoc" (come i *gluoni e i gravitoni*) che non sono altro che pezze applicate alle falle di un paradigma contraddittorio che non è stato in grado di confrontarsi, già nel lontano 1932, con le prove sperimentali che provano l'effettiva esistenza dell'energia a segno negativo. Come mostrato da Hotson, questo rifiuto ha portato non solo ad un irrigidimento del paradigma meccanicista, ma anche allo sviluppo, da parte della fisica contemporanea, di modelli e teorie che violano in modo massiccio il principio di conservazione dell'energia, principio che è invece rispettato dall'equazione di Dirac.

Quando, nel 1928, Dirac presentò l'equazione dell'elettrone con spin affermò che, poiché tutta la materia e l'energia si evolvono sottoforma di onde, questa equazione costituisce la base per una teoria unitaria di tutti gli aspetti dell'universo. Le applicazioni dirette dell'equazione di Dirac portano infatti alla produzione di modelli semplici, logici e coerenti per la comprensione di fenomeni come i campi elettromagnetici, i fotoni, le forze nucleari forti, le onde gamma e la gravitazione. Inoltre, l'equazione di Dirac è coerente con tutte le prove

sperimentali, mentre il Modello Standard richiede l'aggiunta continua, ad-hoc, di un numero elevato di particelle e porta a modelli complessi e incomprensibili dove le nuove particelle entrano in contraddizione le une con le altre, al punto che gli stessi Feynman e Bohr hanno affermato che "oggi nessuno comprende la meccanica quantistica" e che "le stranezze della meccanica quantistica devono oggi essere accettate come atto di fede" (Hotson, 2002).

Tenendo conto, invece, della soluzione dell'energia negativa le proprietà di non località e di campo unificato diventano logiche conseguenze di cause collocate nel futuro. Si conclude perciò che la formula di Dirac e l'accettazione di tutte le sue conseguenze, tra cui quella dell'energia negativa, rende logici, necessari e causali quei fenomeni (come le proprietà della fisica quantistica) che oggi vengono considerati strani, misteriosi o magici poiché non si riescono a spiegare in base alla pura causalità meccanica.

Retrocausalità

Un numero ormai ampio di ricerche ha dimostrato l'esistenza della retrocausalità, cioè di cause che si propagano a ritroso nel tempo, dal futuro verso il passato. Solo per citarne alcune:

- Robert Jahn e Brenda Dunne (2005) del Princeton Engineering Anomalies Research dimostrano che le interazioni anomale mente/macchina, da loro scoperte studiando le variazioni nella generazione di numeri casuali, possono avvenire anche in modalità non-locali spazialmente e temporalmente. L'esistenza della modalità non locale temporalmente è stata dimostrata con una possibilità di errore (significatività statistica) inferiore allo 0,000002. Ciò dimostra la necessaria esistenza di cause che si muovono a ritroso nel tempo.
- James, Spottiswoode e May (2003) dei Laboratories for Fundamental Research, mostrano che il sistema nervoso autonomo risponde anticipatamente a stimoli emotivi con un aumento significativo della conduttività cutanea precedente lo stimolo. Nell'esperimento

da loro descritto la probabilità di errore era inferiore allo 0,0005.

Le ricerche appena citate verranno descritte più in dettaglio nel quarto capitolo.

Supercausalità

In *Dual-time supercausality* Chris King (King, 1989) parte dall'equazione energia/momento/massa per mostrare che la duplice soluzione dell'energia, negativa e positiva, implica un nuovo modello causale che King chiama "supercausalità". Questo modello è stato poi perfezionato in *Chaos, Quantum-transactions and Consciousness* diventando per King il punto di incontro tra l'esperienza soggettiva, la coscienza, e il mondo esterno oggettivo (King, 2003).

L'equazione energia/momento/massa porta infatti ad affermare che:

1. la soluzione positiva, in cui il tempo fluisce nel verso a noi usuale, dal passato al futuro, descrive cause collocate nel passato;
2. la soluzione negativa, in cui il tempo fluisce a ritroso, dal futuro al passato, descrive cause collocate nel futuro.

Nasce in questo modo la descrizione di un universo simmetrico relativamente al verso del tempo e della propagazione delle onde: da una parte onde che si propagano dal passato verso il futuro, dall'altra onde che si propagano dal futuro verso il passato. Questo modello fu formalizzato nei famosi diagrammi di Feynman e Stueckelberg, nei quali si vede che lo stato presente è causato dall'incontro di onde e particelle provenienti dal passato e dal futuro.

King utilizza il modello della supercausalità per descrivere le strutture cerebrali. Secondo King queste strutture si trovano costantemente di fronte a biforcazioni generate dall'incontro tra informazioni che provengono dal passato (onde divergenti, cause) e informazioni che provengono dal futuro (onde convergenti, attrattori). In ogni momento, le strutture cerebrali

devono decidere quale strada, quale biforcazione, seguire. Secondo King, da questa attività costante di scelta, da questo indeterminismo di base, nasce l'apprendimento, il libero arbitrio e la coscienza (Atmanspacher e Bishop, 2002).

Questa ormai comprovata interazione costante tra passato e futuro crea un paradosso insolubile in termini di determinismo temporale: come mostrato anche da Penrose, la descrizione spazio-temporale emergente da questi dati è incompatibile con il concetto usuale di causalità e di determinismo (Penrose, 1989). Ad esempio, il fatto che esista una causalità a ritroso porta il futuro a non essere determinato, in quanto il futuro può essere influenzato e modellato dalle scelte soggettive attuali. Se la realtà seguisse solo la causalità classica, in cui esistono solo le cause collocate nel passato, l'universo coinciderebbe con un grande e complesso meccanismo, totalmente determinato dai suoi stati passati. L'incontro di cause passate (*push* - spinte) e di cause future (*drive* - attrattori) si risolve invece nella necessità di processi soggettivi di scelta e in un futuro che è ancora da creare.

King sottolinea che la coscienza soggettiva è una necessaria conseguenza della supercausalità che nasce dall'equazione energia/momento/massa. L'interazione tra cause passate e cause future consente di comprendere la differenza tra *coscienza soggettiva* e *capacità computazionali*. Mentre la coscienza soggettiva è intesa come interazione tra cause collocate nel passato e cause collocate nel futuro, la computazione si basa esclusivamente su processi "meccanici" di elaborazione di informazioni che provengono dal passato. Secondo King il motivo per cui, nella filogenesi, la coscienza soggettiva è stata selezionata al posto della mera computazione è che, essendo basata su "informazione anticipata", risulta vitale nei sistemi viventi per l'anticipazione di situazioni cruciali e quindi per la sopravvivenza stessa del sistema.

A conferma dell'esistenza della simmetria del tempo (Sklar 1997), dalla quale discende la supercausalità, anche Giuseppe e Salvatore Arcidiacono (1991) sottolineano che la duplice soluzione dell'energia aggiunge, accanto alla causalità meccanica, un altro tipo di causalità che Giuseppe e Salvatore Arcidiacono stessi chiamano *causalità finale*. In questo modo si arriva a descrivere la vita non più come un fenomeno lineare bensì circolare, fatto che implica

sia la causalità che la finalità. Ciò significa che la vita è un sistema in costante interazione tra cause poste nel passato (onde divergenti) e cause poste nel futuro (onde convergenti), ed entrambe queste cause influenzano gli organismi viventi: nelle fasi di sviluppo l'interrogativo se siano le cellule a determinare i tessuti o viceversa si risolve, infatti, solo ammettendo entrambe le alternative. Ciò consente di considerare l'individuo non solo simile ad una macchina (espressione di cause poste nel passato), ma anche dotato di pensiero inventivo (principio di finalità o cause poste nel futuro). In sintesi, Giuseppe e Salvatore Arcidiacono sottolineano che i sistemi viventi si trovano in uno stato costante di scelta booleana, nei quali sono presenti solo due tipi di alternative (ad esempio sì/no, vero/falso, presente/assente), tra le quali il sistema deve costantemente operare una scelta, tra le informazioni provenienti dal passato e le informazioni provenienti dal futuro. Questo stato continuo di scelta genera i processi di apprendimento e di crescita.

Note

- Anderson C.D., *The apparent existence of easily deflectable positives*, Science, 76:238 (1932).
- Arcidiacono G. e S. (1991), *Entropia, Sintropia e Informazione*, Di Renzo Editore, Roma 1991.
- Atmanspacher H., Bishop R. (2002), *Between Chance and Choice*, Imprint Academic, UK, p. 92.
- Bohm D. e Hiley B.J. (1993), *The Undivided Universe*, Routledge, London, p. 275-276.
- Butterfield J., Pagonis C. (1999), *From Physics to Philosophy*, Cambridge Press.
- Corrucci M., Iacarelli G. e Cavalieri G. (2005), *Il trasmettitore a SPIN*, Scienza e Conoscenza, novembre 2005, p. 16-21.
- De Pretto O. http://it.wikipedia.org/wiki/Olinto_De_Pretto
- Dirac P. (1928) *The Quantum Theory of the Electron*, Proc. Royal Society, London 117:610-624; 118:351-361.
- Dirac equazione: http://it.wikipedia.org/wiki/Equazione_di_Dirac
- Feynman R.P. (1949), *Theory of positron*, Phys. Rev. 76, p. 749.
- Heaviside, O. (1890) *Electromagnetic Theory*, London.
- Heisenberg W. (1928a) *Letter to W. Pauli*, PC, May 3, Vol. 1, p. 443.
- Heisenberg W. (1928b) *Letter to W. Pauli*, PC, July 31, Vol. 1, p. 466.
- Heisenberg W. (1934) *Letter to W. Pauli*, PC, February 8, Vol. 2, p. 279.
- Hotson D.L. (2002), *Dirac's Equation and the Sea of Negative Energy*, Infinite Energy, 43: 2002: <http://openseti.org/Docs/HotsonPart1.pdf> .
- Jahn R. e Dunne B. (2005) *The PEAR Proposition*, Journal of Scientific Exploration, Vol. 19, No. 2, pp. 195–245,

2005

http://www.princeton.edu/~pear/Allen_Press/PEAR%20Proposition.pdf .

James S., Spottiswoode P. e May E.C. (2003), *Skin Conductance Prestimulus Response: Analyses, Artifacts and a Pilot Study*, Journal of Scientific Exploration, Vol. 17, n. 4, pp. 617-641, 2003.

<http://www.lfr.org/LFR/csl/library/SCpsr.pdf> .

King C. (1989), *Dual-Time Supercausality* Physics Essays 2/2 128-151.

<http://www.math.auckland.ac.nz/~king/Preprints/pdf/Transup.pdf> .

King, C. (2003), *Chaos, Quantum-transactions and Consciousness*, NeuroQuantology 2003; 1: 129-162.

<http://www.neuroquantology.com/2003/01/129.162.pdf>

Klein-Gordon: http://it.wikipedia.org/wiki/Equazione_di_Klein-Gordon

Mac Cormac E.R., Stamenov M.I., *Fractals of Brain, fractals of mind*, in *Advances in consciousness research*, Vol.7, John Benjamins Publishing Company, Amsterdam 1996.

<http://www.math.auckland.ac.nz/~king/Preprints/paps/consc/brcons2.htm>

Penrose R. (1989), Isham C., *Quantum Concepts in Space & Time* , Oxford University Press.1989.

Perkins C.H. (2000), *Introduction to High Energy Physics*, Cambridge Press, 2000 p. 13-14

Poincaré H., http://it.wikipedia.org/wiki/Jules_Henri_Poincar%C3%A9

Prigogine I. (1979) *La nuova alleanza. Uomo e natura in una scienza unificata*, Torino, 1981;

Schrödinger equazione: http://it.wikipedia.org/wiki/Equazione_di_Schr%C3%B6dinger

Sklar L., (1997) *Space, Time and Spacetime*, University of California Press, p. 378.

Von Baeyer C. H. (2001) *The Fermi Solution* Dover Publications, NY, p. 35.