

FISICA QUANTISTICA E COSCIENZA: COME PRENDERLE SUL SERIO E QUALI SONO LE CONSEGUENZE?

Massimiliano Sassoli de Bianchi

RIASSUNTO. In questo articolo presenterò alcune idee di base sulla cosiddetta *interpretazione a misure nascoste* (hidden-measurement interpretation) della meccanica quantistica, che offre una soluzione al problema della misura senza richiedere l'intervento *deus ex machina* di un "ego astratto". In cambio, ci chiede di accettare che la nostra realtà fisica è per lo più *non-spaziale*, quindi molto più vasta di quanto ci potevamo aspettare sulla base della nostra esperienza ordinaria della stessa. Sottolineerò altresì che, similmente alla meccanica quantistica, i dati oggi a nostra disposizione sui fenomeni psichici e spirituali relativi alla coscienza, se presi sul serio, ci intimano di accettare, anch'essi, l'esistenza di un "altrove" non-spaziale, dove la coscienza è in grado di manifestarsi. In altri termini, sia la fisica quantistica che lo studio della coscienza ci indicano l'esistenza di realtà più dilatate, che si estendono oltre i limiti del nostro teatro spaziale, o spaziotemporale. Ciò non significa, tuttavia, che queste realtà siano necessariamente le stesse, come spesso si ipotizza sulla base di pregiudizi di stampo materialista e riduzionista. In questo articolo spiegherò anche come il nuovo campo di ricerca denominato *cognizione quantistica* ci ha fornito, inaspettatamente, un modello molto significativo della natura non-spaziale delle entità microscopiche, in quella che è stata definita l'*interpretazione concettualistica* (conceptuality interpretation) della meccanica quantistica, e come la sorprendente ipotesi alla base di questa nuova interpretazione possa anche far luce sulla natura di quelle realtà non-ordinarie che noi esseri umani siamo in grado di sperimentare quando ci troviamo in stati di coscienza più dilatati.

1. INTRODUZIONE

Un libraio che riceve oggi un nuovo libro di fisica quantistica può trovarsi nel dubbio se posizionarlo sullo scaffale dei volumi di fisica o su quello dedicato ai testi di spiritualità. Questo “dilemma del libraio” illustra la confusione che spesso esiste, tra i “profani” ma anche tra gli “addetti ai lavori”, circa le differenze esistenti tra specifici campi di indagine, come per l’appunto quello della fisica moderna e della spiritualità, e più particolarmente della meccanica quantistica e dello studio della coscienza.

Parte di questa confusione è da considerarsi come il giusto prezzo da pagare nel processo di edificazione di una visione unitaria più ampia e articolata della realtà, sia interiore che esteriore. D’altra parte, è bene tenere presente che un processo non illusorio di unificazione può avvenire non tanto partendo dal riconoscimento delle similarità tra i diversi approcci, quanto delle loro differenze. Solo allora, infatti, diviene possibile gettare dei solidi ponti, in grado di promuovere una visione e comprensione propriamente interdisciplinare, e se possibile transdisciplinare.

Il concetto vagamente definito di “coscienza quantistica”, indubbiamente alla moda, esemplifica alla perfezione questa difficoltà. Infatti, sebbene la più parte degli autori siano convinti che nessuno comprenda la fisica quantistica e il fenomeno della coscienza, non per questo ci si priva di usarli in combinazione, nella speranza che la “sovrapposizione di due misteri” possa produrre una spiegazione. Con questo non intendo certo affermare che la fisica quantistica non possa promuovere una maggiore comprensione del fenomeno della coscienza, e vice versa. Semplicemente, intendo sottolineare che questo potrà avvenire solo nella misura in cui entrambi questi campi di indagine verranno presi con la dovuta serietà.

Prendere sul serio la fisica quantistica e lo studio della coscienza significa comprendere quali siano le sfide cognitive che questi approcci ci pongono, accettando senza pregiudizi la visione del reale che da questi provvisoriamente emerge. Solo

in questo modo sarà possibile domandarsi se alcune delle similarità che accomunano lo studio della fisica quantistica e della coscienza sono soltanto apparenti, o l'espressione di un più profondo isomorfismo. Scopo di questo articolo è quello di evidenziare l'importanza di questo approccio metodologico, spiegando cosa significhi "prendere con la dovuta serietà" sia lo studio della fisica quantistica che lo studio della coscienza, nel nostro tentativo di costruzione di una comprensione più matura e articolata di quella vasta realtà multidimensionale in cui tutti noi ci troviamo immersi.

2. MESCOLARE FISICA E COSCIENZA

La *fisica quantistica* e lo *studio della coscienza* sono due campi di indagine fondamentali. Lo sono individualmente, in quanto studiano aspetti distinti del reale, ma lo sono anche in abbinamento, essendo numerosi i ricercatori che hanno ritenuto, e ancora oggi ritengono, che non sia possibile comprendere la fisica quantistica, o meglio la realtà che questa teoria ci rivela, senza fare intervenire la coscienza e, viceversa, che non sia possibile comprendere il fenomeno della coscienza senza fare intervenire, a un certo livello, la fisica quantistica.

Per fare un esempio emblematico, alcuni scienziati ritengono che il problema centrale della fisica quantistica, il cosiddetto *problema della misura*, possa essere risolto solo ipotizzando l'esistenza di un agente extra-fisico – la coscienza, per l'appunto – in grado di trasformare delle probabilità astratte in attualità concrete, in ciò che viene solitamente definito *collasso (o riduzione) della funzione d'onda*.

Questa tesi fu difesa in passato da fisici famosi, come *John von Neumann* [VON NEUMANN, 1932], *Fritz London*, *Edmond Bauer* [LONDON & BAUER, 1939], *Eugene Wigner* [WIGNER, 1961], e in epoca più recente da *Henry Stapp* [STAPP, 2011], solo per citare i nomi più noti. A volte denominata *interpretazione di von Neumann–Wigner*, questo punto di vista viene spesso confuso (soprattutto dai non addetti ai lavori) con l'*interpretazione di Copenaghen*, e sorprendentemente raccoglie

ancora oggi un certo credito presso alcuni fisici e filosofi della scienza. Resta inoltre l'interpretazione prediletta della maggioranza degli parapsicologi che studiano l'interazione tra la mente e la materia-energia, ad esempio nell'ambito dei cosiddetti fenomeni di *psicocinesi* (vedi ad esempio [RADIN, 2012], [SASSOLI DE BIANCHI, 2013e]).

Specularmente, e per fare un altro esempio emblematico, vi sono scienziati che ritengono che il problema centrale nello studio della coscienza, il cosiddetto *hard problem* (problema difficile) per usare la terminologia del filosofo *David Chalmers* [CHALMERS, 1995], possa essere risolto solo ipotizzando che il nostro cervello funzioni come un'entità puramente quantistica, cioè come un sistema governato da processi coerenti di tipo non-locale e non-computazionale, dove il misterioso collasso della funzione d'onda svolgerebbe ancora una volta un ruolo fondamentale nell'implementare questa possibilità e manifestare nel qui-e-ora il fenomeno della coscienza.

Esistono diverse modellizzazioni dell'ipotesi che la coscienza, intesa qui anche come attività mentale, sia il prodotto di processi non-classici (nel senso della fisica classica); una delle più note è quella del fisico *Roger Penrose* e del medico anestesista *Stuart Hameroff*, denominata *Orch-OR* (orchestrated objective reduction), dove si ipotizza una connessione tra determinati processi quantistici biomolecolari, aventi luogo in specifiche strutture del nostro cervello (i microtubuli) e la presunta struttura dello spazio-tempo al di sotto della scala di Planck, che sarebbe responsabile del collasso della funzione d'onda cerebrale (secondo l'interpretazione di Penrose) [HAMEROFF & PENROSE, 1996].

È importante osservare che, contrariamente agli esempi summenzionati, la maggior parte dei fisici non ritiene che i problemi della fisica quantistica possano essere risolti con un semplice intervento *ex machina* da parte della coscienza. Allo stesso modo, la maggior parte degli scienziati cognitivisti non ritiene che i problemi della coscienza possano essere risolti con un semplice intervento *ex machina* della fisica quantistica, tramite l'ipotesi del cervello quantomeccanico. Questo non

significa, naturalmente, che la comprensione del fenomeno della coscienza non possa gettare una qualche luce anche sulla natura delle entità fisiche, o che la comprensione della fisica quantistica non possa aiutarci a comprendere il funzionamento della mente umana (e non solo), soprattutto per quanto attiene alla struttura dei processi di pensiero e decisionali. Significa unicamente che gli scienziati odierni sono generalmente poco disponibili ad accrescere, senza le dovute ragioni, il numero di entità richieste per la spiegazione di un fenomeno, secondo il celebre principio del *rasoio di Occam* (non più del necessario).

Personalmente, mi trovo in accordo con questa linea di pensiero, nel senso che ritengo che la fisica quantistica non necessiti dell'intervento *ad hoc* della coscienza per poter essere spiegata, e che l'ipotesi di un cervello quantistico, nel senso summenzionato, non sia assolutamente necessaria per elucidare il fenomeno della coscienza. D'altra parte, ritengo sia del tutto auspicabile, se non necessario, prendere la fisica quantistica e la coscienza molto seriamente, cosa che la maggior parte degli scienziati oggi non sembra essere ancora disposta a fare.

3. PRENDERE SUL SERIO LA FISICA QUANTISTICA

Comincerò cercando di spiegare cosa intendo con l'affermazione: “prendere seriamente la fisica quantistica”. A tal fine, è importante ricordare che nella fisica quantistica, contrariamente alla fisica classica, lo stato di un'entità può evolversi nel tempo secondo due modalità ben distinte. La prima è una modalità di tipo puramente *deterministico*, descritta dalla famosa *equazione di Schrödinger*, che caratterizza i processi di cambiamento dei sistemi isolati (vedi Fig. 1).



Figura 1 Un processo è detto *deterministico* se è espressione di un contesto che cambia lo stato iniziale Ψ_0 di un sistema in un unico possibile stato finale Ψ_1 , predicibile in anticipo.

La seconda modalità, assente (o meglio, non considerata) nella fisica classica, è una modalità di tipo puramente *indeterministico* (vedi Fig. 2), descritta dal cosiddetto *postulato della proiezione*, che caratterizza i cambiamenti associati ai processi *osservativi* (ossia, ai processi di *misurazione*, useremo questi due termini, misura e osservazione, in modo interscambiabile in questo articolo) delle diverse *grandezze fisiche* associabili a un'entità fisica (dette anche *osservabili*).

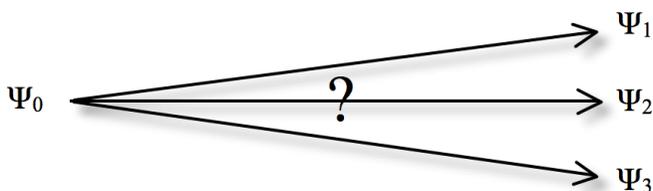


Figura 2 Un processo è detto *indeterministico* se è espressione di un contesto che cambia lo stato iniziale Ψ_0 di un sistema in uno tra diversi stati possibili, ad esempio Ψ_1 , Ψ_2 e Ψ_3 , senza che lo stato finale sia predicibile in anticipo, nemmeno in linea di principio.

Per quanto un processo di misura sia intrinsecamente indeterministico, è nondimeno possibile calcolare con estrema precisione le probabilità dei diversi esiti possibili, grazie a una particolare formula matematica, detta *regola di Born*. In altre parole, per quanto non sia possibile predeterminare in che cosa collasserà la funzione d'onda, la teoria ci consente nondimeno di determinare le probabilità dei diversi collassi possibili.

La *funzione d'onda* Ψ , è bene preciarlo, poco o nulla ha a che fare con un'onda che si propaga oscillando nello spazio: si tratta più esattamente di un oggetto matematico, appartenente a uno specifico spazio matematico, il cosiddetto *spazio di Hilbert*, il cui ruolo è quello di descrivere lo *stato* dell'entità fisica in questione, ossia *l'insieme delle sue proprietà*. Più correttamente, andrebbe perciò denominata *vettore di stato* (essendo lo spazio di Hilbert uno *spazio vettoriale*), ma nel presente articolo continuerò a usare il termine meglio noto di

funzione d'onda.

Naturalmente, avrei molto da aggiungere per completare la complessa ricetta della “torta quantistica”, che è formata da numerosi altri ingredienti fondamentali. Ma concentriamoci al momento sul processo puramente indeterministico descritto dal collasso della funzione d'onda. Prendere la fisica quantistica seriamente significa, tra le altre cose, prendere seriamente questo specifico processo di *riduzione*. Vale a dire, considerare il collasso della funzione d'onda *un processo fisico del tutto reale*, che ha luogo ogni qual volta un'entità di tipo quantistico viene osservata, *nel senso pratico del termine*, cioè ogni qual volta una determinata *osservabile fisica*, come ad esempio l'*osservabile posizione*, viene concretamente misurata per mezzo di uno specifico strumento di misura.

Considerare il processo di misura quantistico un processo fisico reale significa ritenere che il cambiamento di stato che esso produce sia un processo fisico *oggettivo*, attraverso il quale nuove proprietà vengono di fatto *create*, e altre necessariamente *distrutte*. Ciò significa considerare che un processo osservativo quantistico non sia solo un *processo di scoperta*, ma anche, in parte, un *processo di creazione*. Questo non solo perché in grado di porre in esistenza quelle stesse proprietà che propone di osservare, ma anche perché ciò avverrebbe in un modo che non può essere predetto in anticipo dallo sperimentatore-osservatore, nemmeno in linea principio, vale a dire in modo puramente indeterministico.

Il fatto che il processo di osservazione-misurazione quantistico sia indeterministico non significa però che sia arbitrario. Infatti, se si ripete molte volte lo stesso processo di misura, utilizzando entità identiche preparate sempre nel medesimo stato iniziale, la statistica dei risultati obbedirà necessariamente alla summenzionata regola di Born, ossia alle *probabilità quantistiche* che questa regola ci permette di calcolare. Per questo il processo di misura, pur creando proprietà nuove, ci consente al contempo di acquisire informazioni circa lo stato del sistema antecedente alla misura, per mezzo della statistica dei risultati ottenuti, ed è in tal senso

da considerarsi anche un processo di scoperta.

Prendere sul serio la fisica quantistica significa riconoscere che un processo di osservazione-misurazione richiede l'intervento della mente (o coscienza) dell'osservatore *unicamente* in due momenti specifici. Il primo intervento, di tipo *attivo*, corrisponde alla *scelta* di attuare uno specifico esperimento osservativo. Un'osservazione, infatti, comporta sempre, a monte, una scelta: la scelta di osservare una determinata proprietà, o grandezza fisica, piuttosto che un'altra, facendo uso di un adeguato strumento osservativo (cioè creando un adeguato contesto sperimentale).

Il secondo intervento, di tipo *passivo*, consiste semplicemente nel prendere conoscenza dell'esito del processo di misura, una volta che questo è stato completato. Ad esempio, leggendo il valore indicato da una lancetta su un apposito quadrante, o individuando una traccia luminosa su uno schermo rivelatore, o il raggio di una scia in una camera di Wilson, ecc.

La natura di questi due interventi è solitamente ben compresa e non richiede particolari spiegazioni. È infatti del tutto naturale ritenere che lo stato di un'entità fisica, microscopica o macroscopica che sia, non possa in alcun modo essere influenzato dalla scelta dello sperimentatore di effettuare una misurazione piuttosto che un'altra, né dal fatto che una volta che l'osservazione è stata completata questi possa prendere o meno conoscenza del suo esito.

Prendere sul serio la fisica quantistica significa riconoscere che il collasso della funzione d'onda è un processo che ha luogo *dopo* che lo sperimentatore ha scelto quale misura effettuare, e che si conclude *prima* che lo sperimentatore prenda (o non prenda) conoscenza del suo risultato. In altre parole, significa riconoscere che il collasso della funzione d'onda è un processo che ha origine nell'interazione tra lo strumento di osservazione e l'entità osservata.

Pertanto, resistendo alla facile tentazione di mettere in campo entità extra sistemiche come la coscienza dello sperimentatore, *prendere sul serio la fisica quantistica significa sforzarsi di individuare un meccanismo fisico in grado di spiegare come le*

probabilità quantistiche siano in grado di emergere dalla interazione tra lo strumento di misura e l'entità misurata. In altre parole, si tratta di costruire un modello di interazione, sufficientemente generale e universale, tramite il quale poter derivare in modo non circolare la famosa regola di Born.

4. TEORIE DEL COLLASSO OGGETTIVO

Non sono molti gli approcci che partendo dal presupposto che:

- (1) la funzione d'onda descriva lo stato reale di un'entità fisica, e non la nostra conoscenza di tale stato;
- (2) il collasso della funzione d'onda sia un processo oggettivo di cambiamento di stato, e non un processo solo soggettivo di acquisizione di conoscenza da parte dello sperimentatore;
- (3) la coscienza dello sperimentatore non svolga nessun ruolo causale o determinante in tale processo;

hanno saputo proporre dei modelli in grado spiegare cosa possibilmente accade, “dietro le quinte”, durante un processo di misura quantistico.

Per quanto mi è dato sapere, vi sono a dire il vero unicamente tre specifiche interpretazioni della fisica quantistica che aderiscono ai tre presupposti summenzionati, e curiosamente tutte e tre queste interpretazioni sono state *sincronicamente* riportate per la prima volta nel 1985, e in seguito tutte e tre pubblicate per la prima volta in una rivista scientifica nel successivo 1986.

Più esattamente, mi riferisco:

- (a) alle *teorie del collasso oggettivo* (objective collapse theories), la cui prima versione fu proposta dai tre fisici italiani *Giancarlo Ghirardi, Alberto Rimini e Tullio Weber* (teoria GRW) [GHIRARDI *et al.*, 1985, 1986], di cui una variante gravitazionale fu proposta anche da *Diósi* [DIÓSI, 1989] e dal già citato *Penrose* [PENROSE, 1996];
- (b) all'*interpretazione transazionale*, proposta dal fisico

americano *John G. Cramer* [CRAMER, 1985, 1986], che in tempi più recenti è stata ulteriormente elaborata da *Ruth E. Kastner* [KASTNER, 2013];

(c) all'*interpretazione a misure nascoste*, proposta dal fisico Belga *Diederik Aerts* [AERTS, 1985, 1986], che ha avuto negli anni diversi gradi di sviluppo; vedi [AERTS & SASSOLI, 2014] per la messa a punto più recente.

Naturalmente, non mi è possibile nello spazio dedicato a questo articolo spiegare il modo in cui tutti e tre questi approcci si propongono di risolvere il problema della misura quantistica, quali sono i punti in comune e quali invece le differenze. Personalmente, ritengo che l'approccio più promettente, tra i tre, sia quello dell'*interpretazione a misure nascoste*, al cui sviluppo ho avuto il piacere recentemente di contribuire [SASSOLI DE BIANCHI, 2011, 2012b, 2013a,b,c,d, 2014, 2015], [AERTS & SASSOLI DE BIANCHI, 2014, 2015a-c]. Ritengo infatti che oltre alla sua semplicità e universalità, l'idea alla base di questa interpretazione costituisca un vero e proprio cambiamento di paradigma, in grado di fertilizzare numerosi campi di indagine, e non solo nell'ambito della fisica [AERTS & SASSOLI DE BIANCHI, 2015a,b].

Nella prossima sezione proverò ad illustrare in modo semplice quale sia l'idea alla base dell'*interpretazione a misure nascoste* e sottolineare quali sono le sue conseguenze per la nostra concezione del mondo fisico. Per farlo, e onde evitare inutili tecnicismi, mi avvalerò di un esempio molto semplice.

5. L'INTERPRETAZIONE A MISURE NASCOSTE

Immaginate di tenere tra le mani un oggetto, ad esempio un vaso, e che sia vostra intenzione misurarne la *proprietà della solidità*. Per farlo, dovete concepire un *testo osservativo* tramite il quale definire in modo *operazionale* la proprietà della solidità. Vi sono naturalmente diverse definizioni possibili, ma supponiamo che dopo esservi consultati con alcuni colleghi, siate arrivati consensualmente alla seguente definizione di

solidità: “un vaso possiede la proprietà della solidità se, quando lo si lascia cadere da un’altezza di esattamente mezzo metro, su un tappeto persiano, questi non si romperà”.

Ora che avete definito con la proprietà della solidità (naturalmente, è possibile essere molto più precisi nella definizione del protocollo sperimentale, ma per la nostra discussione sarà più che sufficiente), potete chiedervi, contemplando il vaso che si trova in questo momento nelle vostre mani:

Si tratta di un vaso solido, oppure di un vaso non-solido, cioè di un vaso fragile?

Secondo il *criterio di realtà* formulato da *Albert Einstein, Boris Podolsky e Nathan Rosen* nel 1935 [EINSTEIN *et al.*, 1935], [SASSOLI DE BIANCHI, 2011], per rispondere a questa domanda è sufficiente essere in grado di *predire con certezza* l’esito del test osservativo.

Per determinati vasi, a dipendenza del materiale con cui sono stati realizzati, una tale predizione è sicuramente possibile, nel senso che è sicuramente possibile predire in anticipo, con certezza, quale sarà l’esito del test, quindi stabilire se il vaso nelle vostre mani possiede la proprietà della solidità, oppure la proprietà inversa della fragilità.

In altre parole, con alcuni vasi la seguente alternativa sarà perfettamente valida: (a) il vaso possiede la proprietà della solidità, oppure (b) il vaso non la possiede. Dire che il vaso possiede o non possiede tale proprietà, significa che l’esito del test, qualunque esso sia, è del tutto predeterminato, e proprio perché è predeterminato, è possibile attribuire la proprietà della solidità, o della fragilità, al vaso, prima ancora di procedere all’osservazione sperimentale della stessa.

Ritenere però che ogni situazione sperimentale sia di questo tipo, ossia che l’esito di un test sia sempre predeterminato, altro non è che un pregiudizio, detto *pregiudizio classico*, che è stato ampiamente falsificato dalla fisica quantistica. L’infondatezza di tale pregiudizio non è però riscontrabile unicamente nell’osservazione delle entità *microscopiche*, ma anche di quelle *macroscopiche*, come ad esempio il vostro vaso. Infatti,

esistono indubbiamente dei vasi, costruiti con materiali specifici, per i quali non è assolutamente possibile determinare in anticipo l'esito del test osservativo della solidità.

Per capire le ragioni di questa impossibilità, è importante osservare che l'esito del test dipenderà, tra le altre cose, dal modo in cui il vaso sarà orientato rispetto al terreno, quando lasciato cadere dall'altezza prestabilita di mezzo metro. Fin qui, nulla di strano: i diversi orientamenti possibili del vaso descrivono i suoi diversi *stati* possibili; per alcuni di questi stati (orientamenti), il vaso si rivelerà essere solido, cioè non si romperà se lasciato cadere, mentre per altri si rivelerà essere non-solido, cioè si romperà quando lasciato cadere.

Quindi, possiamo affermare che se lo sperimentatore conoscesse perfettamente lo stato del vaso prima di lasciarlo cadere, cioè il suo orientamento specifico, la sua forma e il materiale con cui è stato fabbricato, in principio dovrebbe essere in grado di predire con certezza l'esito del test, prima ancora di eseguirlo. In altre parole, in tal caso ci troveremmo nel campo di validità del pregiudizio classico: dato uno specifico vaso, in uno specifico stato, questo sarà solido o non-solido (fragile), e non vi sono altre possibilità.

Nel gergo tecnico della fisica quantistica, gli stati per i quali l'osservazione (o misura) produce un esito certo sono detti *autostati* (eigenstates). Per la misura della solidità, essendoci solo due esiti possibili (il vaso si rompe, o non si rompe), ci sono conseguentemente solo due tipi di autostati: quelli che caratterizzano la solidità del vaso e quelli che ne caratterizzano la fragilità. Se rappresentiamo questi due tipi di stati in un apposito *spazio degli stati*, otterremmo allora due specifiche regioni: quella che contiene gli autostati della solidità, e quella che contiene gli autostati della fragilità.

D'altra parte, ogni volta che consideriamo due regioni distinte, automaticamente dobbiamo considerare anche la loro frontiera, la quale, per definizione, possiederà contemporaneamente le caratteristiche (o nessuna delle caratteristiche) delle due regioni che separa. Quando un vaso si trova in uno stato che appartiene alla zona di frontiera tra la regione della solidità e la regione

della fragilità (vedi Fig. 3), il pregiudizio classico non si applica più, in quanto non è più possibile determinare in anticipo l'esito del test osservativo. In fisica quantistica, questi stati particolari sono detti *stati di sovrapposizione*, e descrivono una dimensione di *potenzialità*.



Figura 3 Una rappresentazione simbolica dello spazio degli stati dell'entità-vaso. La regione bianca contiene gli stati propri della fragilità, la regione grigio scuro gli stati propri della solidità. La regione intermedia, di colore grigio chiaro, contiene invece gli stati di sovrapposizione, per i quali l'esito del test osservativo non può essere determinato in anticipo.

Possiamo sfruttare l'esempio semplice del vaso per cercare di capire (e in parte demistificare) la natura di uno stato di sovrapposizione. Immaginate che il vaso si trovi nelle vostre mani in uno stato proprio della solidità, cioè orientato in modo tale che lasciandolo cadere a terra, con certezza non si romperà. A partire da quello stato, potete cambiare l'orientamento del vaso (cioè il suo stato), fino a ottenere un autostato della fragilità. Ma nel farlo, attraverserete forzatamente una zona di frontiera, che separa la regione degli stati di solidità dalla regione degli stati di fragilità (vedi Fig. 4).

Immaginate quindi di conferire al vaso un orientamento tale che il suo stato si trovi precisamente nella zona di frontiera tra queste due regioni. Che cosa accadrà quando lo lascerete cadere? Per rispondere, è necessario comprendere che un tale stato descrive una *condizione di instabilità* relativamente al test osservativo in questione. Infatti, la più piccola *fluttuazione* prodotta dalle vostre mani, quando lo lascerete cadere, porterà il

vaso ad atterrare sia in un punto di rottura, sia in un punto di non-rottura. E siccome non siete in grado di *controllare* queste fluttuazioni infinitesimali, e il protocollo sperimentale vi impone di usare le mani, e non un altro strumento, l'esito non sarà più per voi predeterminabile.

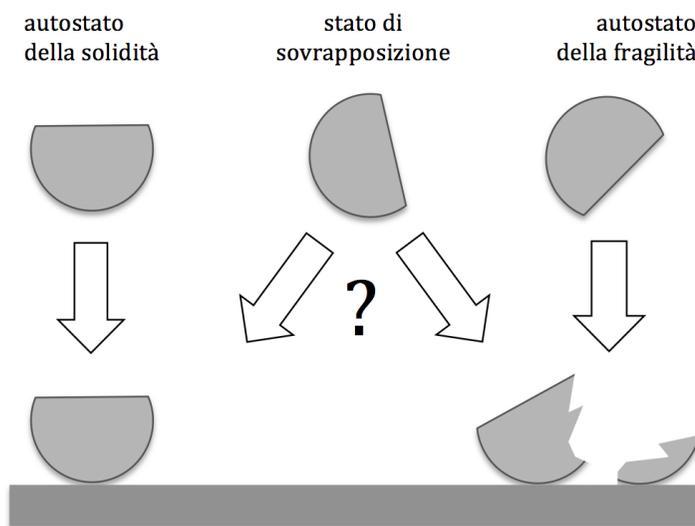


Figura 4 I tre tipi di stato del vaso, relativamente al test osservativo della solidità. Un autostato della solidità corrisponde a un orientamento del vaso tale che, cadendo, con certezza non si romperà; un autostato della non-solidità (fragilità) corrisponde a un orientamento del vaso che ne causerà con certezza la rottura. Uno stato di sovrapposizione tra solidità e fragilità, corrisponde a un orientamento critico, tale che le più piccole fluttuazioni, nel momento in cui il vaso viene fatto cadere, potranno produrne sia la rottura sia la non-rottura.

È importante comprendere la natura di queste fluttuazioni. Ogni volta che lo sperimentatore lascia cadere un vaso, il processo in quanto tale è deterministico, essendo la conseguenza di una specifica interazione che è avvenuta tra le mani e il vaso, che è perfettamente deterministica. Ma quando lo sperimentatore ripete l'esperimento, con un vaso identico al precedente, sempre nello stesso stato, per quanto potrà impegnarsi a procedere

esattamente nello stesso modo, inevitabilmente lascerà cadere il vaso in modo impercettibilmente diverso. In altre parole, inconsciamente andrà a selezionare (cioè ad attuare) un'interazione leggermente differente tra le sue mani e il vaso.

Questa differenza non avrà alcun effetto sull'esito del test se lo stato iniziale del vaso si trova nella regione di solidità, o di fragilità, ma la situazione è ben diversa quando lo stato del vaso si trova nella zona di frontiera tra queste due regioni. Infatti, per questi "stati di frontiera" la più piccola variazione nell'interazione prodotta dalle mani dello sperimentatore sarà in grado di causarne sia la rottura sia la non-rottura.

Il lettore attento avrà già colto la profonda analogia tra la situazione qui descritta e quanto accade nel corso di una misura quantistica, ad esempio con le entità microscopiche elementari. L'esperimento osservativo con il vaso ci rivela infatti un aspetto estremamente importante e universale dei processi di misura: essendo ogni processo di misura il risultato di un'interazione tra l'entità misurata e lo strumento misuratore, ed essendo che tale interazione è necessariamente soggetta a fluttuazioni, ogni misura di una grandezza fisica sarà di fatto, sempre, una *misura differente*, per quanto esteriormente questa potrà apparirci identica alle precedenti.

Naturalmente, lo ripeto ancora una volta, quando il sistema si trova in un autostato dell'osservabile misurata, ossia in uno stato che è *stabile* rispetto alle fluttuazioni in questione, per quanto il processo di misura comporti delle fluttuazioni, ciò non avrà conseguenze sull'esito finale dell'osservazione. Ma quando il sistema si trova in uno stato di sovrapposizione, cioè di *instabilità* rispetto a dette fluttuazioni, queste, per quanto infinitesimali, avranno la capacità di produrre degli esiti che saranno ogni volta differenti e del tutto imprevedibili.

È bene però osservare che uno stato di sovrapposizione non descrive un vaso che possiederebbe contemporaneamente, e assurdamente, sia la proprietà della solidità che della fragilità. Si tratta più semplicemente di uno stato in cui sia la proprietà della solidità, che della fragilità, sono *disponibili ad essere attualizzate nel corso di un esperimento osservativo*. Questo

significa che queste proprietà non sono possedute dal vaso nel senso *attuale* del termine, ma solo nel senso *potenziale*, potendo essere *create* (attualizzate) dal processo stesso della loro osservazione.

Quello che l'esempio aneddotico del vaso ci permette di illustrare è ciò che *Claude Bernard*, il padre della fisiologia scientifica, definiva il *principio assoluto del metodo sperimentale* [BERNARD, 1949]. Tale principio afferma, molto semplicemente, che se un esperimento, quando ripetuto più volte, produce risultati differenti, allora le condizioni sperimentali sono necessariamente ogni volta differenti.¹

Ora, quando si confrontarono con il problema della misura quantistica, a causa della loro formazione classica i fisici furono inizialmente portati a supporre che ciò che poteva variare nelle condizioni sperimentali era lo stato iniziale dell'entità fisica, cosicché tenendo conto di tale variabilità si sarebbe potuto spiegare l'emergenza delle probabilità quantistiche. Questa ipotesi è del tutto naturale se si parte dal presupposto che un processo di misura altro non dovrebbe essere che un processo di *scoperta* di proprietà preesistenti all'atto di misurazione e non possibilmente anche un processo di creazione di quelle stesse proprietà che vengono misurate.

L'ipotesi che fosse lo stato del sistema a non poter essere controllato, quindi a fluttuare, ogni volta che una misura quantistica veniva eseguita, ha dato vita alle cosiddette *teorie a variabili nascoste*, di cui *Albert Einstein* fu uno dei proponenti più famosi. Queste però andarono incontro a notevoli difficoltà, espresse dai cosiddetti *no-go theorems* (teoremi di impossibilità, di cui un esempio sono le famose *ineguaglianze di Bell*). Questi teoremi hanno mostrato in modo inequivocabile che l'attribuzione di variabili aggiuntive allo stato del sistema (dette *variabili nascoste* perché non conosciute e non controllate dallo

¹ Si tratta un'enunciazione alternativa del *principio del determinismo*, che afferma che se ogni cosa è data in un esperimento, allora non ci sono ragioni di ritenere che il risultato dell'esperimento, se correttamente svolto, non sia predeterminato, qualunque sia il suo esito.

sperimentatore) porta inevitabilmente alla costruzione di un modello probabilistico di tipo classico (tecnicamente detto *Kolmogoroviano*), mentre il modello probabilistico della fisica quantistica (tecnicamente detto *Hilbertiano*) è strutturalmente completamente differente dal modello classico (così come ad esempio la geometria dello spazio-tempo relativistico è strutturalmente molto differente dalla geometria euclidea).

D'altra parte, se le variabili nascoste vengono attribuite non allo stato del sistema, cioè alla sua funzione d'onda, bensì all'interazione tra il sistema misurato e il sistema misuratore, i no-go theorems non si applicano più, e questo spiega perché l'interpretazione a misure nascoste sia in grado non solo di spiegare concettualmente la natura del processo di misura quantistico, ma anche di derivare in modo non circolare la regola di Born, da cui deriva il modello probabilistico Hilbertiano della meccanica quantistica [AERTS & SASSOLI DE BIANCHI, 2014].

Naturalmente, ci sarebbe molto da aggiungere sull'efficacia dell'interpretazione a misure nascoste non solo nel risolvere il problema centrale della misura, ma anche nel gettare luce su molti dei misteri della fisica quantistica. Ma per fare questo ci vorrebbe lo spazio di un intero libro, oltre che la necessità di entrare in considerazioni più squisitamente tecniche. Quello che qui mi premeva sottolineare è che se accettiamo di prendere seriamente la fisica quantistica, cioè se accettiamo la sfida che questa teoria ci lancia, senza cercare facili scappatoie, possiamo accedere a nuove e più avanzate spiegazioni circa il comportamento dei sistemi fisici in relazione ai processi che usiamo per osservarli. Queste spiegazioni più avanzate, a loro volta, ci consentono di aprire delle finestre più ampie sulla natura propriamente multidimensionale della realtà fisica.

6. NON-SPAZIALITÀ

Nelle sezioni precedenti ho cercato di spiegare cosa significa prendere seriamente la fisica quantistica, in relazione al problema centrale della misura. Ho altresì cercato di illustrare,

attraverso un esempio molto semplice, alcune delle nozioni che sono alla base dell'interpretazione a misure nascoste, la cui caratteristica distintiva è per l'appunto quella di prendere molto seriamente il collasso della funzione d'onda, considerandolo un processo fisico del tutto oggettivo che risulta dalla presenza di fluttuazioni non controllabili nell'interazione tra l'entità sottoposta alla misura e il sistema misurato.

Tra le conseguenze rimarchevoli di questo approccio c'è il fatto che un processo di misura quantistico sarebbe quindi generalmente da intendersi come un processo che non contiene solo aspetti di *scoperta*, ma ugualmente aspetti di *creazione*.² Non si tratta qui però di un processo di creazione operato da una non meglio definita coscienza non-fisica, mediante un non meglio definito meccanismo psicofisico, ma dell'interazione tra un'entità macroscopica specifica (lo strumento misuratore) e l'entità sottoposta al processo di misura-osservazione (ad esempio un elettrone, un protone, ecc.).

L'interpretazione a misure nascoste, prendendo seriamente il processo di misura, prende molto seriamente anche la funzione d'onda che descrive lo stato del sistema. Quando la funzione d'onda di un'entità quantistica, come un elettrone, si trova in uno stato di sovrapposizione, ad esempio di sovrapposizione tra due stati localizzati in due regioni dello spazio separate e distanti (chiamiamole A e B), tale stato non può essere inteso come la descrizione di una condizione in cui l'elettrone si troverebbe, simultaneamente, in due luoghi differenti (senza essere presente nella regione intermediaria); né può essere inteso come uno stato che descriverebbe una condizione soggettiva di mancanza di conoscenza circa la reale ubicazione dell'elettrone.

² Le misure che massimizzano l'aspetto scoperta sono quelle di tipo *classico*. Quelle che invece massimizzano l'aspetto creazione sono denominate, metaforicamente, *misure solipsistiche*. Le misure *quantistiche* realizzano una sorta di equilibrio ottimale tra questi due aspetti, cosa che le rende particolarmente *robuste* sotto il profilo statistico [AERTS & SASSOLI DE BIANCHI, 2014a,b].

Come ci suggerisce l'esempio del vaso, un elettrone in un stato di sovrapposizione di questo tipo non si trova in nessuno di questi due luoghi, in quanto non possiede una posizione specifica nello spazio tridimensionale, pur rimanendo *disponibile ad essere localizzato in una di queste due regioni, nel corso di un esperimento di osservazione-creazione della sua posizione.*

In altre parole, gli stati di sovrapposizione, qui intesi in relazione all'osservabile posizione, sono da intendersi come stati *non-spaziali*, di pura *potenzialità*, non caratterizzabili da una localizzazione prestabilita nello spazio fisico tridimensionale, così come gli stati di sovrapposizione del vaso non sono caratterizzabili da una condizione prestabilita di solidità o di fragilità. Per citare le parole di Diederik Aerts, dobbiamo arrenderci all'evidenza che [AERTS, 1999]:

“La realtà non è contenuta nello spazio. Lo spazio è una cristallizzazione momentanea di un teatro per la realtà dove i movimenti e le interazioni delle entità macroscopiche materiali ed energetiche hanno luogo. Ma altre entità – come ad esempio le entità quantistiche – “hanno luogo” fuori dallo spazio, o – e questo sarebbe un altro modo per dire la stessa cosa – entro uno spazio che non è lo spazio euclideo tridimensionale”.

Quindi, la meccanica quantistica, se presa molto sul serio, ci svela che la nostra realtà fisica è molto più estesa, dimensionalmente parlando, di quanto siamo portati a credere sulla base unicamente della nostra esperienza ordinaria, ottenuta tramite il nostro corpo fisico macroscopico e le sue interazioni con le altre entità fisiche macroscopiche. Questo nostro teatro tridimensionale emerge da teatri sottostanti di più alta dimensionalità, in cui le entità microscopiche, quando non formano aggregati macroscopici e quando non interagiscono con altre entità macroscopiche, risiedono per la più parte del loro tempo.

Pensare agli stati di sovrapposizione quantistici come a degli stati *non-spaziali* resta comunque una descrizione piuttosto approssimativa. Infatti, è possibile definire degli stati di sovrapposizione in relazione ad ogni possibile osservabile

fisica, e non solo in relazione all'osservabile posizione. Ad esempio, è possibile sovrapporre stati di diversa quantità di moto, energia, momento angolare, spin, ecc., e tutti questi stati sovrapposti descrivono sempre condizioni fisiche possibili, che un'entità fisica è in grado di assumere. Pertanto, il termine "non-spaziale", quando riferito a un'entità quantistica microscopica, è da intendersi non solo in relazione allo spazio delle posizioni, ma anche in relazione agli spazi delle velocità, quantità di moto, energia, momento angolari, spin, ecc.

L'esistenza degli stati di sovrapposizione quantistici, cioè degli stati non-spaziali, ci rivela una natura inaspettata delle entità quantistiche microscopiche, in nessuno modo paragonabile a quella degli oggetti della nostra esperienza intrafisica ordinaria. Come possiamo comprendere questa natura? Spenderò alcune parole a riguardo nelle ultime sezioni di questo articolo. Infatti, dobbiamo ora occuparci del secondo campo di indagine che, dalla mia prospettiva, necessita anch'esso di essere preso più seriamente dalla comunità dei ricercatori: lo studio della coscienza.

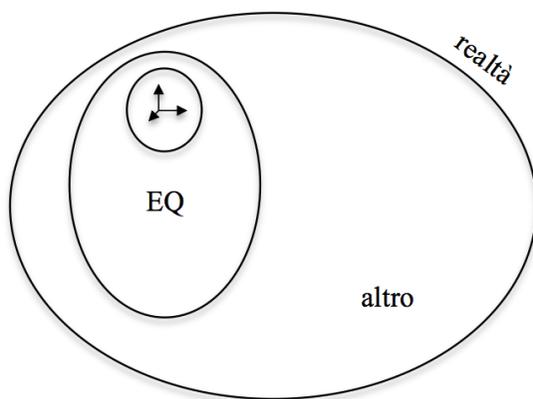


Figura 5 Una rappresentazione simbolica della realtà (sotto forma di diagramma di Eulero-Venn), con lo spazio fisico tridimensionale (simboleggiato dai tre assi cartesiani) che emerge da (o s'immerge in) una più vasta realtà non-classica, non-spaziale, di più alta (forse infinita) dimensionalità, qui denominata *extrafisico quantistico* (EQ).

7. PRENDERE SUL SERIO LA COSCIENZA

L'importanza fondamentale della ricerca psichica risiede nella dimostrazione del fatto che il piano fisico non abbraccia tutta la Natura [BARRETT, 1918].

Vorrei ora spiegare cosa intendo con il prendere seriamente lo studio della coscienza. Naturalmente, come è il caso della fisica quantistica, anche lo studio della coscienza è un campo di indagine estremamente vasto e articolato, attorno al quale ruotano innumerevoli questioni, relative non solo al fenomeno della coscienza in quanto tale, ma anche al funzionamento della mente umana in generale e il suo rapporto specifico all'organo cerebrale.

Per usare le parole dell'antropologo *Julian Huxley*, l'essere umano può essere descritto come quel particolare stadio dell'evoluzione in cui questa diviene pienamente cosciente di sé [HUXLEY, 1959]; e così facendo, ovviamente, s'interroga sulla propria natura e condizione. Ora, nell'ambito dello studio moderno della coscienza, si è soliti considerare che il cosiddetto problema difficile (*hard problem*) sia quello di spiegare il come e il perché delle nostre *esperienze soggettive*, ossia quella capacità di noi umani (e possibilmente, in diversi gradi, di altri esseri viventi) di essere consapevoli delle nostre percezioni e del nostro stesso esistere.

Si tratta indubbiamente di una domanda fondamentale. Per quale ragione alcune *entità* sono anche dei *soggetti*, ossia delle entità in grado di *vivere consapevolmente le proprie esperienze*? Certamente, si potrebbe obiettare che la consapevolezza umana sia molto sopravvalutata, in quanto i nostri comportamenti e pensieri sono molto più robotici, reattivi e prevedibili di quello che siamo solitamente disposti ad accettare, come sottolineato dal filosofo e mistico armeno *Georges Ivanovič Gurdjieff* [OUSPENSKY, 1976].

D'altra parte, a prescindere dalla condizione di "sonno coscienziale" in cui noi esseri umani indubbiamente molto

spesso ci troviamo, è pur vero che in alcune occasioni della nostra vita possiamo dire, con ragionevole certezza, di essere lucidamente consapevoli di ciò che stiamo vivendo e percependo in quel determinato istante, tanto che questa nostra consapevolezza può diventare il motore di un'interrogazione, ad esempio circa il perché facciamo quello che facciamo, se è giusto farlo, o perché non riusciamo a fare quello che vorremo fare, fino a giungere a interrogativi ancora più profondi, sul senso generale della nostra esistenza e la natura del nostro essere interiore; degli interrogativi che alcuni individui hanno poi l'intelligenza di trasformare in un vero e proprio percorso teorico-pratico di ricerca interiore.

Il problema della coscienza, qui inteso come la possibilità di spiegare l'origine dei fenomeni introspettivi e autoperceptivi, oltre che dei processi decisionali e di pensiero, può essere considerato sia un problema ordinario, nel senso di un problema risolvibile, se non altro in linea di principio, entro il paradigma spaziotemporale classico della nostra visione del reale, sia come un problema di natura puramente metafisica, del tutto irrisolvibile, la cui difficoltà sarebbe pari al problema dell'esistenza e caratterizzazione di ciò che comunemente indichiamo con la parola "Dio".

Nel primo caso posso citare l'esempio emblematico di un autore come *Douglas Hofstadter*, secondo il quale il problema della definizione e comprensione di cosa sia una coscienza, vale a dire un soggetto autocosciente, si ridurrebbe in ultima analisi alla possibilità di individuare e caratterizzare specifiche strutture autoreferenziali nel nostro cervello [HOFSTADTER, 2008]. In altre parole, sarebbe l'esistenza di specifici "loop" nel nostro organo cerebrale a conferirci la possibilità della cosiddetta autoconsapevolezza.

Alla visione puramente materialista di Hofstadter (sostenuta da filosofi quali *Daniel Dennett* [DENNETT, 2005]), possiamo contrapporre la prospettiva di molte delle tradizioni spirituali del pianeta, come ad esempio quella delle dottrine delle *Upaniṣad vediche*, in cui si afferma che dietro alla manifestazione dell'essere-coscienza individuale altro non ci

sarebbe che lo stesso principio divino (*Brahman*). Pertanto, comprendere la natura e origine della coscienza equivarrebbe a comprendere la natura e origine di Dio, qualunque cosa si voglia intendere con un tale ineffabile concetto. Ne consegue che l'*hard problem* della coscienza non sarebbe tanto un problema difficile, quanto un problema impossibile, nel senso di un problema risolvibile unicamente quando (e se) noi esseri umani, nell'ambito della nostra evoluzione coscienziale, avremo pienamente realizzato la nostra natura più profonda e celata, e il senso ultimo della nostra esistenza.

Senza nulla togliere all'importanza dello studio della coscienza da un punto di vista puramente cervello-centrico, ossia dal punto di vista dei suoi correlati neuronali e della possibile struttura autoreferenziale di alcune delle sue circuitazioni, e senza nulla togliere all'importanza di una riflessione squisitamente filosofico-metafisica circa la natura dell'essere e della coscienza (e la sua relazione a quel tutto in parte manifesto e in parte immanifesto, a volte denominato Dio), è importante sottolineare la possibilità e utilità di adottare un approccio intermedio al problema della coscienza, una sorta di "via di mezzo" tra fisica e metafisica: un approccio che dalla mia prospettiva consiste, precisamente, nel prendere seriamente lo studio della coscienza.

Il punto di partenza di questo approccio è il riconoscimento dell'esistenza di numerosi fenomeni legati alla manifestazione della coscienza la cui spiegazione resta altamente problematica sia per chi adotta la prospettiva del *fisicalismo*, sia per chi a tale prospettiva contrappone una riflessione esclusivamente filosofica sulla natura della separazione tra realtà sensibile e sovrasensibile (dove quest'ultima viene intesa come una realtà che per definizione non può essere conosciuta nella nostra attuale condizione intrafisica). Mi riferisco ai cosiddetti *fenomeni psichici*, o *parapsichici*, studiati in particolare dai parapsicologi, e a volte denominati anche fenomeni paranormali, fenomeni anomali, o fenomeni di frontiera.

Tra questi possiamo citare la categoria delle cosiddette *percezioni extrasensoriali* (ESP), che include, ad esempio, la

telepatia, la *chiaroveggenza*, le *precognizioni* e le *retrocognizioni*; la categoria dei *fenomeni psicocinetici* (PK), che include le *azioni a distanza* sugli oggetti fisici e i processi di *guarigione sottile*; e infine la categoria trasversale dei *fenomeni extracorporei*, che include le *esperienze di quasi morte* (NDE - near-death-experience), le *esperienze di uscita lucida fuori del corpo* (OBE - out-of-body-experience), dette anche esperienze di *proiezione della coscienza*, e le cosiddette esperienze di *cosmocoscienza*.

Questi fenomeni possono essere considerati *straordinari* nel senso che non sembra possibile spiegarli rimanendo entro gli angusti confini di una visione puramente classica e tridimensionale della nostra realtà, così come non è possibile spiegare i fenomeni quantistici ritenendo che tutto ciò che osserviamo abbia luogo unicamente entro il nostro specifico teatro spaziale.

In altri termini, riteniamo che oltre ai cosiddetti problemi facili e difficili della coscienza (così come definiti da Chalmers), un problema serio (*serious problem*) della coscienza dovrebbe altresì essere considerato, che per l'appunto riguarda l'identificazione di modelli e meccanismi, fisici ed extrafisici, in grado di spiegare i fenomeni parapsichici legati alla manifestazione della coscienza, la cui spiegazione rimane altamente problematica per chi adotta la prospettiva limitata del fisicalismo.

Il problema è "serio" per due ragioni: perché si tratta di un problema difficile, la cui soluzione richiederà probabilmente una nuova rivoluzione scientifica, e perché si tratta di prendere sul serio l'intero spettro di fenomeni legati alla manifestazione della coscienza.

8. TELEPATIA E NON-SPAZIALITÀ

Consideriamo brevemente il fenomeno della *telepatia*. Non c'è probabilmente bisogno di ricordare al lettore che le evidenze relative ai fenomeni di percezione extrasensoriale (così come quelle relative ai fenomeni di psicocinesi) non sono a tutt'oggi

ritenute sufficienti dal grosso della comunità scientifica internazionale. Nel senso che si ritiene, erroneamente dal punto di vista di chi scrive, che i dati raccolti siano essenzialmente il frutto di un'errata valutazione, e che in tal senso non siano significativi nell'evidenziare l'oggettività delle percezioni extrasensoriali.

Purtroppo, si tratta di un'opinione generalmente condivisa da studiosi che operano al di fuori di questo campo di indagine, solitamente in possesso di scarsissime conoscenze circa il valore dei dati storicamente raccolti in più di un secolo di ricerca parapsicologica. In altre parole, l'opinione dominante della comunità scientifica non sembra essere il riflesso di una conoscenza documentata e ragionata, ma più che altro di un pregiudizio storico.

Vi è inoltre una notevole dissonanza tra quello che molti scienziati dichiarano ufficialmente, quando interpellati su questo tema controverso, e quello che a volte affermano in privato, circa le loro reali convinzioni (come l'autore ha avuto modo di appurare in alcune occasioni). Questo perché in ambito accademico il tema del parapsichismo rimane un vero e proprio tabù, con la conseguenza che l'indagine parapsicologica viene ancora oggi marginalizzata e l'opinione dei veri esperti in materia rimessa a priori in questione.

Non essendo lo scopo del presente articolo entrare nel merito di queste questioni, rimando il lettore interessato ai numerosi testi di riferimento in materia, nei quali potrà trovare sufficienti informazioni circa l'ampiezza delle ricerche di laboratorio che sono state ad oggi realizzate; ad esempio: [IRWIN & WATT, 2007], [KRIPPNER & FRIEDMAN, 2010], [PARKER & BRUSEWITZ, 2003], [RADIN, 1997], [VIEIRA, 2002]. Particolarmente utile è la lista di referenze recentemente selezionata da *Dean Radin*, che è possibile scaricare dal sito web di questo ricercatore, il quale giustamente scrive:³

³ www.deanradin.com/evidence/evidence.htm

“Le critiche comunemente rivolte ai fenomeni psi, come ad esempio che “sono fenomeni impossibili,” che “non ci sono evidenze scientifiche valide,” o che “i risultati sono tutti dovuti a delle frodi,” sono state ampiamente respinte da numerose decadi. Queste critiche persistono a causa dell’ignoranza della letteratura specifica, e di pregiudizi consolidati. Oggigiorno i dibattiti scientifici legittimi non si concentrano più sulla questione dell’esistenza dei fenomeni psi, ma sullo sviluppo di adeguate spiegazioni teoriche, sui progressi metodologici, sulla questione della loro “origine”, eterogeneità e dimensione del loro effetto, e robustezza della loro replicabilità.”

Prendiamo quindi in considerazione il fenomeno della telepatia, corroborato da numerose esperienze di laboratorio e da innumerevoli prove aneddotiche (esperienze personali). Possiamo osservare che esso mette in evidenza la possibilità per un individuo A, *separato e isolato fisicamente* da un altro individuo B, di *connettersi mentalmente* a B, al fine di trasmettergli un’informazione relativa a una specifica entità (ad esempio una foto che A potrà aver scelto in modo non predeterminato da un insieme di foto), così che B possa in seguito identificare, in modo statisticamente significativo, l’informazione ricevuta (riconoscendo ad esempio la foto tramessa tra le diverse foto dell’insieme in questione).

In altre parole, malgrado la separazione spaziale e l’isolamento che non permettono ad A e B di comunicare tramite canali di comunicazione ordinari, ha luogo tra A e B una “comunicazione sottile”, vale a dire un trasferimento di informazione attraverso un *canale di comunicazione di tipo non ordinario*.

Pertanto, se prendiamo seriamente il dato sperimentale della telepatia, senza rinunciare a spiegare in modo intelligibile che cosa accade nel corso di uno scambio telepatico, siamo costretti, similmente a quanto avviene in fisica quantistica, a fare appello alla nozione di *non-spazialità*.

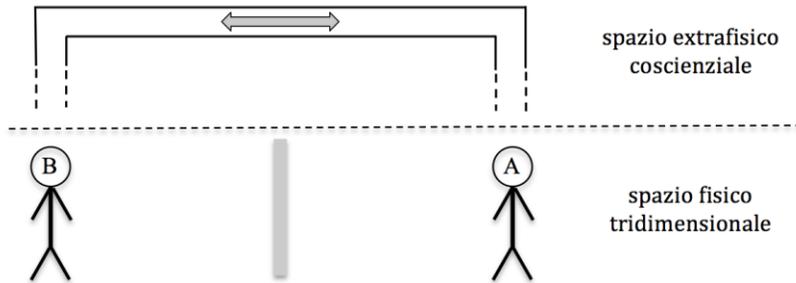


Figura 6 Una rappresentazione simbolica del canale di comunicazione telepatico, non-spaziale, extrafisico, che consente a due soggetti, A e B, spazialmente separati e isolati, di scambiare informazioni.

Naturalmente, si potrebbe essere tentati di ipotizzare che la comunicazione telepatica avvenga lungo un canale di comunicazione ordinario, di natura spaziale, come è il caso delle altre forme di comunicazione conosciute, ma che semplicemente questo canale sarebbe associato a campi di forza e/o di materia-energia ancora ignoti. A rigore di logica, si tratta di una possibilità che non possiamo escludere completamente; si scontra però con numerose difficoltà. Infatti, se supponiamo, come è il caso nell'attuale paradigma scientifico dominante, che l'essere umano non sia nulla di più che un oggetto fisico molto complesso, necessariamente obbedirà alle stesse leggi cui obbedisce ogni altra entità macroscopica tridimensionale. Pertanto, questi ipotetici campi di forza e/o materia-energia, portatori della comunicazione telepatica, dovrebbero essere stati evidenziati da tempo nello studio generale dei sistemi fisici.

Certamente, si potrebbe ribattere che questi campi interagirebbero in modo estremamente debole con la materia ordinaria, come è il caso ad esempio dei neutrini, associati alla cosiddetta forza nucleare debole, e che questo spiegherebbe perché non sono ancora stati rilevati sperimentalmente. Ma se così fosse, come possiamo riconciliare la debolezza della loro interazione con la possibilità di una comunicazione telepatica

statisticamente significativa?

Per fare un esempio, per catturare un neutrino su due, in provenienza da una fonte come il sole, dovremmo disporre di un corpo fisico in piombo spesso 10'000 miliardi di chilometri. Pertanto, una comunicazione fondata su un campo neutrinico sarebbe infinitamente troppo poco efficiente per poter rendere conto della possibilità della telepatia, e lo stesso argomento si applicherebbe, *mutatis mutandis*, per quegli eventuali altri campi fisici a noi ancora ignoti, di interattività estremamente debole con la materia ordinaria, in condizioni standard.

Sembra quindi piuttosto improbabile che la comunicazione telepatica possa avvenire per mezzo di canali di comunicazione ordinari, entro il nostro teatro spaziale. Perciò, se prendiamo seriamente il fenomeno della telepatia, l'unica spiegazione convincente è che questa avvenga attraverso uno "strato mentale" del reale, di natura non-spaziale, e che questo strato mentale sia in relazione con l'attività mentale di noi esseri umani (e di ogni altra creatura vivente dotata di capacità mentali).

Vorrei sottolineare che non sto qui affermando, come spesso si legge, che l'essere umano sarebbe dotato di una *menta estesa*, nel senso di una mente che si comporterebbe similmente a un *campo*. Infatti, un campo è pur sempre un'entità spaziale, per quanto di natura estesa. Un campo elettromagnetico ad esempio, è un'entità diffusa nello spazio, le cui perturbazioni si propagano al suo interno;⁴ pertanto, non può essere utilizzato per stabilire una comunicazione tra due soggetti spazialmente separati, ad esempio isolati in apposite gabbie di Faraday.

⁴ Questo è il caso solo se si considera un campo elettromagnetico di tipo classico, e non i singoli quanta di questo campo, i cosiddetti *fotoni*. Questi infatti sono entità non-spaziali, cui non è possibile associare una traiettoria specifica. D'altra parte, pur propagandosi al di fuori dello spazio, sono in stretta relazione con esso, potendo essere assorbiti da eventuali schermi posti nello spazio fisico tridimensionale.

9. OBE E NON-SPAZIALITÀ

Dopo questo breve excursus sul fenomeno della telepatia, vorrei ora considerare un ulteriore fenomeno di manifestazione della coscienza: quello degli *stati extracorporei*. Come è il caso della telepatia, se presi seriamente i dati a nostra disposizione circa le esperienze di quasi morte (NDE) e più generalmente circa le esperienze fuori del corpo (OBE), ci portano ancora una volta a ipotizzare l'esistenza di uno "strato" non-spaziale della nostra realtà.

Similmente ai fenomeni ESP, anche sull'oggettività delle OBE e delle NDE (le NDE sono una categoria specifica di OBE, causate da un evento traumatico, come ad esempio un incidente) il grosso della comunità scientifica rimane ai nostri giorni profondamente scettica, oltre che profondamente impreparata. Intendiamoci, il fenomeno in quanto tale e la sua diffusione nella popolazione umana non viene di certo negato. Si considera infatti che circa il 5% della popolazione mondiale abbia avuto modo di sperimentare almeno una volta una OBE [BLACKMORE, 1982], [IRWIN, 1985]. Il fenomeno viene però abitualmente interpretato come una semplice *allucinazione autoscopica* prodotta dal nostro cervello, quando sottoposto a determinati stimoli, interni o esterni [ASPELL & BLANKE, 2009].

Tipicamente, in ambito psicologico e neurologico, una OBE viene infatti caratterizzata nei termini dei seguenti tre elementi fenomenologici [IRWIN, 1985], [BLANKE *et al.*, 2004]:

- (1) l'impressione che il proprio sé sia localizzato al di fuori del proprio corpo fisico;
- (2) la sensazione di vedere il mondo da una prospettiva extracorporea più elevata;
- (3) la percezione di poter vedere il proprio corpo da tale prospettiva.

Ora, per quei ricercatori che nell'ambito di un'*indagine partecipativa*, promossa anche e soprattutto tramite una sperimentazione in prima persona (autoricerca), come avviene

ad esempio nell'ambito dell'organizzazione che ospita questo congresso (*International Academy of Consciousness*), e in organizzazioni similari, è evidente che le summenzionate impressioni rappresentano unicamente una caricatura di ciò che un proiettore lucido con sufficiente padronanza del fenomeno proiettivo è in grado di sperimentare [MULDOON & CARRINGTON, 1929], [MONROE, 1977], [BUHLMAN, 1996], [BRUCE, 1999], [VIEIRA, 1997, 2002], [ROSS, 2010], [AARDEMA, 2012], [MINERO, 2012].

Un'esperienza extracorporea vissuta in modo lucido e autocosciente potrà comportare fenomeni anche energetici, a volte particolarmente intensi, come ad esempio degli *stati vibrazionali* e dei *suoni intracranici*, solitamente sia in fase di uscita che di rientro nel corpo; un'attività mentale a volte superiore rispetto alla condizione di veglia intrafisica, l'osservazione e la partecipazioni ad eventi non solo fisici ma anche extrafisici, vale a dire aventi luogo in altri piani di esistenza, relativamente stabili e indipendenti rispetto all'attività intrapsichica del proiettore, che si presentano in modo logico e coerente e che comportano anche incontri e scambi di informazioni significative con coscienze extrafisiche (disincarnate) di diverso livello evolutivo, tra le quali spesso anche familiari già defunti [VIEIRA, 1997, 2002], [FENWICK, 2012].

Sempre nell'ambito delle OBE lucide, è possibile sperimentare l'attraversamento di passaggi dimensionali che separano i diversi piani di esistenza, avere accesso a visioni panoramiche della propria vita, vivere retrocognizioni significative di precedenti esistenze intrafisiche, o di periodi di preparazione tra le vite intrafisiche (*periodi intermissivi*).

A questo possiamo aggiungere il fatto che persone cieche dalla nascita sono a volte in grado di vedere quando si trovano in uno stato extracorporeo, e l'esistenza di numerosi casi di *percezioni veridiche* confermate [HOLDEN *et al.*, 2009], vale a dire di percezioni che la coscienza è in grado di avere quando fuori del corpo, a cui il corpo fisico non può avere accesso, e che ricevono in seguito dei precisi riscontri, incluse le esperienze di proiezioni condivise.

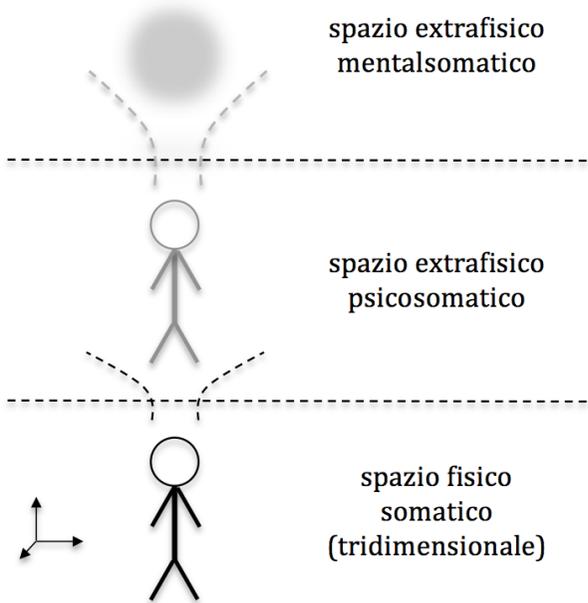


Figura 7 Una rappresentazione simbolica dello spazio fisico somatico, tridimensionale (simboleggiato dai tre assi cartesiani), e degli spazi extrafisici coscienziali di tipo psicosomatico e mentalsomatico, che la coscienza proiettata è in grado di sperimentare nel corso delle cosiddette proiezioni psicosomatiche e mentalsomatiche, rispettivamente. Nel disegno gli imbuto tratteggiati rappresentano l'effetto di "restringimento coscienziale" sperimentato quando ci muoviamo dalle dimensioni più "sottili" and quelle più "dense".

Infine, per completare questo elenco parziale di caratteristiche, è importante osservare che nel caso di OBE particolarmente significative (in particolar modo le NDE), queste sono in grado di promuovere trasformazioni molto profonde e positive nella vita di chi le sperimenta, come l'acquisizione di un senso etico più avanzato e di maggiori capacità parapsichiche (che spesso si manifestano in modo amplificato nella condizione extracorporea).

Quello che mi preme qui sottolineare è che l'aspetto più

significativo delle OBE non viene solitamente preso in considerazione nello studio accademico delle stesse, in particolar modo il fatto che queste esperienze si distinguono in modo netto rispetto all'attività onirica ordinaria [VIEIRA, 2002] e comportano spesso l'esplorazione di dimensioni esistenziali che è difficile poter spiegare solo come vivide allucinazioni. È sufficiente leggere un qualsivoglia diario di esperienze extracorporee vissute da un proiettore veterano, come ad esempio quello di *Waldo Vieira* [VIEIRA, 1997], per comprendere che la "spiegazione" onirico-allucinatoria è del tutto sprovvista di *potere esplicativo*.

Certamente, il suo vantaggio è di non dover mettere in campo nuove entità, in obbedienza al famoso *principio del rasoio di Ockham*. D'altra parte, se è vero che il rasoio di Ockham ci ricorda, giustamente, di non introdurre più entità del necessario, è anche vero che tale principio va sempre sapientemente controbilanciato dal cosiddetto *antirasoio di Chatton*, che ci avverte del pericolo opposto, che è quello di divenire troppo parsimoniosi e introdurre *meno entità del necessario* [SMALING, 2005]. Ciò che realmente importa non è il numero di entità che introduciamo nelle nostre teorie, ma se queste possiedono sufficiente potere esplicativo per spiegare i diversi fenomeni osservati, siano essi interiori o esteriori.

A titolo di esempio, prendiamo il caso del fisico *Wolfgang Pauli*, che nel 1930, con coraggio, ipotizzò l'esistenza di una nuova entità microscopica "fantasma", in seguito denominata *neutrino* da *Enrico Fermi*. Per farlo dovette "disubbidire" ai dettami del rasoio di Ockham, e se lo fece fu per riuscire a *spiegare* in modo sensato il fenomeno della *radioattività beta*. Similmente, quando consideriamo il fenomeno delle OBE, e decidiamo di prenderlo seriamente, vale a dire considerando l'intero spettro delle sue caratteristiche distintive, è indubbiamente necessario ipotizzare l'esistenza di dimensioni extrafisiche oggettive, e di veicoli di manifestazione della coscienza altrettanto oggettivi in grado di percorrerle. Per citare *Waldo Vieira* [VIEIRA, 2002]: "è l'ipotesi più adeguata per spiegare il maggior numero di fenomeni coscienziali

(fenomenologia) attualmente considerati di natura parapsichica”.

Naturalmente, vi sono molte ragioni, che poco hanno a che fare con la logica del processo scientifico, che spiegano perché questa ipotesi non sia presa al momento seriamente in considerazione, e conseguentemente studiata dalla comunità scientifica in senso lato. Alcune di queste hanno a che fare con dei pregiudizi storici, e con la necessità per una scienza ancora adolescente e insicura (adole-scienza) di distanziarsi rispetto agli interrogativi che hanno dato origine ai diversi movimenti religiosi; degli interrogativi giudicati a priori come non scientifici, quali ad esempio “Chi e che cosa sono veramente? Da dove vengo e dove vado? C’è qualcosa al di là della morte fisica? Qual è il mio potenziale evolutivo e come fare per attuarlo?” [SASSOLI DE BIANCHI, 2012a].

A questo bisogna poi aggiungere la difficoltà da parte della moderna impresa scientifica di integrare nel suo corpus di conoscenze i risultati di una ricerca partecipativa condotta anche in prima e seconda persona, conferendo alle esperienze soggettive il loro giusto ruolo, pur tenendo conto del fatto che inevitabilmente la loro affidabilità varierà a seconda del training ricevuto dagli individui che le vivono.

Ma questo non è il tema del presente articolo. Quello che mi preme qui osservare, sulla base delle evidenze raccolte nello studio dei fenomeni telepatici e di esplorazione extracorporea (ma non solo), è che questi fenomeni possono essere compresi solo nella misura in cui coraggiosamente ci apriamo alla possibilità che l’essere-coscienza possa trovarsi in stati *non-spaziali*, associati a veicoli di manifestazione e “luoghi” del tutto oggettivi, situati al di fuori del nostro teatro tridimensionale, relativo alla nostra esperienza intrafisica ordinaria.

10. DIVERSE TIPOLOGIE DI NON-SPAZIALITÀ

Nelle precedenti sezioni ho proposto la seguente tesi: se lo studio dei sistemi quantistici microscopici e della coscienza

vengono presi sufficientemente sul serio, giungiamo alla conclusione che la nostra realtà fisica ordinaria è solo la punta di un immenso iceberg extrafisico. Allo stato attuale delle nostre conoscenze non possiamo però sapere se la condizione di non-spazialità delle entità quantistiche microscopiche, e la condizione di non-spazialità di una coscienza proiettata (o trapassata), o di un canale di comunicazione telepatico, corrispondono allo stesso strato extrafisico del reale. Questa resta al momento una domanda aperta.

Per semplificare la discussione, userò il termine *extrafisico quantistico* (EQ) per denominare lo spazio non-ordinario in cui soggiornano per la più parte del loro tempo le entità quantistiche (quando non formano aggregati macroscopici), e il termine di spazio *extrafisico coscienziale* (EC) per denominare lo spazio non-ordinario in cui soggiornano le coscienze proiettate, o decedute, e in cui hanno presumibilmente luogo le trasmissioni telepatiche e i numerosi altri fenomeni parapsichici.

La prima possibilità logica è che l'EQ e l'EC non abbiano nulla in comune, a parte beninteso lo spazio fisico tridimensionale, che va considerato come una sorta di luogo di incontro tra questi due distinti strati del reale (vedi Fig. 8).

Un'altra possibilità corrisponde all'ipotesi, diametralmente opposta, che l'EQ e l'EC corrispondano di fatto allo stesso strato del reale. In altre parole, i fisici, attraverso la loro indagine del micro-mondo, avrebbero messo mano esattamente su quella realtà spirituale descritta dai mistici di ogni epoca, come suggerito ad esempio da *Fritjof Capra* nel suo famoso *tao della fisica* [CAPRA, 1975] (vedi Fig. 9).

Tra questi due estremi è naturalmente possibile (e auspicabile) considerare la possibilità di una prospettiva intermedia, secondo la quale vi sarebbero sicuramente degli elementi di realtà condivisi tra l'EQ e l'EC, ma altresì degli strati non-spaziali puramente quantistici e puramente coscienziali, senza elementi in comune (vedi Fig. 10).

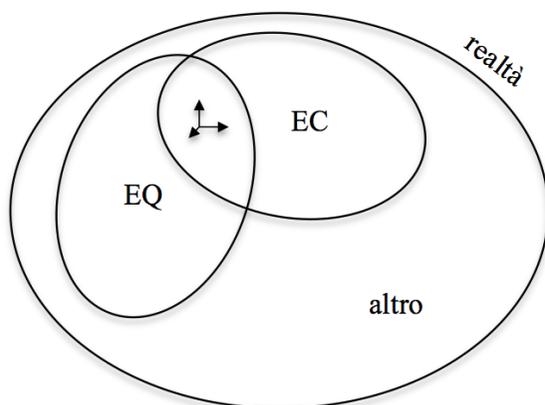


Figura 8 Una rappresentazione simbolica della realtà (sotto forma di diagramma di Eulero-Venn), con lo spazio fisico tridimensionale (simboleggiato dai tre assi cartesiani) che emerge sia dallo spazio extrafisico quantistico (EQ), sia dallo spazio extrafisico coscienziale (EC), qui nell'ipotesi in cui la natura di tali strati multidimensionali sia distinta, e pertanto la loro intersezione è vuota (nel senso di corrispondere unicamente allo spazio fisico tridimensionale ordinario).

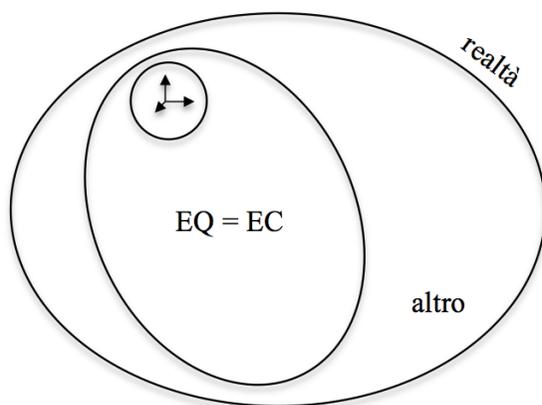


Figura 9 Una rappresentazione simbolica della realtà, con lo spazio fisico tridimensionale (simboleggiato dai tre assi cartesiani) che emerge dallo spazio extrafisico quantistico-

coscienziale, qui nell'ipotesi in cui extrafisico quantistico (EQ) ed extrafisico coscienziale (EC) coincidano.

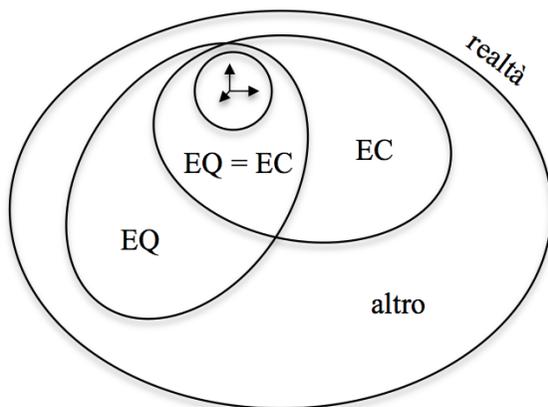


Figura 10 Una rappresentazione simbolica della realtà, con lo spazio fisico tridimensionale (simboleggiato dai tre assi cartesiani) che emerge sia dallo spazio extrafisico quantistico (EQ), sia dallo spazio extrafisico coscienziale (EC), qui nell'ipotesi in cui questi due strati multidimensionali non coincidano e che la loro intersezione non si riduca allo spazio fisico tridimensionale.

11. L'ENTANGLEMENT NON SPIEGA LA TELEPATIA

Vorrei ora presentare alcuni argomenti a favore della tesi che l'extrafisico quantistico (EQ) difficilmente può essere ritenuto coincidente con l'extrafisico coscienziale (EC), come invece viene spesso ipotizzato da numerosi autori nel campo della parapsicologia, che vedono profonde analogie tra i fenomeni parapsichici e i fenomeni quantistici, come ad esempio l'aspetto *non-locale*, presente sia nei fenomeni di percezione extrasensoriale (ESP), come la telepatia, sia negli esperimenti di coincidenza di tipo EPR (sigla che denota il celebre triumvirato Einstein-Podolsky-Rosen) su coppie di entità in stati di *entanglement* (stati di intricazione) [ASPECT, 1999].

Oppure, il fatto che gli esperimenti parapsicologici e quantistici usino entrambi un approccio di tipo statistico, e che

il collasso della funzione d'onda sembra implicare la possibilità di un ruolo attivo da parte della mente dello sperimentatore nell'attuare i diversi esiti di un esperimento.

Sulla questione dell'*effetto osservatore* [SASSOLI DE BIANCHI, 2013c,f] mi sono già lungamente dilungato nella prima parte di questo articolo. Fino a prova del contrario, l'effetto osservatore della meccanica quantistica corrisponde unicamente a un *effetto dello strumento dell'osservatore*; pertanto, questo primo punto di corrispondenza tra misure quantistiche ed ESP sarebbe solo apparente.

Per quanto riguarda l'osservazione che entrambi questi approcci sperimentali usino abbondantemente lo strumento statistico, anche questa similitudine è solo apparente. A parte il fatto che ogni indagine sperimentale impiega necessariamente metodi statistici quando si tratta di analizzare i dati ottenuti e i relativi margini di errore, va sottolineato che le ragioni per cui i sistemi quantistici vengono descritti prevalentemente in termini probabilistici sono molto differenti rispetto alle ragioni per cui i fenomeni psi vengono evidenziati per mezzo di un'analisi statistica.

Le probabilità quantistiche sono veri e propri *elementi di realtà*, nel senso in cui lo intendeva Einstein, in quanto i valori delle probabilità quantistiche, nei diversi contesti sperimentali, *possono essere predette con certezza*. Non solo, la statistica quantistica è caratterizzata da una *robustezza* ottimale rispetto a possibili piccole variazioni dello stato del sistema [DE RAEDT *et al.*, 2014], [AERTS & SASSOLI DE BIANCHI, 2015b]. Osserviamo inoltre che nelle probabilità quantistiche, associate alle diverse osservabili fisiche di un sistema, è contenuta un'informazione oggettiva e precisa sullo stato del sistema; un'informazione che in linea di principio è possibile recuperare tramite delle specifiche tecniche di *tomografia quantistica*.

La situazione è molto diversa per quanto attiene ai dati ottenuti negli esperimenti parapsicologici, caratterizzati invece da una debolissima replicabilità delle frequenze relative associate ai diversi esiti possibili. Inoltre, la logica dell'analisi statistica condotta negli esperimenti di parapsicologia è molto

diversa rispetto a quella degli esperimenti quantistici.

Infatti, considerando la debolezza dell'effetto psi negli esperimenti condotti in ambiente controllato, l'analisi statistica ha come scopo quello di confrontare i dati ottenuti in situazioni in cui presumibilmente una capacità non-ordinaria sarebbe all'opera, con i dati teorici relativi a situazioni in cui tale capacità sarebbe invece assente. Per stabilire se la differenza tra queste due situazioni è significativa, e quindi testare la validità dell'ipotesi psi, viene solitamente calcolata una probabilità (*valore p*, o *p-value* in inglese, detto anche "livello di significatività osservato"), attraverso diversi metodi di inferenza statistica [UTTS, 1991]. In poche parole, l'analisi statistica negli esperimenti parapsicologici è di tipo *inferenziale* e non di tipo *descrittivo*, come è il caso dei dati statistici quantistici.

Consideriamo ora l'aspetto entanglement. Qui indubbiamente la similitudine sta nel fatto che, come già osservato, sia i fenomeni psi che quelli relativi alle osservazioni delle entità quantistiche microscopiche, se presi seriamente, ci portano a considerare l'esistenza di uno *strato non-spaziale* del reale. D'altra parte, è raro leggere nella letteratura parapsicologica l'affermazione chiara che il fenomeno dell'entanglement quantistico non possa essere in nessun modo usato, tal quale, per trasferire informazione da un soggetto all'altro.

A titolo di esempio, consideriamo il noto processo di *teleportazione quantistica* [BENNETT *et al.*, 1993]. Senza entrare nei dettagli, possiamo osservare che questo processo corrisponde precisamente alla possibilità di trasferire un'informazione da un luogo all'altro (al fine di consentire la duplicazione di una determinata entità microscopica) usando un canale non-ordinario, non-spaziale, realizzato tramite la condivisione di una coppia di sistemi quantistici entangled. Quello che è importante considerare, per quanto attiene alla nostra discussione, è che se è vero che tale processo di "teleportazione" utilizza il fenomeno dell'entanglement quantistico, è altrettanto vero che il trasporto vero e proprio di informazione non avviene tramite il canale non-spaziale, ma tramite un canale di comunicazione supplementare, del tutto

ordinario.

Per questo il processo è altresì detto *teletrasporto assistito tramite entanglement*, il che significa che i sistemi entangled non ci permettono di simulare in alcuno modo un processo comunicativo di tipo telepatico. L'entanglement può essere usato, in determinate circostanze, per accrescere le nostre risorse comunicative, quando siamo in presenza di un canale di comunicazione ordinario, ma non può essere usato in quanto tale per trasmettere informazione, in assenza di quest'ultimo.

12. UN ESEMPIO SEMPLICE DI ENTITÀ ENTANGLED

Non essendo questo un articolo rivolto a un'audience di specialisti nel campo dei fondamenti della fisica quantistica, penso sia utile spiegare, tramite un esempio semplice e al contempo significativo, perché un'entità entangled non possa essere usata per trasferire informazione da un luogo a un altro luogo. Mi avvalerò per questo di un modello che utilizza un'entità macroscopica del tutto ordinaria: una *corda*. L'esempio si ispira a un modello ideato da *Diederik Aerts*, noto come il modello dei *vasi d'acqua collegati* (*connected vessels of water model*) [AERTS, 1984], [AERTS *et al.*, 2000].

Sin dagli anni ottanta, Aerts ha mostrato che i sistemi macroscopici ordinari, al pari di quelli microscopici, sono in grado di violare le famose *ineguaglianze di Bell*. Queste, come è noto, sono violate dai sistemi entangled, cioè non separati in termini sperimentali, pur potendo essere separati in termini spaziali. Nel caso di due entità microscopiche, come due elettroni, o due fotoni, la non-separazione è dovuta alla presenza di una connessione non-spaziale, mentre nel caso dei sistemi macroscopici la connessione è di tipo spaziale (cioè è presente nello spazio). Il punto cruciale nella violazione delle ineguaglianze di Bell non è però se la connessione sia spaziale o non-spaziale, ma se questa sia in grado di *creare* correlazioni [SASSOLI DE BIANCHI, 2013b].

Consideriamo due colleghi, A e B, che reggono i due lembi di una corda tesa, di lunghezza L (vedi Fig. 11). Supponiamo che

la corda sia molto lunga, cosicché tra A e B vi sia una considerevole distanza, che non consente loro di comunicare. La corda, con i suoi due lembi è l'equivalente di un'entità composita in uno stato entangled, condiviso tra A e B.

Supponiamo che A e B, allo stesso momento (in coincidenza), decidano di tirare sul rispettivo lembo di corda, con forza, causandone in questo modo la rottura in due frammenti di corda separati. Conseguentemente, A e B si ritroveranno in mano un singolo frammento di corda. Supponiamo che L_A sia la lunghezza del frammento di A, e L_B sia la lunghezza del frammento di B. Dal momento che $L = L_A + L_B$, sia A che B saranno in grado di conoscere la lunghezza del frammento di corda del collega, senza aver scambiato con quest'ultimo alcun tipo di informazione. Possiamo osservare che:

(1) i due *frammenti di corda potenziale* (che formano l'entità entangled) acquisiscono una lunghezza determinata solo in seguito al processo di misura-rottura (così come gli spin di una coppia di elettroni entangled acquisiscono uno specifico orientamento solo in seguito al processo di misura). In altre parole, è il processo di misura a creare le proprietà;

(2) le lunghezze acquisite dai due frammenti sono perfettamente correlate (così come sono perfettamente correlati gli orientamenti degli spin elettronici);

(3) il processo non corrisponde a un processo di scoperta di correlazioni già esistenti, ma di creazione di correlazioni che erano solo potenziali prima dell'esperimento (denominate *correlazioni del secondo tipo* da Aerts);

(4) è il processo di creazione delle correlazioni ad essere responsabile della violazione delle ineguaglianze di Bell [SASSOLI DE BIANCHI, 2013b,d, 2014];

(5) poiché il punto di rottura della corda non è controllabile da A e B, essi non possono usare la coppia ottenuta di valori (L_A , L_B), correlati ma aleatori, per trasferire informazione da A verso B, o da B verso A.

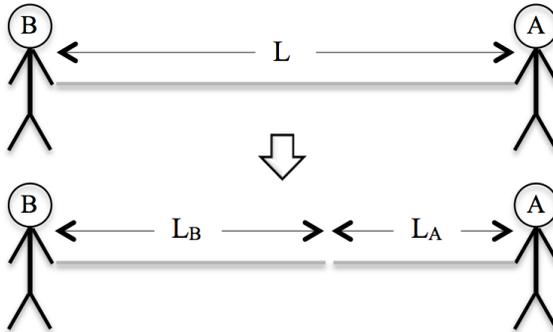


Figura 11 Tirando sui due lembi di una corda, si viene a creare una coppia di valori (L_A, L_B) correlati: $L_A + L_B = L$. Lo sperimentatore A, misurando la lunghezza L_A del suo frammento, è pertanto in grado di conoscere la lunghezza L_B del frammento nelle mani dello sperimentatore B, e vice versa, senza che nessuna informazione sia stata trasferita da A verso B, o vice versa.

Il punto (5) è quello cruciale. Infatti, la situazione dell'entanglement quantistico è strutturalmente simile a quella della corda. La corda è un'entità spaziale che collega due frammenti potenziali attraverso lo spazio; similmente, una coppia di elettroni (o fotoni) entangled è un'entità non-spaziale, che collega due orientamenti potenziali, sebbene *non* attraverso lo spazio. Ma in entrambi i casi il processo fondamentale è quello di un'autentica *creazione indeterministica di correlazioni*, e questo processo *non può essere usato tal quale per comunicare*.

13. DIFFERENZE E SIMILITUDINI TRA EQ ED EC

Consideriamo ora l'extrafisico coscienziale, cui noi coscienze abbiamo accesso nel corso di una proiezione extracorporea, nell'ipotesi che tale realtà non-spaziale, e i veicoli "sottili" che usiamo per manifestarci in essa, siano del tutto oggettivi. Come per il fenomeno della telepatia, la domanda è la seguente: *Esistono elementi a sostegno della tesi che l'extrafisico quantistico (EQ) e l'extrafisico coscienziale (EC) formino lo*

stesso strato del reale?

Naturalmente, si tratta di una domanda difficile, in quanto non conosciamo la “fisica” che governa l’EC. Possiamo però osservare che vi sono aspetti di questo strato del reale che sono sia a favore che a sfavore della tesi che esso sarebbe espressione di una realtà quantistica. Per esempio, una coscienza extrafisica, che si manifesta tramite lo psicosoma, sperimenterà l’equivalente di un teatro spaziale tridimensionale in cui potrà muoversi lungo traiettorie ben definite. D’altra parte, è altrettanto vero che lo psicosoma sarà anche in grado di teleportarsi da un luogo all’altro (fisico o extrafisico) senza apparentemente passare per i luoghi intermedi, quindi come un’entità in grado di de-spazializzarsi a volontà.

Possiamo altresì osservare la presenza nell’extrafisico coscienziale di oggetti con caratteristiche individuali specifiche e stabili, in grado di interagire secondo una modalità classica (ad esempio cadendo, o rimbalzando), senza per questo entrare in condizioni di entanglement, così come esistono invece altri “oggetti” che sono in grado di variare facilmente aspetto, taglia, fondersi tra loro, connettersi invisibilmente, ecc., contrariamente a quanto sono solitamente in grado di fare gli oggetti intrafisici macroscopici.

Vi è poi nell’extrafisico coscienziale uno strato indubbiamente più astratto, in cui la coscienza sembra essere in grado di manifestarsi con un veicolo molto più sottile e non più caratterizzabile come un corpo con caratteristiche simil-spaziali, detto *mentalsoma*. Per cercare di trasmettere l’idea della possibile natura di questo strato, lascio la parola a Waldo Veira, che nel suo diario descrive un’esperienza di proiezione mentalsomatica nel modo seguente [VIEIRA, 1997]:

“[...] Le mie parapercezioni rilevavano unicamente luci e colori vividi di forme non meglio definite. Nessun segno di abitanti, completa assenza di edifici. La mia esperienza era semplicemente quella di esistere come coscienza. Non sentivo la forma dello psicosoma. Era invisibile anche a me stesso.

Sentendomi più leggero rispetto a quando abitualmente fuori dal corpo denso, possedevo una postura interiore di fiducia,

associata a pensieri di elevazione morale, che fecero nascere in me delle energie inequivocabilmente sublimi, in una soddisfazione quieta e indefinibile. Non c'erano forme umane, o facce, solo centri di energia radiante che costituivano coscienze familiari, alcune delle quali piuttosto note [...].

Non avevano nomi, né erano identificabili dalle loro forme, ma li riconoscevo ed ero unito a loro in un'esperienza condivisa. Ero improvvisamente sicuro di essere un partecipante in una riunione senza forma, costituita unicamente da focus mentali incorporei, masse di energia in un'atmosfera nirvanica, la cui levatura mentale era inimmaginabile, indescrivibile in termini terrestri e non definibile nei termini noti”.

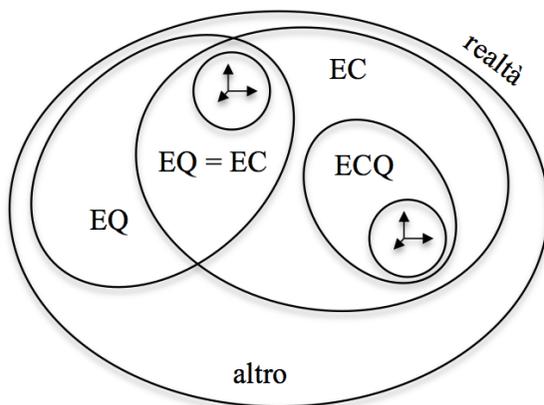


Figura 12 Una rappresentazione simbolica della realtà, con lo spazio fisico tridimensionale (simboleggiato dai tre assi cartesiani) e gli spazi extrafisico quantistico (EQ) ed extrafisico coscienziale (EC), qui nell'ipotesi in cui la loro intersezione non sia vuota (EQ = EC) e che l'EC comprenda a sua volta, al suo interno, uno strato simil-quantistico (ECQ), distinto dall'EQ della fisica, e uno strato coscienziale simil-spaziale (sempre simboleggiato dai tre assi cartesiani), distinto dallo spazio fisico tridimensionale.

Quindi, se prendiamo seriamente quanto riportato dai proiettori lucidi, possiamo osservare la presenza nell'extrafisico

coscienziale di entità (inclusi i veicoli di manifestazione della coscienza) dal comportamento apparentemente classico, ma altresì di entità dal comportamento decisamente simil-quantistico. Questo ci suggerisce che la realtà extrafisica coscienziale non sarebbe equiparabile allo strato quantistico ad oggi scoperto dalla fisica, ma corrisponderebbe a uno strato differente, che ospiterebbe al suo interno uno strato coscienziale simil-classico, di natura simil-spaziale (differente rispetto allo spazio intrafisico ordinario), e uno strato coscienziale simil-quantistico, di natura non-spaziale rispetto a quest'ultimo (distinto dallo strato non-spaziale quantistico studiato dalla fisica).

14. COGNIZIONE QUANTISTICA

Da quanto discusso nelle sezioni precedenti, emerge un quadro di una realtà multidimensionale molto articolata, in cui l'EQ e l'EC ci appaiono come realtà possibilmente distinte e non facilmente equiparabili. In tal senso, ritengo che il moderno ricercatore-autoricercatore abbia interesse a resistere alla tentazione di produrre anzitempo delle troppo facili semplificazioni, come quella di ritenere, sulla base di analogie vaghe e poco convincenti, che lo strato microscopico descritto dalla fisica quantistica sia in corrispondenza con la realtà non-ordinaria associata ai fenomeni psi, e più in generale alle esperienze parapsichiche più complesse, come ad esempio le OBE.

Per usare una metafora, immaginate di trovarvi in una casa, in cui siete nati e dalla quale non siete mai usciti. Vi avvicinate a una finestra, la aprite, e scorgete un paesaggio strano e meraviglioso. Supponete che quella sia la finestra della fisica quantistica. Poi aprite un'altra finestra, che si trova orientata in un'altra direzione, e anche in questo caso vedete un paesaggio, sempre strano e meraviglioso. Supponete che quella sia la finestra delle esperienze parapsichiche. Dal momento che entrambi questi paesaggi vi appaiono strani e meravigliosi, potreste essere tentati di credere che le due finestre aprano sul medesimo paesaggio, sulla medesima realtà.

La tentazione sarà rafforzata dal fatto che entrambe le finestre appartengono alla medesima abitazione tridimensionale. Ma questo ovviamente non è sufficiente. Se ad esempio la casa si trova in riva al mare, una finestra potrebbe guardare verso l'entroterra, e l'altra verso l'oceano aperto. E se avete vissuto da molto tempo reclusi in quella casa, entrambi i paesaggi vi appariranno strani e meravigliosi, ma resteranno nondimeno delle realtà molto differenti tra loro: in una ci vivono i pesci, nell'altra i quadrupedi.

Poi, naturalmente, è sempre possibile immaginare un livello più fondamentale, dove terra e mare sono parte di una realtà indivisa, quella del pianeta Terra, ma qui usciamo dalla metafora. È sempre possibile, infatti, concepire un livello più fondamentale, ma allo stato attuale delle nostre conoscenze non abbiamo ragioni di pensare che le nostre esperienze parapsichiche, e i nostri esperimenti quantomeccanici, sarebbero riusciti forsanche a sfiorare tale livello.

Bene, dopo aver messo in evidenza, nelle sezioni precedenti, le differenze tra i campi di indagine della *fisica quantistica* e della *coscienziologia* (lo studio della coscienza da una prospettiva multidimensionale), quando questi approcci al reale vengono presi con la dovuta serietà, vorrei ora indicare ciò che possibilmente li accomuna. Ma per farlo dovrò prima accennare a una recente rivoluzione che è avvenuta nello studio dei processi cognitivi e decisionali umani: quella della cosiddetta *cognizione quantistica* (quantum cognition) [BUSEMEYER & BRUZA, 2012], da non confondere con la teoria del “cervello quantistico”, di cui ho già accennato nell'Introduzione.

Così come storicamente i fisici, nel corso della loro indagine, si sono confrontati con dei dati sperimentali incompatibili con le probabilità classiche, allo stesso modo gli psicologi (intesi qui soprattutto come scienziati cognitivisti) si sono confrontati con dei dati empirici (raccolti nell'ambito di test condotti su campioni statisticamente significativi di soggetti) che apparivano del tutto *irrazionali* se analizzati secondo una logica classica, nel senso che erano una chiara espressione di “errori logici”, come ad esempio le *fallacie della congiunzione*

(condizioni in cui i soggetti valutano che la probabilità che due eventi si verifichino in congiunzione sia superiore alla probabilità che uno solo degli eventi si verifichi) o le *fallacie della disgiunzione* (condizioni in cui un'alternativa viene considerata meno probabile di un'assenza di alternativa).

Da queste e altre anomalie, messe in evidenza in innumerevoli studi sperimentali, si è potuto evincere che i processi di pensiero umani non sempre seguono una logica di tipo classico. Storicamente queste deviazioni furono perlopiù considerate come l'espressione di processi di pensiero puramente associativi e irrazionali, senza alcun tipo di struttura; questo se non altro fino a quando non si è pensato di applicare dei modelli matematici di tipo quantistico, nel tentativo di rendere conto di queste deviazioni. Si evidenziò così l'esistenza di una struttura specifica e identificabile nella presunta irrazionalità umana, espressione di uno strato *quantistico-concettuale* nei nostri processi di pensiero, di natura *sintetica*, che andava ad aggiungersi allo strato *logico-classico*, di natura *analitica*, che solitamente (ed erroneamente) diamo per scontato [AERTS & D'HOOGHE, 2009].

Questo processo di pensiero *quantistico-concettuale* è altamente *contestuale* e *indeterministico*, sebbene non per questo arbitrario, come è il caso delle misure sulle entità quantistiche microscopiche. Infatti, al pari di quest'ultime, gli esiti del pensiero quantistico-concettuale si presentano, in quelle situazioni in grado di promuoverlo, in modo del tutto sistematico, intersoggettivo e stabile; in altre parole, non si tratta di effetti accidentali, ma di effetti la cui statistica è molto robusta e replicabile a piacimento.

L'applicazione di modelli quantistici alla cognizione umana ha consentito di spiegare le diverse deviazioni rispetto alle predizioni probabilistiche classiche nei termini di quelle caratteristiche che sono tipiche dei sistemi quantistici, come la *contestualità*, *l'emergenza dovuta alla sovrapposizione*, *gli effetti di interferenza*, *le correlazioni dovute all'entanglement*, senza dimenticare gli "effetti a molti corpi" specifici *della teoria quantistica dei campi*.

Non è ovviamente possibile entrare qui nei dettagli di tutte queste modellizzazioni, e dei dati che esse ci permettono di elucidare, anche perché esistono approcci differenti, a seconda degli autori, che modellizzano aspetti differenti dei processi cognitivi e decisionali. Uno di questi approcci, forse il più fondamentale se consideriamo l'ampiezza e generalità della prospettiva che è in grado di offrire, è quello inizialmente proposto da *Diederik Aerts, Jan Broekaert e Liane Gabora* [AERTS *et al.*, 2000], e in seguito sviluppato in [AERTS & GABORA, 2005a,b], [AERTS, 2009a].

L'idea di questi autori è quella di modellizzare i *concetti umani* come delle *entità in grado di trovarsi in diversi stati*, a seconda dei contesti semantici, e non come dei meri contenitori di dati (istanziamenti), cioè come delle collezioni di esemplari predeterminati.

15. INTERFERENZE TRA FRUTTA E VERDURA

Per fare un esempio, consideriamo il concetto umano di “*frutto*”. Quando non si trova in combinazione con altri concetti, possiamo considerare che l'entità concettuale “*frutto*” si trovi nel suo *stato fondamentale*. Ma non appena questa entità viene contestualizzata, ad esempio nella frase “*quanto è sugoso questo frutto*”, il suo stato non sarà più quello fondamentale, ma uno *stato eccitato*,⁵ che produrrà effetti differenti rispetto allo stato fondamentale.

Infatti, se ad esempio chiediamo a una persona di scegliere un esemplare tipico per il concetto in questione, ad esempio tra le due possibilità “*mela*” e “*arancia*”, è indubbio che “*arancia*” verrà scelto più frequentemente di “*mela*” quando il concetto in questione si trova nello stato “*quanto è sugoso questo frutto*”, rispetto allo stato fondamentale (più neutro) “*frutto*”.

È importante osservare che anche gli esemplari “*mela*” e

⁵ Qui il termine “eccitato” è da intendere analogamente a come questo viene usato in meccanica quantistica, per indicare semplicemente uno stato differente rispetto allo stato fondamentale.

“arancia” corrispondono a degli stati specifici dell’entità concettuale “*frutto*”, e più esattamente agli stati ottenuti tramite le seguenti contestualizzazioni: “*il frutto è una mela*” e “*il frutto è un’arancia*”. Ora, quando un concetto viene contestualizzato, possiamo distinguere due processi fondamentali: quelli *deterministici*, attraverso i quali il concetto viene *preparato* in uno stato predeterminato, e quelli *interrogativi*, che sono fondamentalmente *indeterministici*, attraverso i quali il concetto, preparato in un determinato stato, viene *misurato*, attraverso la valutazione di un soggetto umano (o di un insieme di soggetti umani), cui viene chiesto di *scegliere* uno specifico esemplare rappresentativo del concetto in questione, entro un insieme predeterminato di esemplari possibili dello stesso.

Quando i concetti vengono misurati in questo modo, i risultati ottenuti obbediscono in generale a dei modelli probabilistici non-classici, di tipo quantistico. Mi limiterò qui a un solo esempio, analizzato in [AERTS, 2010a,b], per cercare di spiegare cosa intendo esattamente con questa affermazione.

Consideriamo il concetto composito “*frutto o verdura*”. Questo potrà essere considerato sia come l’entità concettuale “*frutto*” in un particolare stato, sia come una nuova entità concettuale, ottenuta dalla combinazione delle due entità concettuali “*frutto*” e “*verdura*”, tramite il connettore logico “*o*” (che a sua volta, ovviamente, è un’entità concettuale). Immaginiamo ora di sottoporre a un gruppo di soggetti una serie di esemplari specifici, e chiedergli di fare quanto segue. Scegliere dalla collezione:

- (A) un esemplare tipico di “*frutto*”;
- (B) un esemplare tipico di “*verdura*”;
- (C) un esemplare tipico di “*frutto o verdura*”.

Supponiamo che la collezione in questione contenga i seguenti 24 esemplari (vedi Fig. 13): *mandorla, ghianda, arachide, oliva, noce di cocco, uva passa, sambuco, mela, senape, frumento, radice di zenzero, peperoncino, aglio, fungo, crescione, lenticchia, pepe verde, patata dolce, pomodoro, zucca, broccolo, riso, prezzemolo, pepe nero*.



Figura 13 I 24 esemplari specifici sottoposti ai soggetti negli esperimenti condotti da Hamilton [HAMPTON, 1988].

Ognuno di essi verrà scelto, dai diversi soggetti, con frequenze relative differenti, in relazione alle tre domande succitate. A queste frequenze relative è quindi possibile associare delle probabilità: le probabilità che un soggetto umano, sottoposto a una di queste tre domande, scelga quei determinati esemplari.

Consideriamo alcuni dei valori ottenuti in uno studio da Hampton [HAMPTON, 1988]. La probabilità che la scelta (A) sia “fungo” è $P(\text{frutto} = \text{fungo}) = 0,0140$, mentre la probabilità che la scelta (B) sia “fungo” è $P(\text{verdura} = \text{fungo}) = 0,0545$. Questo significa che i soggetti considerano i funghi più rappresentativi di una verdura che di un frutto, e che considerano in generale i funghi poco rappresentativi di entrambe queste categorie, se ad esempio paragoniamo tali valori alla probabilità che “mela” sia scelto come un esemplare rappresentativo di “frutto”: $P(\text{frutto} = \text{mela}) = 0,1184$, o alla probabilità che “broccolo” sia scelto come esemplare rappresentativo di “verdura”: $P(\text{verdura} = \text{broccolo}) = 0,1284$,

Consideriamo ora la probabilità che “fungo” sia scelto come esemplare rappresentativo del concetto “frutto o verdura”. Se ragioniamo in modo classico, ci aspetteremo che la probabilità $P(\text{frutto o verdura} = \text{fungo})$, ottenuta sottoponendo ai soggetti la scelta (C), corrisponda semplicemente alla *media aritmetica*

dei valori ottenuti nelle due domande (A) e (B), vale a dire, che il valore di tale probabilità sia approssimativamente:

$$\begin{aligned} & [P(\text{frutto} = \text{fungo}) + P(\text{verdura} = \text{fungo})]/2 = \\ & = [0,0140 + 0,0545]/2 = 0,0342. \end{aligned}$$

Ciò corrisponderebbe a un processo in cui i soggetti prima scelgono a quale delle due domande vogliono rispondere, la domanda (A) o la domanda (B), e dopo aver scelto rispondono semplicemente alla domanda selezionata. Invece, il valore sperimentale ottenuto è quasi doppio rispetto a quanto predetto da questo ragionamento di tipo classico, ossia:

$$P(\text{frutto o verdura} = \text{fungo}) = 0,0604.$$

Nel caso dell'esemplare "*fungo*" abbiamo quindi un *effetto di sovraestensione* (overextension) della probabilità rispetto alla previsione classica. Ma possono essere osservati anche degli *effetti di sottoestensione* (underextension).

Consideriamo ad esempio il caso dell'esemplare "*sambuco*", i cui i dati sperimentali sono: $P(\text{frutto} = \text{sambuco}) = 0,1138$, $P(\text{verdura} = \text{sambuco}) = 0,0170$, e infine:

$$P(\text{frutto o verdura} = \text{sambuco}) = 0,0480.$$

La media aritmetica classica produce in questo caso il valore:

$$\begin{aligned} & [P(\text{frutto} = \text{sambuco}) + P(\text{verdura} = \text{sambuco})]/2 = \\ & = [0,1138 + 0,0170]/2 = 0,0654, \end{aligned}$$

che è di gran lunga superiore al valore sperimentale ottenuto.

Seguendo il ragionamento proposto in [AERTS, 2010a,b], per spiegare queste deviazioni possiamo considerare che un soggetto umano, quando valuta la tipicità di un esemplare in relazione al concetto "*frutto o verdura*", procederà secondo una modalità duplice: sia *logico-classica* che *quantistico-concettuale*.

La prima modalità consiste nel valutare la tipicità dell'esemplare in relazione alle sue componenti "*frutto*" e "*verdura*" prese separatamente, cioè scomponendo il concetto nelle sue parti. Questo produrrà essenzialmente un valore compatibile con la formula della media aritmetica.

La seconda modalità consiste invece nel considerare “*frutto o verdura*” come un concetto nuovo, *emergente*, non riducibile, per quanto attiene al suo significato, a quello delle sue componenti prese individualmente. Pertanto, in questa seconda modalità, il soggetto cercherà di valutare se “*fungo*” è un esemplare che può essere facilmente attribuito individualmente a “*frutto*” o a “*verdura*”, e se questo non è il caso, come accade per l’esemplare “*fungo*”, questo verrà assegnato al nuovo concetto emergente “*frutto o verdura*”. In altre parole, esso riceverà un valore molto significativo secondo questa seconda modalità di valutazione, con conseguente effetto di sovraestensione rispetto alla valutazione classica (che contempla unicamente la prima modalità).

L’effetto di sottoestensione relativo alla probabilità di attribuzione di “*sambuco*” a “*frutto o verdura*” può essere spiegata nello stesso modo. In questo caso però, contrariamente a “*fungo*”, non si tratta di un esemplare difficile da classificare come “*frutto*” o come “*verdura*”. Infatti, “*sambuco*” è considerato come un esemplare tipico di “*frutto*”. Pertanto, riceverà uno score negativo per quanto attiene alla sua assegnazione al nuovo concetto emergente di “*frutto o verdura*”, che andrà così a correggere verso il basso la valutazione analitico-riduttiva di tipo classico [AERTS, 2010a,b].

Quando questi effetti di sovraestensione e sottoestensione delle probabilità classiche vengono analizzati usando il formalismo (hilbertiano) della meccanica quantistica, possono essere qualitativamente e quantitativamente spiegati come degli effetti di *interferenza costruttiva e distruttiva*, rispettivamente, esattamente come accade in un tipico esperimento quantistico, quando due alternative sono in grado di interferire.

Prendiamo l’esempio della famosa esperienza delle *doppia fenditura di Young* (che supporrò il lettore conosca). La situazione (A) è equivalente a quella dove solo la “fenditura A” è aperta; la situazione (B) è equivalente a quella dove “solo la fenditura B” è aperta; e la situazione (C) è equivalente a quella dove entrambe le fenditure sono aperte; i diversi esemplari che i soggetti possono scegliere corrispondono invece alle diverse

regioni sullo schermo finale (nella fattispecie, 24), dove l'entità quantistica può essere rilevata (assorbita).

Quando il processo è di tipo classico, cioè quando le entità che attraversano lo schermo a doppia fenditura sono dei corpuscoli, la distribuzione degli impatti sullo schermo finale obbedisce alle leggi delle probabilità classiche, nel senso che la probabilità che un corpuscolo raggiunga una determinata posizione sullo schermo finale, quando entrambe le fenditure sono aperte, è data dalla media aritmetica delle probabilità che raggiunga tale posizione quando solo una delle due fenditure è alternativamente aperta (vedi Fig. 14).

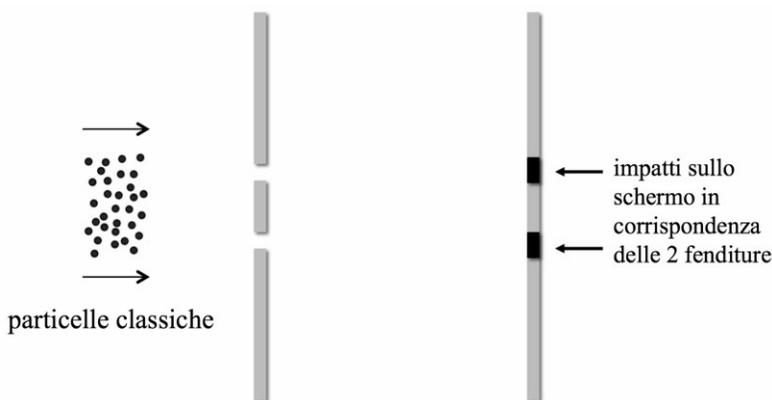


Figura 14 L'esperimento della doppia fenditura, nella sua versione corpuscolare, compatibile con le probabilità classiche.

Se invece il processo è di tipo quantistico, il fenomeno di interferenza è in grado di produrre delle variazioni rispetto alle predizioni delle probabilità classiche. Queste variazioni si traducono in effetti di sovraestensione (interferenze costruttive) e sottoestensione (interferenze distruttive), che producono il tipico schema di *frange di interferenza* sullo schermo rivelatore finale (come accade quando è ad esempio un'onda ad attraversare lo schermo a doppia fenditura; vedi Fig. 15).

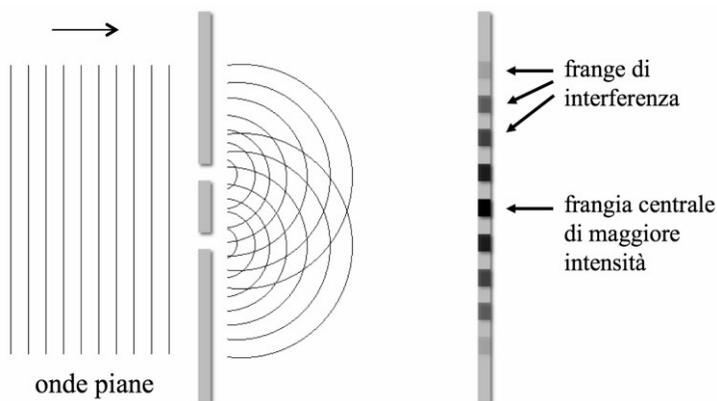


Figura 15 L'esperimento della doppia fenditura nella sua versione ondulatoria, con l'apparizione delle tipiche frange di interferenza. Queste si manifestano anche quando l'esperimento viene condotto con dei "corpuscoli" materiali microscopici, come ad esempio degli elettroni, che attraversano lo schermo a doppia fenditura *uno alla volta*, producendo sullo schermo finale degli impatti singoli e *localizzati*, apparentemente aleatori, ma che nell'insieme riproducono una tipica figura di interferenza.

Frangie di natura simile possono essere messe in evidenza anche nel caso della misura del concetto "*frutto o verdura*", come evidenziato in [AERTS, 2010a,b].

16. L'INTERPRETAZIONE CONCETTUALISTICA DELLA FISICA QUANTISTICA

Quanto descritto nella precedente sezione è solo un esempio di un esperimento significativo in scienze cognitive in grado di mettere in evidenza effetti di tipo quantistico, cioè dati sperimentali la cui struttura è molto simile a quella ottenuta negli esperimenti con le entità fisiche microscopiche, nei diversi contesti sperimentali.

Le ragioni per cui la matematica quantistica è così efficace nel modellizzare gli esperimenti cognitivi sono numerose, e sono state analizzate ad esempio in [AERTS *et al.*, 2013], [AERTS &

SASSOLI DE BIANCHI, 2015a,b]; vedi anche [BUSEMEYER & BRUZA, 2012], e le referenze ivi citate. Ora, considerando i notevoli progressi ottenuti nell'ambito della cognizione quantistica negli ultimi anni, è naturale porsi con Aerts la seguente affascinante domanda [AERTS, 2010a]:

“Se il formalismo della meccanica quantistica modella i concetti umani così bene, forse questo indica che le particelle quantistiche sarebbero a loro volta delle entità concettuali?”

Questa domanda è stata il punto di partenza nell'elaborazione di una nuova interpretazione della meccanica quantistica, denominata *interpretazione concettualistica* (conceptuality interpretation) [AERTS, 2009b, 2010a,b, 2013], che rappresenta oggi uno dei quadri esplicativi più generali e innovativi per comprendere gli aspetti “strani” di questa teoria. L'ipotesi alla base di questa interpretazione è la seguente [AERTS, 2010a]:

“Ipotesi NEQ (natura di un'entità quantistica): La natura di un'entità quantistica è ‘concettuale’, nel senso che essa interagisce con un apparato di misura (o con un'entità fatta di materia ordinaria) in modo analogo a come un concetto interagisce con una mente umana (o con una qualsiasi struttura di memoria sensibile ai concetti)”.

In altre parole, secondo l'ipotesi NEQ, le entità microscopiche elementari, pur non essendo descrivibili come particelle, onde o campi (poiché non si propagano nello spazio tridimensionale), si comporterebbero nondimeno come qualcosa che è a tutti noi molto familiare, e di cui facciamo continuamente un'esperienza molto intima e diretta: i *concetti*.

Naturalmente, non mi è possibile in questa sede presentare tutte le sottigliezze e le articolazioni del quadro esplicativo offerto da questa interpretazione, e l'efficacia con cui riesce a spiegare fenomeni quantistici quali l'entanglement e la non-località, tradizionalmente considerati come “non compresi” o “non comprensibili”; lascio pertanto al lettore il piacere intellettuale di scoprire queste spiegazioni direttamente dagli articoli fondazionali di Aerts [AERTS, 2009b, 2010a,b, 2013].

Qui di seguito, mi limiterò a descrivere, in modo alquanto telegrafico, alcune conseguenze importanti dell'*ipotesi NEQ*.

Come abbiamo visto nell'esempio del concetto umano "*frutto o verdura*", i fenomeni non-classici di interferenza risultano dal fatto che le entità concettuali, combinandosi tra loro, danno vita a concetti *nuovi, emergenti*, il cui significato non può essere ricondotto a quello dei singoli concetti che li formano. Nell'esempio dell'esperimento della doppia fenditura, possiamo allora spiegare l'emergenza delle frange di interferenza prodotte dai fotoni considerando che un impatto sullo schermo finale corrisponde alla selezione di un esemplare che è tipico per l'entità concettuale fotonica quando si trova nello stato "*il fotone passa per la fenditura A o per la fenditura B*".

Infatti, il maggior numero di impatti (la frangia più brillante) si trova proprio al centro tra le due fenditure (vedi Fig. 15), essendo questa la posizione che esprime al meglio la condizione in cui non è possibile determinare da quale fenditura l'entità fotonica sarebbe passata.

Come per il fenomeno delle interferenze, anche l'entanglement quantistico risulterebbe dal fatto che quando due (o più) entità concettuali si combinano tra loro, la loro combinazione è espressione di una *connessione tramite significato*, contenente delle correlazioni potenziali (correlazioni del secondo tipo). Per fare un esempio [AERTS, 2010b], i due concetti umani "*animale*" e "*cibo*" possono connettersi tramite significato nell'ambito della combinazione concettuale "*l'animale mangia il cibo*". Questa combinazione è l'equivalente di uno stato di entanglement. Infatti, quando a un soggetto viene chiesto di identificare un tipico esemplare del concetto "*l'animale mangia il cibo*", scegliendo *in coincidenza* una coppia di esemplari di "*animale*" e di "*cibo*", ad esempio tra la lista di animali "*gatto, mucca, cavallo, scoiattolo*" e tra la lista di cibi "*erba, carne, pesce, noci*", è evidente che alcune coppie di esemplari verranno selezionate con maggiore frequenza di altre, ed è tra l'altro possibile mostrare che queste coppie correlate possono essere usate per violare le famose ineguaglianze di Bell.

Secondo l'interpretazione concettualistica, la violazione delle ineguaglianze di Bell negli esperimenti con le entità microscopiche in stati entangled può essere spiegata allo stesso modo: essendo le entità microscopiche di natura concettuale, queste possono connettersi *tramite significato*, una tipologia di connessione che in fisica viene indicata con il termine di *coerenza*. Per esempio, nella famosa situazione di una coppia di spin in uno stato singoletto, lo stato entangled corrisponde alla combinazione concettuale “*il valore della somma dei due spin è zero*”, i cui esemplari attuabili corrispondono alle diverse coppie di valori di spin di somma zero.

Il *principio di indeterminazione di Heisenberg* può essere spiegato in modo molto efficace dall'interpretazione concettualistica. Infatti, un concetto può trovarsi in stati che possiedono *diversi gradi di astrazione* (o diversi gradi di concretezza). Ad esempio, nell'ambito dei concetti umani, possiamo osservare che “*cibo*” è indubbiamente più astratto di “*frutto*” (vale a dire del concetto “*questo cibo è un frutto*”), che a sua volta è più astratto di “*mela*” (vale a dire del concetto “*questo cibo è un frutto chiamato mela*”), che è più astratto di “*la mela che in questo momento ho nella mia mano*” (vale a dire del concetto “*questo cibo che ho nella mia mano in questo momento è un frutto chiamato mela*”). Quest'ultimo stato del concetto umano “*cibo*” mette in corrispondenza il concetto con il mondo degli oggetti del nostro spazio tridimensionale.

Possiamo quindi dire che lo stato più concreto (meno astratto) di un concetto umano è quello corrispondente alla nozione di *oggetto*, e che pertanto gli oggetti sono un caso limite di concetti, in uno stato di massima concretezza. Ora, il principio di indeterminazione di Heisenberg altro non sarebbe che l'espressione del fatto che *un concetto non può essere simultaneamente massimamente astratto e massimamente concreto*. Nel caso di un entità quantistica, come ad esempio un elettrone, uno stato massimamente concreto corrisponderebbe all'elettrone perfettamente localizzato nello spazio tridimensionale, in un dato istante, mentre uno stato massimamente astratto corrisponderebbe a un elettrone

totalmente delocalizzato, cioè in uno stato massimamente localizzato nello spazio della quantità di moto.

La non-spazialità delle entità microscopiche sarebbe allora una conseguenza diretta del fatto che la maggior parte dei loro stati sono stati astratti, mentre il nostro spazio tridimensionale sarebbe solo una rappresentazione degli stati massimamente concreti di queste entità concettuali.

Per quanto attiene al principio di sovrapposizione, come già osservato i concetti possono combinarsi tra loro e dare vita a nuovi concetti emergenti. Questo spiega perché le entità quantistiche, in quanto entità concettuali, sarebbero in grado di obbedire (in assenza di *regole di superselezione*) al *principio di sovrapposizione*, che andrebbe quindi generalmente inteso come un *principio di combinazione*.

La ragione per cui gli oggetti presenti nel nostro spazio tridimensionale, apparentemente, non obbedirebbero al principio di sovrapposizione della meccanica quantistica, è che non tutte le combinazioni concettuali di oggetti sono ancora in corrispondenza con degli oggetti, mentre tutte le possibili combinazioni di concetti corrispondono sempre a dei concetti.

Più precisamente, se consideriamo due oggetti, “A” e “B”, allora la combinazione “A o B” non sarà più, ovviamente, un oggetto, mentre la combinazione “A e B” potrà sempre essere considerata un oggetto (l’oggetto formato dall’insieme dei due oggetti). Nel caso dei concetti invece, la simmetria tra i connettori “e” ed “o” rimane intatta, nel senso che se “A” e “B” sono due concetti, questo resterà il caso per le combinazioni “A o B” ed “A e B”, e per qualsiasi altra combinazione possibile.

Riguardo alla *misura quantistica*, questa descrive un processo dove un’entità concettuale, preparata in uno stato solitamente astratto (stato di sovrapposizione), acquisisce uno stato massimamente concreto, tramite l’interazione indeterministica con una struttura sensibile al suo significato, che corrisponde all’apparecchio di misura. Il processo quantistico di attualizzazione di proprietà potenziali è dunque un processo di esemplificazione di un concetto astratto, in un contesto interrogativo, dove l’entità sottoposta alla misura interagisce

con l'apparecchio di misura secondo una dinamica dove l'elemento preponderante è lo *scambio di significato*.

Ci sarebbe molto da aggiungere sull'interpretazione concettualistica, che è stata qui presentata solo molto schematicamente; ad esempio, in relazione alla possibilità di spiegare la nozione chiave di *indistinguibilità* (che appare in modo naturale nelle entità concettuali, come ad esempio nel concetto umano “*dieci gatti*”, che corrisponde alla combinazione di dieci entità concettuali perfettamente identiche), al *principio di esclusione di Pauli*, all'emergenza degli *effetti a molti corpi*, tipici della *teoria quantistica dei campi*, alla distinzione tra *macro* e *micro*, al *confinamento dei quark*, al problema dell'esistenza di diverse *generazioni* di particelle elementari, della *materia oscura*, ecc. Ma rimandiamo per questo il lettore ai già menzionati articoli di Aerts [AERTS, 2009b, 2010a,b, 2013].

Prima di considerare il possibile interesse dell'interpretazione concettualistica nell'elucidazione della natura delle dimensioni extrafisiche coscienziali (EC), è bene osservare che per quanto questa ci suggerisca che le entità quantistiche sarebbero dei *concetti*, e non degli *oggetti*, non per questo le entità concettuali associate alle entità microscopiche vanno confuse con i *concetti umani*. Le entità quantistiche sono *entità concettuali* nel senso che la nozione che dà luogo al “modo di essere” (alla “beingness”) di un'entità quantistica e di un concetto umano sarebbe la stessa, così come ad esempio la nozione di “onda” descrive sia il modo di essere di un'onda elettromagnetica che il modo di essere di un'onda sonora. Ma a parte questo, si tratta di entità molto differenti.

Per esempio, quando parliamo di violazione delle eguaglianze di Bell nell'ambito di un esperimento con entità concettuali umane, l'apparecchio di misura è costituito da un singolo soggetto umano che misura specifiche combinazioni di entità concettuali (entangled), mettendole in relazione a delle specifiche coppie di possibili esemplari delle stesse (vedi l'esempio summenzionato). Pertanto, non abbiamo a che fare in questo caso con un apparecchio di misura formato da due parti

spazialmente separate, ma con uno strumento costituito dalla mente di un singolo soggetto umano, il cui corpo resta ben localizzato nello spazio, in una condizione di “interezza macroscopica”.

In altre parole, la non-spazialità delle entità concettuali microscopiche e la non-spazialità delle entità concettuali umane non è assolutamente dello stesso tipo. La prima si esprime in relazione al nostro spazio fisico tridimensionale, la seconda in relazione a uno spazio mentale di entità concettuali più concrete rispetto a quelle che vengono misurate (formato dagli esemplari che costituiscono i possibili esiti di un processo decisionale). Pertanto, analogamente ai fenomeni quantistici di cui abbiamo già discusso, anche in questo caso è importante evitare di promuovere un’indebita confusione. Possiamo ad esempio leggere in [TRESSOLDI *et al.*, 2010]:

“Se i modelli quantistici sono dei modi validi per comprendere certe forme di percezione e cognizione, e le connessioni non-locali di tipo entanglement sono intrinsecamente contenute in tali modelli, sembra allora ragionevole pensare che alcuni aspetti di questi sistemi isolati che noi chiamiamo “individui” siano più collegati di quello che sembrano essere. L’ottenimento di informazioni senza l’utilizzo dei sensi convenzionali, o percezione “extrasensoriale” (ESP), potrebbe essere un modo con cui tali connessioni potrebbero manifestarsi.”

Contrariamente a quanto scrivono Tressoldi *et al.*, non è per nulla ragionevole, sulla base unicamente dei risultati ottenuti negli esperimenti di cognizione quantistica, dedurre l’esistenza di una connessione non-spaziale tra i diversi individui. Non ci sono elementi per una tale asserzione dal momento che, come appena spiegato, la non-spazialità della cognizione quantistica non ha nulla a che fare con la non-spazialità sottesa dai fenomeni di percezione extrasensoriale.

Inoltre, è bene sottolineare che il fatto che i nostri processi mentali siano governati da una matematica quantistica non significa in alcun modo che il nostro cervello sia un computer quantistico, come ipotizzato ad esempio nella teoria *Orch-OR*

menzionata all'inizio di questo articolo. Nel senso che anche dei sistemi classici, governati da processi a misure nascoste, sono perfettamente in grado di promuovere dinamiche simil-quantistiche. Per citare *Busemeyer e Bruza*, la ricerca nel campo della cognizione quantistica “[...] non ha a che fare con la modellizzazione del cervello umano con la meccanica quantistica, e nemmeno ha direttamente a che fare con l’idea del cervello come computer quantistico” [BUSEMEYER & BRUZA, 2012].

17. I PENSENI COME ENTITÀ CONCETTUALI

Chiarita la differenza tra lo spazio fisico tridimensionale e i diversi “spazi concettuali”, associati ai diversi livelli di concretizzazione delle entità concettuali umane e non umane, e l’importanza di non confonderli, possiamo meglio apprezzare quello che l’interpretazione concettualistica della meccanica quantistica ha da offrirci, come possibile chiave per tentare di comprendere la natura delle entità extrafisiche coscienziali.

Uno degli aspetti rimarchevoli dell’interpretazione concettualistica (oltre a quello, beninteso, di permetterci di spiegare la natura apparentemente bizzarra delle entità fisiche microscopiche, che se ci appaiono così strane è solo perché riteniamo erroneamente che dei concetti debbano comportarsi come degli oggetti) è quello di rivelarci che le *interazioni di tipo concettuale* sono molto più abbondanti di quanto potevamo supporre. Infatti, le uniche entità concettuali solitamente identificate come tali sono i concetti umani. A queste possiamo oggi aggiungere (se riteniamo valida l’ipotesi NEQ) le entità concettuali appartenenti allo strato fisico microscopico.

Possiamo allora chiederci se gli ulteriori strati non-spaziali di cui possiamo ragionevolmente supporre l’esistenza, come il vasto extrafisico coscienziale (EC), sono anch’essi popolati (o parzialmente popolati) da entità la cui natura sarebbe tipicamente concettuale. In altre parole, possiamo chiederci se, oltre ai concetti umani (che noi esseri umani usiamo per scambiarsi significato attraverso diverse forme di comunicazione) e alle entità quantistiche microscopiche (con

cui i corpi macroscopici, come gli apparecchi di misura, si scambiano “significato quantistico”, di tipo non umano, sotto forma di coerenza), anche le entità “sottili” con cui possiamo interagire quando ci troviamo in stati extrafisici sarebbero entità primariamente concettuali. A tal proposito, è interessante considerare la nozione di *pensene*, così come abitualmente intesa in *coscienziologia* [VIEIRA, 2002], [MINERO, 2012].

Un *pensene* è un elemento di realtà considerato come espressione di una triade di elementi indissociabili: energia (nel senso anche di materia-energia), *sentimento* (nel senso anche di emozione) e *pensiero* (da cui la costruzione del termine “*pen-sen-e*”). In altre parole, con la nozione di *pensene* si vuole sottolineare il fatto che in ogni aspetto del reale, fisico o extrafisico, sarebbe presente una dimensione cognitiva, quindi anche concettuale, in grado di veicolare significato, tramite la comunicazione di elementi energetici, emozionali e mentali.

Quando ad esempio un sensitivo percepisce l'*aura energetica* di una persona, l'interazione non è unicamente di tipo oggettuale. L'aspetto “energetico” dell'*aura* corrisponde, in un certo senso, alla parte più concreta della sua manifestazione, in quanto l'*aura* veicola anche elementi più “sottili”, più astratti potremmo dire, contenenti informazioni potenziali di natura emozionale e mentale, che il sensitivo potrà essere in grado di interpretare.

Per fare un altro esempio, quando ci manifestiamo nella dimensione extrafisica coscienziale, tramite il veicolo denominato *psicosoma*, l'aspetto “*pensenico*” della nostra interazione con le diverse entità che possiamo incontrare, siano esse viventi o non-viventi, sembra predominare: ogni cosa diventa veicolo di informazione e significato, e il nostro modo di reagire alle diverse entità extrafisiche è dettata principalmente da tale dinamica di scambio di significato.

Inoltre, in queste realtà extrafisiche, le entità possono entrare in contatto senza che vi sia la necessità di essere presenti in un medesimo “spazio di manifestazione”, semplicemente tramite la creazione di connessioni sulla base di affinità emozionali o mentali. Ad esempio, un proiettore, per recarsi da un luogo

extrafisico a un altro, non dovrà necessariamente percorrere una traiettoria, ma potrà farlo creando un collegamento diretto con il luogo che desidera visitare, evocando alcuni aspetti significativi dello stesso, sia in termini emozionali che mentali. Questo sarà sufficiente per produrre l'interazione, che perciò non ha nulla a che fare con le modalità tipiche di interazione tra gli oggetti spaziali ordinari.

Naturalmente, tutto questo resta al momento molto vago e speculativo. Quello che mi preme qui sottolineare è che l'interpretazione concettualistica della meccanica quantistica è in grado di offrirci delle chiavi di lettura nuove e affascinanti per comprendere non solo la stranezza delle entità microscopiche, ma anche la stranezza delle dimensioni più sottili dell'esistenza, oltre che le relazioni che esistono tra gli strati fisici ed extrafisici, siano essi quantistici o coscienziali. Questo esercizio intellettuale va però condotto con il dovuto discernimento, evitando di produrre analogie troppo superficiali, ipersemplicizzazioni, o facili antropomorfizzazioni. Per citare Aerts [AERTS, 2009b]:

“Se abbiamo avanzato l'ipotesi che le ‘entità quantistiche sono le entità concettuali che scambiano significato (di tipo quantistico, identificato come coerenza quantistica) tra apparati di misura, e più in generale tra le entità fatte di materia ordinaria’, potrebbe sembrare che è nostra intenzione sviluppare una visione antropomorfa assai radicale di ciò che accade nel micro-mondo. Si potrebbe avere l'impressione che nella visione da noi sviluppata ‘ciò che accade nel nostro macro-mondo, vale a dire le persone che utilizzano i concetti e le loro combinazioni per comunicare’, sia già avvenuto anche nel micro-mondo, vale a dire che gli ‘apparati di misura, e più in generale le entità materiali ordinarie, comunichino tra di loro, e che le parole e frasi della loro lingua di comunicazione siano le entità quantistiche e le loro combinazioni’. Questo è certamente un modo affascinante e anche possibile di proporre una metafisica compatibile con il quadro esplicativo che abbiamo presentato. Tuttavia, tale metafisica non è una conseguenza necessaria della nostra ipotesi di base, e solo

ulteriori ricerche dettagliate ci diranno quali aspetti di tale summenzionata visione metafisica radicale si riveleranno corretti o meno. Ma nemmeno dobbiamo escludere la possibilità, sin dal principio, di promuovere eventuali affascinanti speculazioni metafisiche circa questa nuova interpretazione e quadro esplicativo. Un atteggiamento aperto, ma critico e scientifico, è il più adatto per questo aspetto del nostro approccio, ed è ciò che cercheremo di mantenere in futuro”.

L'avvertimento di Aerts si applica, *mutatis mutandis*, anche in relazione all'ipotesi che le entità extrafisiche studiate in ambito coscienziologico e descritte come *penseni* (e più generalmente come aggregati di penseni: *morfopenseni* e *olopenseni*), siano anch'esse prevalentemente di natura concettuale. Il fatto che si possano riconoscere aspetti emozionali e mentali nelle nostre modalità di interazione con le entità più “sottili”, presenti negli strati extrafisici coscienziali, ma anche nel nostro spazio fisico ordinario, quando usiamo capacità psichiche non-ordinarie (parapsichismo), potrebbe anche in questo caso portarci a sviluppare una visione puramente umano-centrica del reale, dove la coscienza umana svolgerebbe in esso un ruolo fondante.

D'altra parte, così come è importante distinguere i concetti umani dalle entità concettuali quantistiche, nell'ambito dell'interpretazione concettualistica delle meccanica quantistica, allo stesso modo è necessario distinguere, in una possibile estensione dell'ipotesi concettualistica, i concetti umani dalle entità concettuali extrafisico-coscienziali (pensiniche). Anche perché, quando entriamo nel campo dell'esplorazione degli stati non-ordinari di coscienza, e delle realtà “sottili” ad essi associati, la distinzione tra realtà interiore (intrapichica) ed esteriore (extrapichica) diventa molto più sfumata, e questo ci deve indurre a una certa prudenza.

Prima di andare a concludere questo articolo, vorrei evocare ancora un aspetto dell'interpretazione concettualistica che potrebbe essere di notevole interesse nell'esplorazione delle dimensioni esistenziali extrafisiche. Ho già accennato nella sezione precedente che l'interpretazione concettualistica della

meccanica quantistica permette di approcciare numerosi problemi fondamentali della fisica in modo del tutto nuovo. Tra questi ho menzionato quello delle diverse *generazioni di particelle elementari*.

Come descritto nel cosiddetto *modello standard* della fisica delle particelle, esistono tre diverse generazioni (o famiglie) di entità elementari. Le entità appartenenti alle diverse generazioni interagiscono secondo le stesse modalità, ma differiscono nei loro numeri quantici e, soprattutto, nella *massa*, cioè nella loro *energia interna a riposo*.

Ad esempio, esistono tre tipi di *elettrone*. Quello appartenente alla prima generazione è l'elettrone che tutti noi conosciamo, la cui massa è di $0,511 \text{ MeV}/c^2$. Poi c'è l'elettrone appartenente alla seconda generazione, denominato *muone*, la cui massa è più di 200 volte superiore: $106 \text{ MeV}/c^2$. Infine, l'elettrone appartenente alla terza generazione, denominato *tauone*, possiede una massa di $1777 \text{ MeV}/c^2$, che è praticamente il doppio della massa di un protone.

L'interpretazione concettualistica della meccanica quantistica offre un possibile primo elemento di spiegazione circa la misteriosa origine di queste diverse generazioni (famiglie) di entità microscopiche. Citando Aerts [AERTS, 2009b]:

“Potrebbero le generazioni di particelle elementari, elettrone, muone, tauone, e i loro corrispondenti neutrini, e le diverse generazioni di quark, corrispondere a diverse realizzazioni energetiche della struttura concettuale delle particelle quantistiche? È vero che anche i concetti umani possiedono diverse realizzazioni in termini di massa-energia: una parola può apparire in forma sonoro-energetica, ma anche in forma elettromagnetica, quando trasportata elettronicamente, o per iscritto, o nella sua forma primitiva usata dai nostri antenati, scolpita nella pietra. Tutte queste forme hanno una diversa massa-energia, ma, dal momento che rappresentano lo stesso concetto, hanno le stesse proprietà.”

In linea di principio, questa possibile (e al momento alquanto speculativa) spiegazione circa l'origine delle diverse famiglie di entità fisiche elementari, può essere estesa e utilizzata per

tentare di spiegare la natura delle dimensioni più sottili di esistenza e dei veicoli più sottili di manifestazione della coscienza, come ad esempio i già menzionati *psicosoma* e *mentalsoma*.

Una possibilità è che a queste realtà corrispondano diverse realizzazioni energetiche di una medesima entità concettuale più astratta. Ad esempio, i diversi veicoli interconnessi della coscienza (il cosiddetto *olosoma*, formato da *soma*, *psicosoma* e *mentalsoma*) potrebbero essere intesi come le diverse realizzazioni energetiche di quell'entità concettuale che, in termini concettuali umani, definiremmo "*la coscienza individuale in evoluzione*". Non bisogna però confondere tale entità concettuale con il concetto umano che usiamo per denotarla.

Un'altra possibilità è che l'*olosoma* corrisponda invece a una struttura multiveicolare formata da "corpi" corrispondenti a entità concettuali di diverso grado di astrazione, il *mentalsoma* essendo più astratto dello *psicosoma*, che a sua volta sarebbe più astratto del *soma*.

18. CONCLUSIONE

Vorrei concludere riassumendo le idee principali che ho esplorato in questo articolo. La mia tesi centrale è che i dati della fisica quantistica e dello studio della coscienza non vengono solitamente presi sufficientemente sul serio. Nel caso della fisica quantistica, ciò significa in particolare riconoscere che un processo di misura è un processo che descrive un cambiamento fisico (e non psicofisico) oggettivo dello stato di un'entità quantistica. In altre parole, non si tratta solo di un processo di scoperta, ma altresì di creazione di nuove proprietà.

A questo proposito, ho mostrato che contrariamente alla credenza assai diffusa che non vi sarebbero soluzioni convincenti del problema di misura, una teoria con sufficiente potere esplicativo di fatto esiste, in grado di descrivere in modo esauriente la dinamica non lineare del collasso della funzione d'onda, denominata interpretazione a misure nascoste della

meccanica quantistica [AERTS & SASSOLI DE BIANCHI, 2014].

Ho anche mostrato che una volta che la misura quantistica viene considerata un processo oggettivo, siamo costretti ad ampliare la nostra visione della realtà fisica, riconoscendo che è molto più vasta di ciò che può essere contenuto nel nostro limitato teatro tridimensionale, che è solo la punta di un immenso iceberg multidimensionale (possibilmente infinito-dimensionale).

Un altro aspetto che ho cercato di sottolineare è che quando lo studio della coscienza viene a sua volta preso con la dovuta serietà, cioè quando le nostre esperienze in prima persona vengono valutate senza minimizzare la ricchezza dei loro contenuti, siamo altresì costretti ad aggiornare la nostra visione classica della realtà e riconoscere che è molto improbabile che la coscienza sia unicamente il sottoprodotto dell'attività del nostro cervello, ma che molto probabilmente questa risulti anche dall'attività di veicoli di manifestazione più "sottili".

Un altro aspetto evidenziato nell'articolo è l'importanza di non mescolare a priori i diversi strati extrafisici, poiché al momento non vi sono ragioni sufficienti per ritenere che vi sia una corrispondenza diretta tra gli elementi di realtà di natura extrafisico-quantistica e quelli di natura extrafisico-coscienziale. Entrambi questi elementi sono certamente di natura non-spaziale, nel senso di corrispondere a delle realtà extrafisiche che hanno luogo al di fuori del nostro spazio tridimensionale euclideo, ma per quanto ne sappiamo la loro struttura non sarebbe equivalente.

Infine, ho anche spiegato cosa significhi prendere sul serio i recenti progressi nel campo della cognizione quantistica. Qui la raccomandazione è di non confondere la modellizzazione quantistica della cognizione umana con l'ipotesi di una mente quantistica non-locale (non-spaziale). Infatti, è solo quando evitiamo questa confusione che possiamo apprezzare ciò che la cognizione quantistica ha da offrirci come spiegazione innovativa della natura delle entità non-spaziali che popolano gli strati extrafisici del reale.

Questa spiegazione innovativa è contenuta nella cosiddetta

interpretazione concettualistica della meccanica quantistica [AERTS, 2009b, 2010a,b, 2013], che come ho suggerito è forse possibile estendere al fine di includere anche la descrizione delle realtà coscienziali più “sottili”. Tuttavia, lo sottolineo ancora una volta, questa possibilità dovrà essere esplorata con il dovuto discernimento, cioè senza confondere a priori i diversi strati concettuali.

Concludo con un’osservazione che mi sembra importante. Gli “scienziati post-materialistici” solitamente ritengono che il paradigma materialista andrebbe abbandonato e sostituito da un paradigma più avanzato, in grado di spiegare i “fenomeni psi.” Tuttavia, è importante considerare che ciò su cui si fonda il materialismo non è, come alcuni ritengono, la negazione a priori delle realtà coscienziali extrafisiche, quanto la richiesta di fondare la nostra concezione di esistenza su una base *sostanziale* (qualcosa esiste, e quindi è reale, se esiste in senso sostanziale). Ciò significa che un materialista senza pregiudizi non è una persona desiderosa di negare alcunché, quanto semplicemente di *affermare l’esistenza su una base sostanziale*.

A tal proposito, ritengo che il cosiddetto *paradigma coscienziale*,⁶ se correttamente inteso, sia di fatto un paradigma perfettamente compatibile con il materialismo. L’unica differenza rispetto al materialismo convenzionale è che uno spettro più ampio di sostanze viene preso in considerazione, alcune delle quali (quelle che formano i nostri veicoli più “sottili” di manifestazione) sarebbero di natura non ordinaria.

In altri termini, il paradigma coscienziale consiste semplicemente nel sostituire una visione materialista con una visione *multimaterialista*. Tuttavia, tale estensione non è ovviamente sufficiente per risolvere il *problema difficile della coscienza*, e più generalmente il *problema corpo-mente*, che semplicemente verrà riformulato in un contesto più ampio, in

⁶ Secondo il paradigma coscienziale la coscienza è un principio intelligente che si manifesta tramite un multiveicolo energetico (olosoma), in un ambiente multidimensionale, entro un ciclo multiesistenziale [VIEIRA, 2002].

ciò che potremmo definire il problema *olosoma-mente*.

La fisica moderna ha altresì portato i fisici a contemplare una realtà non-spaziale molto più vasta (questo è vero naturalmente solo per quei fisici che sono disposti ad abbandonare il preconetto che il nostro spazio tridimensionale, o spazio-tempo quadridimensionale, conterrebbe tutta la nostra realtà fisica). Ciò significa che sia i fisici che i coscienziologi (studiosi della coscienza da una prospettiva multidimensionale) si trovano ad affrontare la medesima sfida: quella di poter spiegare la natura e il comportamento di sostanze non-ordinarie. È pertanto assai probabile che nel corso delle loro rispettive indagini saranno portati a sviluppare dei modelli simili di realtà; non perché questi modelli si riferirebbero necessariamente agli stessi elementi di realtà, ma perché dei “modelli di interazione” simili sarebbero all’opera nei diversi strati del reale; ed è probabile che il “modello concettualistico” della meccanica quantistica e il “modello pensenico” della coscienziologia siano solo due modi diversi di esprimere uno stesso modello di interazione.

APPENDICE: INTRICAZIONE MENTALE

Per quanto mi è dato di sapere, gli esperimenti telepatici utilizzano dei protocolli in cui generalmente un soggetto A tenta di inviare alcune informazioni a un soggetto B, il quale poi cerca di identificarle. Trattasi dunque di un tipico protocollo di trasferimento di dati. Come ho spiegato nell’articolo, l’entanglement quantistico non può però essere utilizzato per trasferire dati, e questo significa che la comunicazione telepatica utilizza maggiori risorse rispetto a quelle offerte dal meccanismo dell’entanglement quantistico.

Tuttavia, se due soggetti sono in grado di creare una qualche forma di connessione mentale, potrebbero forse usarla per produrre delle correlazioni in modo statisticamente significativo, e ciò sarebbe più che sufficiente per evidenziare la presenza di un autentico fenomeno psi. Questo fenomeno non corrisponderebbe a una comunicazione telepatica, nel senso abituale del termine, poiché nessuna informazione sarebbe di

fatto trasferita, ma evidenzerebbe comunque la presenza di un *entanglement* (intricazione, connessione) *mentale*.

La mia ipotesi è che dal momento che un processo di trasferimento di informazioni richiede maggiori risorse che una più semplice *creazione di correlazioni*, un esperimento che cerchi unicamente di evidenziare quest'ultimo processo potrebbe ottenere una statistica di risultati più favorevole rispetto a ciò che solitamente è possibile ottenere nei protocolli di trasferimento di dati (come avviene ad esempio nei *ganzfeld experiments*).

Considerando l'esempio della corda (vedi Sezione 12), una possibilità sarebbe quella di chiedere a due soggetti di tendere inizialmente una *corda mentale* tra loro, e in seguito, a un dato istante, di romperla in modo coincidente. Subito dopo questa misura-rottura mentale, gli verrebbe chiesto di determinare se il frammento di corda nella loro mano mentale è più lungo o più corto di quello rimasto nella mano mentale del collega (cioè più lungo o più corto della metà della lunghezza originaria della corda mentale). Quattro coppie di risposte sono ovviamente possibili: (corto, lungo), (lungo, corto), (corto, corto) e (lungo, lungo). Solo i primi due sarebbero espressione di una correlazione: possono essere ottenuti con maggiore frequenza rispetto agli ultimi due, in modo statisticamente significativo? E qual è livello di significatività (*p-value*) che caratterizza esperimenti mentali di questo tipo?

BIBLIOGRAFIA

[AARDEMA, 2012] Aardema, F., *Explorations in Consciousness*, Mount Royal Publishing (2012).

[AERTS, 1984] Aerts, D., "The missing elements of reality in the description of quantum mechanics of the EPR paradox situation," *Helv. Phys. Acta*, 57, 421 (1984).

[AERTS, 1985] Aerts, D., "A possible explanation for the probabilities of quantum mechanics and a macroscopical situation that violates Bell inequalities," in: P. Mittelstaedt and

E. W. Stachow (Eds.), *Recent Developments in Quantum Logic*, Grundlagen der Exakten Naturwissenschaften, vol.6, Wissenschaftsverlag (pp. 235-251). Mannheim: Bibliographisches Institut (1985).

[AERTS, 1986] Aerts, D., "A possible explanation for the probabilities of quantum mechanics," *Journal of Mathematical Physics*, 27, pp. 202-210 (1986).

[AERTS, 1999] Aerts, D., "The stuff the world is made of: physics and reality," in: D. Aerts, J. Broekaert and E. Mathijs (Eds.), *Einstein meets Magritte: An Interdisciplinary Reflection* (pp. 129-183). Dordrecht: Kluwer Academic (1999).

[AERTS, 2009a] Aerts, D., "Quantum structure in cognition," *Journal of Mathematical Psychology* 53, 314-348 (2009).

[AERTS, 2009b] Aerts D., "Quantum particles as conceptual entities: A possible explanatory framework for quantum theory," *Foundations of Science*, 14, pp. 361-411 (2009).

[AERTS, 2010a] Aerts, D., "Interpreting quantum particles as conceptual entities," *International Journal of Theoretical Physics* 49, pp. 2950-2970 (2010).

[AERTS, 2010b] Aerts, D., "A potentiality and conceptuality interpretation of quantum physics," *Philosophica* 83, pp. 15-52 (2010).

[AERTS, 2013] Aerts, D., "La mecànica cuántica y la conceptualidad: Sobre materia, historias, semántica y espacio-tiempo," *Scientiae Studia* 11, pp. 75-100 (2013). Translated from: Aerts, D., "Quantum theory and conceptuality: Matter, stories, semantics and space-time," arXiv:1110.4766 [quant-ph] (October 2011).

[AERTS & D'HOOGHE, 2009] Aerts, D. & D'Hooghe B., "Classical logical versus quantum conceptual thought: examples in economy, decision theory and concept theory," In: *Quantum Interaction, Third International Symposium, QI 2009*, Saarbrücken, Germany, March 25-27, 2009. Proceedings, from *Lecture Notes in Computer Science*, vol.5494, pp.128 - 142,

published by Springer Berlin / Heidelberg (2009).

[AERTS & GABORA, 2005a] Aerts, D. & Gabora, L., “A theory of concepts and their combinations I: The structure of the sets of contexts and properties,” *Kybernetes* 34, 167-191 (2005).

[AERTS & GABORA, 2005b] Aerts, D. & Gabora, L., “A theory of concepts and their combinations II: A Hilbert space representation,” *Kybernetes* 34, 192-221 (2005).

[AERTS & SASSOLI DE BIANCHI, 2014] Aerts, D. and Sassoli de Bianchi, M., “The extended Bloch representation of quantum mechanics and the hidden-measurement solution to the measurement problem,” *Annals of Physics* 351, 975-1025 (2014).

[AERTS & SASSOLI DE BIANCHI, 2015a] Aerts, D. and Sassoli de Bianchi, M., “The unreasonable success of quantum probability I: Quantum measurements as uniform fluctuations,” *Journal of Mathematical Psychology*, Volume 67, pp. 51-75 (2015).

[AERTS & SASSOLI DE BIANCHI, 2015b] Aerts, D. and Sassoli de Bianchi, M., “The unreasonable success of quantum probability II: Quantum measurements as universal measurements,” *Journal of Mathematical Psychology*, Volume 67, pp. 76-90 (2015).

[AERTS & SASSOLI DE BIANCHI, 2015c] Aerts, D. and Sassoli de Bianchi, M., “Many-Measurements or Many-Worlds? A Dialogue,” *Foundations of Science* 20, pp. 399-427 (2015).

[AERTS *et al.*, 2000] Aerts, D., Aerts, S., Broekaert J. & Gabora L., “The Violation of Bell Inequalities in the Macroworld,” *Found. Phys.* 30, 1387 (2000).

[AERTS *et al.*, 2013] Aerts, D., Gabora, L. & Sozzo, S. “Concepts and their dynamics: A quantum-theoretic modeling of human thought,” *Topics in Cognitive Science* 5, 737-772 (2013).

[ASPECT, 1999] Aspect A., “Bell’s inequality test: more ideal than ever,” *Nature* (London) 398, 189-190 (1999).

[ASPELL & BLANKE, 2009] Aspell, J. E. & Blanke, O., “Understanding the out-of-body experience from a neuroscientific perspective,” In: *Psychological Scientific*

Perspectives on Out of Body and Near Death Experiences, Murray C. D. (Ed.) Nova Science Publishers (2009).

[BARRETT, 1918] Barrett, W. F., "The deeper issues of psychical research. Contemporary Review," 113, 169–179 (1918).

[BENNETT *et al.*, 1993] Bennett C. H., *et al.*, "Teleporting an Unknown Quantum State via Dual Classical and Einstein-Podolsky-Rosen Channels," *Phys. Rev. Lett.*, 70, pp. 1895-1899 (1993).

[BERNARD, 1949] Bernard, C., *An Introduction to the Study of Experimental Medicine*, Paris: Henry Schuman, Inc. (1949).

[BUSEMEYER & BRUZA, 2012] Busemeyer J. R. & Bruza P. D., *Quantum Models of Cognition and Decision*, Cambridge University Press, Cambridge (2102).

[BLACKMORE, 1984] Blackmore, S., "A psychological theory of the out-of-body experience." *Journal of Parapsychology*, 48, 201-218 (1984).

[BLANKE *et al.*, 2004] Blanke, O., Landis, T., Spinelli, L., & Seeck, M. (2004). Out-of-body experience and autoscopia of neurological origin. *Brain*, 127(2), 243-258.

[BUHLMAN, 1996] Buhlman, W., *Adventures beyond the body*, HarperSanFrancisco (1996).

[BRUCE, 1999] Bruce, R., *Astral dynamics*, Hampton Roads (1999).

[CAPRA, 1975] Capra, F., *The Tao of Physics: An Exploration of the Parallels Between Modern Physics and Eastern Mysticism*, Shambhala Publications, Berkeley, California (1975).

[CHALMERS, 1995] Chalmers, D. "Facing Up to the Problem of Consciousness," *Journal of Consciousness Studies* 2 (3): 200–219 (1995).

[CRAMER, 1985] Cramer J. G., "Quantum Paradoxes and the Transactional Interpretation of Quantum Mechanics," Invited paper presented at: The 1985 Esalen Seminar on Quantum Reality, February (1985).

[CRAMER, 1986] Cramer J. G., "The Transactional

Interpretation of Quantum Mechanics,” *Reviews of Modern Physics* 58, 647-688 (1986).

[DENNETT, 2005] Dennett, D., *Sweet Dreams, Philosophical Obstacles to a Science of Consciousness*, MIT Press (2005); pubblicato in italiano da: Raffaello Cortina Editore (2006).

[DE RAEDT *et al.*, 2014] De Raedt, H., Katsnelson, M. I. & Michielsen, K. (2013). “Quantum theory as the most robust description of reproducible experiments,” *Annals of Physics* 347, 45 (2014).

[DIÓSI, 1989] Diósi, L., “Models for universal reduction of macroscopic quantum fluctuations,” *Phys. Rev. A* 40, 1165–1174 (1989).

[EINSTEIN *et al.*, 1935] Einstein, A., Podolsky, B. and Rosen, N., “Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?” *Physical Review*, 47, 777–780 (1935).

[FENWICK, 2012] Fenwick, P., “Can Near Death Experiences Contribute to the Debate on Consciousness?,” In: Alexander Moreira-Almeida, A., & Santana Santos, F. (Eds.), *Exploring Frontiers of the Mind-Brain Relationship*, Springer series: Mindfulness in Behavioral Health, Springer (2012), Chapter 8, pp. 143–163.

[GHIRARDI *et al.*, 1985] Ghirardi, G. C., Rimini, A., and Weber, T., “A Model for a Unified Quantum Description of Macroscopic and Microscopic Systems,” in: *Quantum Probability and Applications*, L. Accardi *et al.* (eds), Springer, Berlin (1985).

[GHIRARDI *et al.*, 1986] Ghirardi, G. C., Rimini, A., and Weber, T., “Unified dynamics for microscopic and macroscopic systems,” *Physical Review D*, 34, p. 470 (1986).

[HAMEROFF & PENROSE, 1996] Hameroff, S. R. & Penrose, R., “Orchestrated reduction of quantum coherence in brain microtubules: a model for consciousness,” in: Hameroff S. R.,

Kaszniak, A. W., Scott, A. C. (Eds). *Toward a science of consciousness; the first Tucson discussions and debates*, Cambridge (MA): MIT Press; pp. 507–40 (1996). Also published in: *Math. Comput. Simul.* 40: 453–80 (1996).

[HAMPTON, 1988] Hampton, J. A., “Disjunction of natural concepts,” *Memory & Cognition* 16, 579-59 (1988).

[HOFSTADTER, 2008] Hofstadter, D., *Anelli nell'io*, traduzione di Francesco Bianchini, Maurizio Codogno, Paola Turina, Milano, Mondadori [2007], 18 novembre 2008, p. 519.

[HOLDEN *et al.*, 2009] Holden, J., Long, J., & MacLurg, J. In: J. Holden, B. Greyson, & D. James (Eds.), *The handbook of near-death experiences*, Oxford, UK: Praeger Publishers. Chapter 6, 2009.

[HUXLEY, 1959] Huxley, J. Foreword. In P. T. D. Chardin (Ed.), *The phenomenon of man* (pp. 11–28). New York: Harper & Row (1959).

[IRWIN, 1985] Irwin, H., *Flight of mind: A psychological study of the out-of-body experience*. Metuche, NJ, Scarecrow Press (1985).

[IRWIN & WATT, 2007]. Irwin, H. J. & Watt, C. A., *An Introduction to Parapsychology*, McFarland (2007).

[KASTNER, 2013] Kastner R. E., *The transactional Interpretation of Quantum Mechanics: The Reality of Possibility*, Cambridge University Press, New York (2013).

[KRIPPNER & FRIEDMAN, 2010] Krippner, S. & Friedman, H. L. (Eds.), *Debating Psychic Experience: Human Potential or Human Illusion?*, Praeger/ABC-CLIO, Santa Barbara, CA (2010).

[LONDON & BAUER, 1939] London, F. & Bauer, E., *Exposé de Physique Générale III*, 1–51, Hermann, Paris (1939).

[MINERO, 2012] Minero, L., *Demystifying the out-of-body Experience. A Practical Manual for Exploration and Personal Evolution*, Llewellyn Publications (2012).

[MONROE, 1977] Monroe, R. A., *Journeys out of the body*,

Broadway Books, New York (1977).

[MULDOON & CARRINGTON, 1929] Muldoon, S. & Carrington, H., *The Projection of the Astral Body*, London: Rider & Co. (1929).

[OUSPENSKY, 1976]. Ouspensky, P. D., *Frammenti di un insegnamento sconosciuto*, Astrolabio, Roma (1976).

[PARKER & BRUSEWITZ, 2003] Parker, A. & Brusewitz G., “A Compendium of the Evidence for Psi”, *European Journal of Parapsychology* 18, 33–51 (2003).

[PENROSE, 1996] Penrose, R., “On gravity’s role in quantum state reduction,” *Gen. Relativ. Gravit.* 28, 581–600 (1996).

[RADIN, 1997] Radin, D., *The Conscious Universe: The Scientific Truth of Psychic Phenomena*, San Francisco: Harper Edge (1997).

[RADIN, 2012] Radin, D., “Consciousness and the double-slit interference pattern: Six experiments,” *Physics Essays* 2, 157 (2012).

[ROSS, 2010] Ross, M., *Astral Projections*, Melrose Books (2010).

[SASSOLI DE BIANCHI, 2011] Sassoli de Bianchi M., “Ephemeral Properties and the Illusion of Microscopic Particles,” *Foundation of Science* 16, 393–409 (2011).

[SASSOLI DE BIANCHI, 2012a] Sassoli de Bianchi, M., “Cercare, ricercare, autoricercare...”, *AutoRicerca*, N. 4, (2012).

[SASSOLI DE BIANCHI, 2012b] Sassoli de Bianchi M., “From permanence to total availability: a quantum conceptual upgrade,” *Foundations of Science* 17, 223-244 (2012).

[SASSOLI DE BIANCHI, 2013a] Sassoli de Bianchi M., “The delta-quantum machine, the k-model, and the non-ordinary spatiality of quantum entities,” *Foundations of Science*, March issue, Volume 18, Issue 1, pp 11-41 (2013).

[SASSOLI DE BIANCHI, 2013b] Sassoli de Bianchi M., “Using simple elastic bands to explain quantum mechanics: a conceptual review of two of Aerts’ machine-models,” *Central European Journal of Physics* 11, 147-161 (2013).

[SASSOLI DE BIANCHI, 2013c] Sassoli de Bianchi M., “The observer effect,” *Foundations of Science*, June issue, Volume 18, Issue 2, pp 213-243 (2013).

[SASSOLI DE BIANCHI, 2013d] Sassoli de Bianchi, M., “Quantum dice,” *Annals of Physics*, 336, 56–75. (2013).

[SASSOLI DE BIANCHI, 2013e] Sassoli de Bianchi, M., “Quantum measurements are physical processes,” *Physics Essays* 26, 1 (2013).

[SASSOLI DE BIANCHI, 2013f] *Observer Effect - The quantum mystery demystified*, Adea Edizioni (available as an e-book, in Kindle and iBook editions).

[SASSOLI DE BIANCHI, 2013g] Sassoli de Bianchi, M., “Parapsychology needs paraphysics,” *Journal of Nonlocality*, Vol. II, Nr. 1, (2013).

[SASSOLI DE BIANCHI, 2014] Sassoli de Bianchi, M., “A remark on the role of indeterminism and non-locality in the violation of Bell’s inequality,” *Annals of Physics* 342, 133-142 (2014).

[SASSOLI DE BIANCHI, 2015] Sassoli de Bianchi, M., “God may not play dice, but human observers surely do,” *Foundations of Science*, Vol. 20, Issue 1, 77-105 (2015).

[SMALING, 2005] Smaling, A. “The Chatton-Ockham strategy; an alternative to the simplicity principle.” In: D. Aerts, B. D. Hooghe & N. Nicole (eds.) *Worldviews, science and us. Redemarcating knowledge and its social and ethical implications*. New Jersey, London, Singapore: World Scientific, 38-58 (2005).

[STAPP, 2011] Stapp, H. P., *Mindful Universe. Quantum Mechanics and the Participating Observer*, The Frontiers Collection, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2nd edition (2011).

[TRESSOLDI *et al.*, 2010] Tressoldi P. E., Storm, L. & Radin, D., “Extrasensory Perception and Quantum Models of Cognition,” *NeuroQuantology*, Vol 8, Issue 4, Supplement Issue 1, pp. S81- 87 (2010).

[UTTS, 1991] Utts J., “Abstract Replication and Meta-Analysis in Parapsychology,” *Statistical Science* 6, No. 4, 363-403 (1991).

[VIEIRA, 1997] Vieira, W., *Projections of the Consciousness. A diary of out-of-body experiences*, Rio de Janeiro, RJ – Brazil, International Institute of Projectiology and Conscientiology (1997).

[VIEIRA, 2002] Vieira, W., *Projectiology, A Panorama of Experiences of the Consciousness outside the Human Body*, Rio de Janeiro, RJ – Brazil, International Institute of Projectiology and Conscientiology (2002).

[VON NEUMANN, 1932] Von Neumann, J., *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik*, Springer, Berlin (1932). Translated as: *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics*, Princeton Univ. Press, Princeton (1955).

[WIGNER, 1961] Wigner, E., “Remarks on the mind-body problem.” In: *The Scientist Speculates*, I. J. Good (Ed.), 284–302, Heinemann, London (1961). Reprinted in: *Quantum Theory and Measurement*, J. A. Wheeler & W. H. Zurek (Eds.), 168–181, Princeton University Press, Princeton (1983).

Nota. La traduzione in italiano dall’inglese è a cura dell’autore. L’articolo inglese originale è stato pubblicato nei proceedings dell’ICC – International Congress of Conscientiology, che si è tenuto nel maggio del 2015 in Portogallo, presso il Campus della IAC – International Academy of Consciousness.



autoricerca.com