

Antonella Vannini

LA SCOPERTA DELLA LEGGE DELLA SINTROPIA: QUALI IMPLICAZIONI PER LA PSICOLOGIA?

1 - L'EQUAZIONE ENERGIA/MOMENTO/MASSA

Nella relatività ristretta di Einstein (1905) l'energia E , la massa m e il momento p (velocità) di un oggetto sono legate dall'equazione: $E^2 = c^2p^2 + m^2c^4$. Questa equazione, nota come equazione energia/momento/massa, si semplifica nella famosa $E=mc^2$ quando $p=0$, cioè quando la velocità è uguale a 0 (Einstein, 1905).

Nel 1924, tuttavia, Pauli scoprì lo spin associato agli elettroni (Pauli, 1924), una velocità "intrinseca" alla struttura stessa dell'atomo e che non può mai essere uguale a 0; ciò obbliga di conseguenza ad utilizzare, nel microcosmo, sempre la forma estesa dell'equazione, $E^2 = c^2p^2 + m^2c^4$. Come si nota, in questa equazione l'energia è elevata al quadrato; ciò implica che, per calcolare il valore finale di E , sia necessario operare una radice quadrata: una caratteristica interessante delle radici quadrate è quella di portare sempre a due tipi di soluzioni, una positiva ed una negativa (ad esempio, 4 può essere espresso sia come +2 che come -2). Nel nostro caso, avremmo quindi energia a segno positivo (+E) ed energia a segno negativo (-E).

In base ai principi della relatività ristretta, questi due tipi di energia hanno moti di propagazione perfettamente simmetrici: l'energia a segno positivo (+E), la cui velocità non supera mai quella della luce, si propaga dal passato verso il futuro, mentre l'energia a segno negativo (-E), che viaggia a velocità superluminare, si muove a ritroso nel tempo, dal futuro verso il passato. Ciò implica che la +E diverge da una fonte collocata nel passato propagandosi verso il futuro (causalità, relazioni causa-effetto), mentre la -E diverge da una fonte collocata nel futuro propagandosi a ritroso verso il passato (retrocausalità, relazioni effetto-causa). Dal momento che noi ci muoviamo dal passato verso il futuro, percepiamo la -E nella forma di forze convergenti (ad esempio, la forza di gravità), o di attrattori (Fig.1).

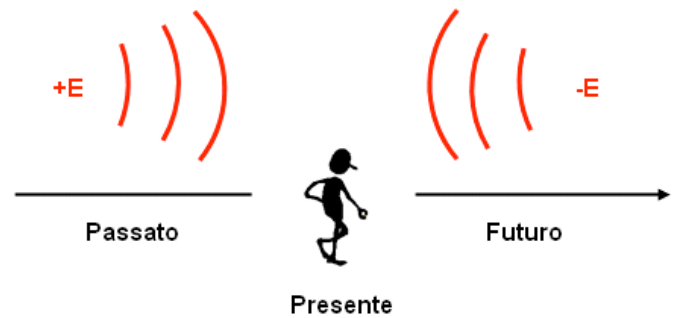


Fig.1 - Le due soluzioni dell'equazione energia/momento/massa

La soluzione a segno negativo è stata ritenuta sin dall'inizio un'assurdità, uno "scherzo" della matematica privo di corrispondenza empirica. Tuttavia, nel 1928 Paul Dirac, proprio nel tentativo di risolvere questa contraddizione, giunse alla dimostrazione teorico-matematica dell'esistenza dell'antiparticella dell'elettrone, da lui chiamata neg-elettrone. Questa scoperta spianò la strada alle ricerche future sull'antimateria. Infatti, nel 1932, il fisico C. D. Anderson giunse a dimostrare sperimentalmente l'esistenza dell'antielettrone, l'antiparticella dell'elettrone che si muove a ritroso nel tempo, dal futuro al passato e oggi nota anche con il nome di positrone. Per questa scoperta Anderson ricevette il Premio Nobel nel 1936. Nel 1951, il fisico John Stewart Bell dimostrò l'esistenza della simmetria CPT (Charge Parity and Time reversal symmetry), secondo la quale, nel microcosmo, tutte le cause sono simmetriche rispetto al verso del tempo. Infine, nel 1980, il fisico Alain Aspect realizzò il primo esperimento EPR (Einstein-Podolski-Rosen), grazie al quale si poté osservare una velocità di trasmissione dell'informazione superiore alla velocità della luce, dimostrando così l'esistenza di -E.

2 - L'INTUIZIONE DI FANTAPPIÈ: LA TEORIA UNITARIA DEL MONDO FISICO E BIOLOGICO

Nel 1942 Luigi Fantappiè, uno dei maggiori matematici italiani, studiando le proprietà matematiche della doppia soluzione dell'energia, scoprì che la soluzione positiva (+E) descrive fenomeni governati dal

principio dell'entropia, mentre la soluzione negativa (-E) descrive fenomeni governati da un principio simmetrico a quello dell'entropia che Fantappiè denominò sintropia.

Come è noto, l'entropia è descritta dal secondo principio della termodinamica in base al quale in ogni trasformazione di energia (ad esempio trasformando il calore in lavoro), una parte di energia si dissipa nell'ambiente: quando l'energia dissipata nell'ambiente è distribuita in modo uniforme (ad esempio non vi sono più variazioni di calore) si raggiunge uno stato di equilibrio in cui non è più possibile trasformare l'energia in lavoro. Questo stato di equilibrio è anche noto come "morte termica".

I fenomeni sintropici, al contrario, si caratterizzano per la tendenza alla concentrazione dell'energia, alla creazione di differenziazione ed ordine e al mantenimento del sistema lontano dalla "morte termica". Fantappiè notò immediatamente la coincidenza tra le proprietà dei fenomeni sintropici e le qualità tipiche dei sistemi viventi, e presentò questi suoi risultati il 30 ottobre 1942 presso l'Accademia d'Italia in un volume intitolato "La Teoria unitaria del mondo fisico e biologico" (Fantappiè, 1942). In questa teoria, Fantappiè descrive ampiamente, ponendole a confronto, le qualità dei sistemi entropici e le qualità dei sistemi sintropici.

3 - QUALITÀ DEI FENOMENI ENTROPICI

Come detto in precedenza, il secondo principio della termodinamica afferma che in ogni trasformazione di energia, una parte di energia si libera nell'ambiente. L'entropia è quindi la grandezza con cui si misura la quantità di energia che si è liberata nell'ambiente, ed il grado di "disordine" raggiunto da un sistema.

Secondo la descrizione di Fantappiè, i fenomeni entropici presentano le seguenti caratteristiche principali:

- 1) principio di causalità: le onde divergenti non potrebbero esistere in assenza della causa che le ha generate;
- 2) tendenza all'omogeneità o principio dell'entropia: i fenomeni entropici tendono ad un livellamento generale, nel senso che procedono dal differenziato verso l'omogeneo, dal complesso verso il semplice. Con il passare del tempo cresce

sempre più l'omogeneità e l'uniformità del sistema, ossia l'entropia del sistema stesso. L'entropia, come espressa dal secondo principio della termodinamica è, quindi, una caratteristica tipica delle onde divergenti.

Il principio di causalità, tipico dei fenomeni entropici, implica delle considerazioni importanti sui limiti di applicabilità del metodo sperimentale. La scienza moderna è stata fondata da Galilei sul metodo sperimentale basato, com'è noto, sulla riproducibilità dei fenomeni da osservare. Con il metodo sperimentale abbiamo quindi studiato solo fenomeni causabili, e la stessa distinzione tra variabile indipendente (causa) e variabile dipendente (effetto) esprime chiaramente questa relazione di causalità. Ciò comporta che, per trecento anni, non abbiamo fatto altro che indagare la parte entropica della realtà, estrapolando dall'universo proprietà e leggi che riguardano una sola parte di esso, vale a dire la parte meccanica o deterministica, l'unica riproducibile in laboratorio (Fantappiè, 1942)

4 - QUALITÀ DEI FENOMENI SINTROPICI

I fenomeni sintropici sono caratterizzati dalle seguenti qualità, così come descritte dallo stesso Fantappiè:

- 1) nei fenomeni sintropici l'entropia diminuisce;
- 2) i fenomeni sintropici sono di tipo anti-dispersivo e attrattivo, perché l'intensità delle onde convergenti, col passare del tempo, si concentra in spazi sempre più piccoli, con conseguente concentrazione di materia ed energia;
- 3) nei fenomeni sintropici abbiamo uno scambio materiale ed energetico. Infatti, in questi fenomeni si presenta un costante aumento di concentrazione materiale ed energetica. Tuttavia, siccome questa concentrazione non può aumentare indefinitamente, si osservano fenomeni entropici che compensano quelli sintropici e, di conseguenza, uno scambio di materia e di energia con l'ambiente esterno;
- 4) i fenomeni sintropici sono generati da "cause finali", attrattori, che assorbono le onde convergenti. Queste "cause finali" sono strettamente connesse all'esistenza stessa del fenomeno: in questo modo è possibile introdurre il concetto di un

"finalismo scientifico", dove la parola finalismo è analoga a "causa finale";

5) in quanto attratti e generati da cause collocate nel futuro, i fenomeni sintropici non sono riproducibili in laboratorio;

6) i fenomeni sintropici possono essere influenzati solo indirettamente mediante la produzione di opportuni fenomeni entropici che interagiscono con quelli sintropici (Fantappiè, 1942).

5 - SOLUZIONE NEGATIVA DELL'ENERGIA: UNA SPINA NEL FIANCO DELLA FISICA MODERNA?

La duplice soluzione dell'energia creò non pochi problemi ai fisici degli anni '30. L'energia a segno negativo era infatti considerata semplicemente inaccettabile, assurda. Per questo motivo Heisenberg suggerì di rimuovere la soluzione negativa utilizzando un espediente messo a punto dallo stesso Dirac, per semplificare i calcoli, nota come "sottrazione di ordine zero. Operando in questo modo, si toglieva dall'equazione l'energia associata allo spin delle particelle, della quale non si teneva più conto nei calcoli. In questo modo, nel 1934 Heisenberg, Pauli e Jordan (Hotson, 2002) rigettarono "d'autorità" l'esistenza dell'energia negativa "in quanto priva di senso", dando avvio al cosiddetto Modello Standard della fisica. Nasce così lo scontro tra due concezioni dell'universo: la prima concezione si basa sull'equazione energia/momento/massa di Einstein e sull'equazione di Dirac, e vede il presente come il prodotto di cause (onde) provenienti dal passato e di cause provenienti dal futuro (attrattori); la seconda concezione, nota anche come Modello Standard della fisica (SM, Standard Model), rifiuta "d'autorità" l'esistenza di cause collocate nel futuro e cerca di spiegare tutti i fenomeni osservabili nell'universo come prodotti della sola causalità meccanica (cause collocate nel passato).

Evidenze della soluzione negativa dell'energia in psicologia

In psicologia, esistono alcune evidenze sperimentali a sostegno dell'esistenza di effetti di retrocausalità mediati dai vissuti emozionali:

1. Gli esperimenti realizzati da Tressoldi e dalla sua équipe dell'Università di Padova

nel 2005 e che dimostrano una risposta prestimolo mediata dal battito cardiaco.

2. Gli esperimenti sulla conduttanza cutanea realizzati dal Cognitive Science Laboratory. Questi esperimenti erano finalizzati a controllare e replicare i precedenti lavori di Bierman e Radin che avevano dimostrato l'effetto retrocausale della presentazione di stimoli emotigeni sulla conduttanza cutanea. A questo scopo, il Cognitive Science Laboratory ha realizzato una serie di ricerche in cui tutte le possibili variabili intervenienti (cueing, effetto attesa, alterazione e frode sui dati) venivano rigidamente tenute sotto controllo, giungendo a confermare l'esistenza di effetti retrocausali di stimoli audio sul sistema nervoso autonomo.

3. Gli esperimenti condotti da R.G. Jahn, preside della facoltà di ingegneria della Princeton University, che dimostrano l'esistenza di un'interazione anomala mente/macchina. Utilizzando sistemi di generazione casuale di eventi (sistemi REG: Random Events Generator), nel 1979 Jahn dimostrò la possibilità di modificare le distribuzioni casuali prodotte da questi sistemi semplicemente utilizzando l'intenzionalità della mente. Questo primo esperimento diede l'avvio al laboratorio PEAR (Princeton Engineering Anomalies Research) che, grazie ad un numero impressionante di prove sperimentali, ha confermato al di là di ogni ragionevole dubbio l'interazione tra intenzionalità dei soggetti sperimentali e distorsioni nelle distribuzioni prodotte dai sistemi REG. Inoltre, è stato dimostrato l'effetto retrocausale dell'intenzionalità espressa dai soggetti sperimentali su distribuzioni casuali generate precedentemente (da 3 a 15 giorni prima) ed il potenziamento di questi effetti retrocausali in ambienti emotivamente "risonanti".

Vediamo ora in dettaglio questi tre esperimenti.

6 - RISPOSTE ANTICIPATORIE PRESTIMOLO NELLA FREQUENZA CARDIACA: GLI STUDI DI TRESSOLDI

Nell'articolo "Heart Rate Differences between Targets and Nontargets in Intuitive Tasks" Tressoldi e collaboratori effettuano un primo esperimento esplorativo

e un secondo esperimento confermativo, verificando (con significatività statistica di $p=0,015$ nel primo caso e di $p=0,001$ nel secondo caso) l'ipotesi che la frequenza del battito cardiaco possa reagire allo stimolo prima che lo stimolo stesso venga determinato (Tressoldi et al., 2005).

Esperimento 1 (esplorativo)

Il primo esperimento condotto da Tressoldi ha coinvolto 12 soggetti, 5 maschi e 7 femmine con età media di 25.5 anni (range di età 24-45 anni), principalmente studenti universitari. Questi soggetti sono stati invitati a partecipare ad una prova computerizzata che si basava sulla capacità di indovinare. I partecipanti venivano fatti sedere su una sedia comoda davanti ad un monitor di computer e veniva applicato loro, sull'indice della mano sinistra, un rilevatore della frequenza cardiaca. I soggetti erano informati del fatto che gli stimoli sarebbero stati scelti casualmente dal computer e che il loro compito era quello di indovinare, tramite l'intuizione, quale stimolo sarebbe apparso sul monitor. Ogni prova consisteva, inizialmente, nella presentazione seriale di 4 immagini emozionalmente neutre (paesaggi, animali, monumenti, ecc.) della durata di 10 secondi, durante i quali veniva rilevata la frequenza cardiaca (baseline); seguiva poi la presentazione contemporanea, in un'unica schermata, delle 4 immagini. A questo punto si chiedeva al soggetto di scegliere con il mouse l'immagine che sarebbe stata successivamente selezionata dal computer; anche durante questa scelta veniva registrata la frequenza cardiaca. Appena dopo la scelta operata dal soggetto il computer selezionava l'immagine, in base alla generazione di un numero casuale dall'1 al 4; l'immagine così selezionata veniva presentata al partecipante.

Ad ogni prova le immagini cambiavano ed erano sempre immagini emozionalmente neutre, come fiori, ritratti, paesaggi, piante, ecc. Il grado di emozionalità delle immagini era stato valutato chiedendo ad una giuria di assegnare ad ogni immagine un punteggio dallo 0 (nessuna emozione) al 10 (emozione elevata). La media ottenuta era di 1,5 con una deviazione standard di 0,5. L'acquisizione dei dati sulla frequenza cardiaca ed il funzionamento del relativo apparato erano monitorati da un assistente

posizionato alle spalle del partecipante. L'assistente non poteva avere alcuna informazione in merito all'immagine che sarebbe stata selezionata dal computer, in quanto la selezione veniva effettuata solo dopo la scelta espressa dal soggetto. Il ruolo dell'assistente era unicamente quello di supervisionare il dispositivo che consentiva l'acquisizione della frequenza cardiaca; nel caso si fossero riscontrate anomalie l'assistente avrebbe dovuto sospendere l'esperimento. Ogni soggetto è stato sottoposto a 20 prove, per un totale di 80 figure diverse (4 per ogni prova). Le figure target sono quelle che verranno selezionate dal computer, attraverso un processo random, successivamente alla scelta operata dal soggetto.

Le figure nontarget sono invece quelle che non verranno selezionate dal computer.

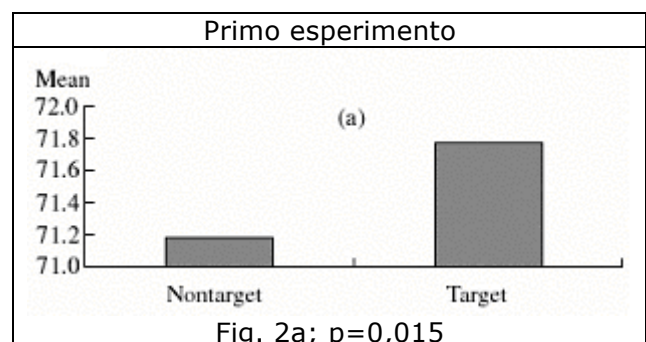
I risultati di questo primo esperimento mostrano una differenza statisticamente significativa tra le frequenze cardiache associate ai target e le frequenze cardiache associate ai nontarget, con un livello di significatività statistica pari a $p=0,015$.

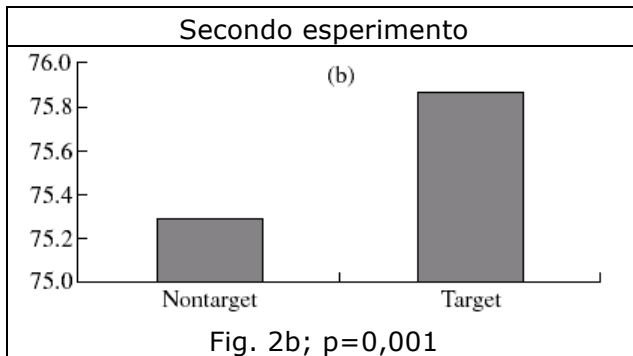
Prima di interpretare i risultati, tuttavia, gli autori hanno voluto replicare questo esperimento con altri 12 soggetti, al fine di escludere che le evidenze prodotte in questo primo esperimento potessero essere il prodotto di artefatti statistici.

Esperimento 2 (confermativo)

Nel secondo esperimento furono coinvolti altri 12 soggetti, 5 maschi e 7 femmine, età media 25,3 (range di età 23-48 anni). Anche questo secondo esperimento, del tutto identico al primo per tipo di compito, procedure e tipo di stimoli, mostra una differenza statisticamente significativa nella frequenza cardiaca tra stimoli target e stimoli nontarget, ad un livello di probabilità pari a $p=0,001$.

Discussione dei due studi





Le figure 2a e 2b illustrano il confronto tra i risultati per gli stimoli target e nontarget ottenuti nei due esperimenti.

Primo esperimento Secondo esperimento
Fig. 2a; $p=0,015$ Fig. 2b; $p=0,001$

I risultati ottenuti nel secondo esperimento replicano la differenza tra frequenze cardiache associate ai target e frequenze cardiache associate ai non target, osservate nel primo esperimento. Anche se ulteriori verifiche saranno necessarie, i risultati di questi esperimenti confermano una risposta "anticipatoria" prestimolo della frequenza cardiaca che Tressoldi descrive con il termine "intuizione".

Tressoldi e collaboratori sottolineano nelle conclusioni che con questa semplice procedura si è potuto rilevare una sottile modificazione "anticipatoria" nella frequenza cardiaca, a seconda della natura dello stimolo (target o nontarget), nonostante la scelta cosciente dei soggetti sperimentali fosse casuale: infatti, in entrambi gli esperimenti, il numero di target correttamente indovinati corrispondeva alla quota determinabile in base al caso (5 target in media su un totale di 20 target). La probabilità che i dati osservati possano essere il frutto di artefatti statistici, anche se in teoria sempre possibile, può essere considerata bassa grazie alla concordanza tra i risultati del primo esperimento esplorativo e quelli del secondo esperimento confermativo e l'ulteriore conferma dei risultati tramite l'utilizzo della procedura bootstrap, che consiste nella costruzione di nuovi campioni di 12 soggetti ciascuno, combinando a caso 6 soggetti del primo esperimento e 6 del secondo esperimento. Pur essendo i campioni limitati, per ogni soggetto vengono rilevati 20 valori per ogni esperimento; ciò consente di evidenziare

significatività statistiche anche per differenze tra target e nontarget molto lievi. In un'altra presentazione degli stessi risultati Tressoldi e collaboratori (Sartori e Tressoldi, 2004) sottolineano che le teorie psicologiche attuali si basano ancora sull'assunto che le reazioni psicologiche possano avvenire solo dopo la presentazione dello stimolo, mentre l'esperimento da loro effettuato sulla risposta anticipatoria della frequenza cardiaca mostra che le reazioni agli stimoli avvengono anche prima della presentazione dello stimolo stesso. A questo proposito Tressoldi richiama i lavori sui marker somatici di Damasio ipotizzando che questi possano in effetti dipendere da meccanismi anticipatori. Nel 1994 Damasio definiva i marker somatici (SM, somatic markers) come vissuti emozionali collegati alla capacità di predire il risultato futuro degli scenari. Quando un marker somatico negativo viene sovrapposto ad un possibile scenario futuro, questo funziona da campanello d'allarme. Quando un marker somatico positivo viene sovrapposto ad un possibile scenario, questo diventa un incentivo (Damasio, 1994).

7 - GLI ESPERIMENTI DEL COGNITIVE SCIENCE LABORATORY

Il Cognitive Science Laboratory (CSL) nasce negli anni '90 in California come evoluzione delle attività iniziate negli anni '70 da Harold Puthoff (fisico quantistico) presso lo SRI (Stanford Research Institute), attività finalizzate allo studio delle proprietà quantistiche della mente. Gli studi di Puthoff presso lo SRI furono finanziati inizialmente dalla CIA e successivamente dalla DIA (Defence Intelligence Agency); trattandosi di procedure operative utilizzate dai servizi di intelligence, la parte replicabile di tali esperimenti non è ancora oggi disponibile. Diversamente dall'originaria ricerca di Puthoff, l'attuale attività del CSL, pur rimanendo un programma del governo statunitense legato ai servizi di intelligence, produce studi che vengono pubblicati integralmente, fornendo così la possibilità di controllare e replicare i risultati degli esperimenti. La finalità del CSL è quella di utilizzare le tecniche delle scienze del comportamento, psicologiche e fisiche per:

- determinare quali esperienze anomale del comportamento umano

possano essere dimostrate utilizzando procedure rigorose di laboratorio;

- comprenderne il meccanismo;
- valutarne i possibili utilizzi in situazioni operative di intelligence.

In questo paragrafo viene discusso uno studio realizzato dal CSL al fine di controllare le conclusioni cui erano giunti Bierman e Radin (Bierman e Radin, 1997), secondo i quali si osservano risposte anticipate prestimolo del sistema nervoso autonomo alla presentazione di stimoli emotivi. I risultati di Bierman e Radin sono sintetizzati nella figura 3 che mostra una reazione cutanea anticipata (nei termini di un aumento della conduttanza cutanea) alla presentazione di stimoli a contenuto erotico rispetto a stimoli a contenuto animale o neutro:

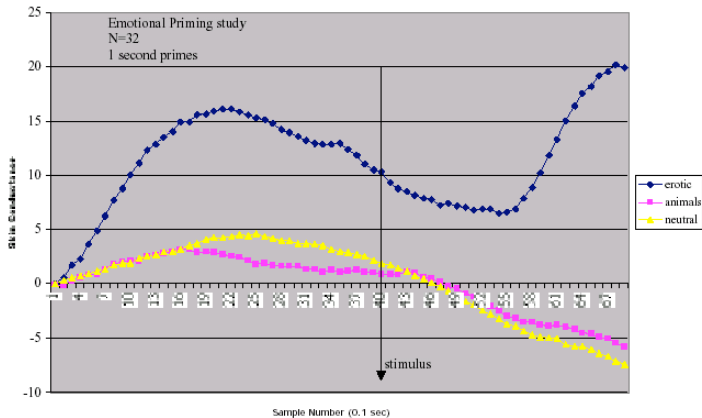


Fig. 3 – Media della conduttanza cutanea per 3 tipi di stimolo

L'anticipazione di eventi può giocare un ruolo fondamentale nelle attività di intelligence e per questo motivo Spottiswoode e May del CSL hanno, nel 2003, realizzato un esperimento volto a controllare tutti i possibili artefatti (cueing, aspettativa dei soggetti, errori nella generazione degli stimoli, errori nei software, anomalie nei data-base e frode) che possono spiegare i risultati di Bierman e Radin (Spottiswoode e May, 2003). A tal fine, l'esperimento di Bierman e Radin è stato modificato in più punti. Ad esempio, invece di contrapporre stimoli erotici a stimoli di altra natura si è scelto di contrapporre uno stimolo sonoro generato dal computer ad un "non stimolo" (silenzio). Il soggetto riceveva lo stimolo attraverso cuffie audio che lo isolavano acusticamente da eventuali altri stimoli ambientali.

L'intervallo tra gli stimoli era variabile e perfettamente randomizzato, in modo da ridurre l'effetto dell'aspettativa. Inoltre, sono state controllate ed eliminate tutte le possibili fonti di cueing.

In sintesi, l'obiettivo della ricerca era quello di verificare se effettivamente l'arousal anticipato del sistema nervoso autonomo (aumento prestimolo della conduttanza cutanea), evidenziato dalle ricerche di Bierman e Radin, è significativamente diverso tra stimoli audio e stimoli di controllo silenziosi.

L'esperimento è stato realizzato utilizzando 125 soggetti che non avevano mai partecipato prima a esperimenti di questo genere. È stato utilizzato un rilevatore di conduttanza cutanea della Contact Precision Instruments, con una accuratezza di $\pm 0,1$ μ Siemens. La presentazione degli stimoli dipendeva da un generatore automatico di eventi e i partecipanti dovevano solamente aspettare, non avendo a disposizione alcun tasto per iniziare la presentazione. La presentazione era a ciclo continuo e non conteneva alcun suggerimento in merito al timing degli stimoli. L'intervallo tra gli stimoli variava tra i 40 e gli 80 secondi e comprendeva i seguenti sottointervalli: 5 secondi di rilevazione della conduttanza cutanea prestimolo, 1 secondo di stimolo, 24 secondi di rilevazione della conduttanza cutanea post stimolo. Una sessione consisteva nella presentazione di 20 stimoli. Mediamente venivano presentati 10 stimoli audio tra loro identici (97-dB generato dal computer) e 10 stimoli di controllo (silenziosi); la selezione del tipo di stimolo da presentare (se stimolo audio o stimolo silenzioso di controllo) veniva eseguita dal sistema attraverso una procedura random dopo la registrazione dei dati sulla conduttanza cutanea raccolti durante i 5 secondi di prestimolo. Gli stimoli audio di controllo (silenziosi) servivano a valutare l'eventuale presenza e dimensione dell'effetto arousal.

Ogni soggetto era sottoposto ad una sessione della durata di 25 minuti, la fine della quale era segnalata da un messaggio audio.

L'analisi dei dati conferma una differenza statisticamente significativa dell'arousal anticipato della conduttanza cutanea tra stimoli audio e non stimoli silenziosi con un livello di probabilità di $p=0,00054$.

La fig. 4 mostra che la risposta cutanea che precede gli stimoli audio (rispetto agli

stimoli silenziosi di controllo) inizia 2,5 secondi prima dello stimolo e risulta essere nettamente più marcata dell'arousal che anticipa gli stimoli di controllo. L'attivazione cutanea che precede uno stimolo di controllo (silenzio) è nettamente inferiore e svanisce con l'approssimarsi dello stimolo di controllo:

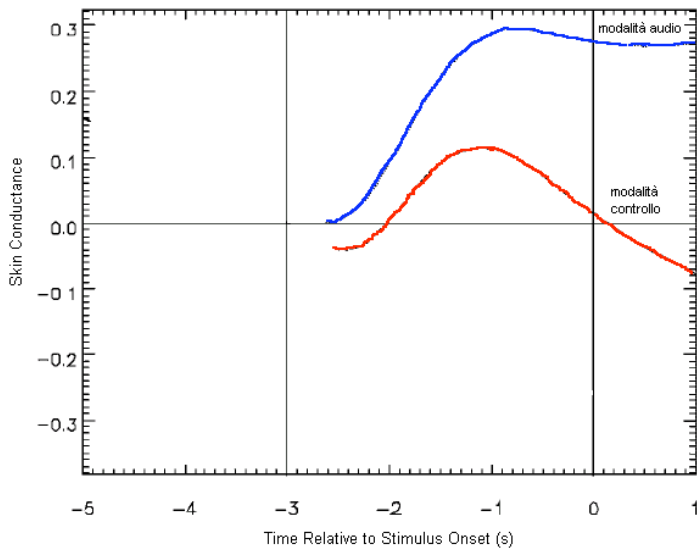


Fig. 4 – Risposta prestimolo della conduttanza cutanea

In sintesi, nonostante l'utilizzo di tutte le procedure di controllo e di verifica di possibili spiegazioni alternative, l'esperimento di Spottiswoode e May ha riconfermato i dati già prodotti da Bierman e Radin che avevano evidenziato la centralità del sistema nervoso autonomo nei processi retrocausali.

Spottiswoode e May hanno controllato i seguenti possibili artefatti:

- Cueing. E' stato utilizzato un disegno a doppio cieco in cui sia lo sperimentatore che il partecipante non erano a conoscenza della natura dello stimolo successivo; la scelta della natura dello stimolo veniva determinata dal computer sul momento tramite l'utilizzo di procedure random.
- Aspettativa. L'effetto arousal è stato controllato attraverso tempi di attesa prestimolo diversi e stimoli di controllo silenziosi.
- Indipendenza degli stimoli. E' stata controllata l'indipendenza degli stimoli successivi da quelli precedenti. La

correlazione era pari a 0; ciò mostra l'impossibilità, da parte dei partecipanti, di poter predire la natura dello stimolo successivo in base a quello precedente.

- Analisi indipendenti dei dati. I dati venivano inviati contemporaneamente e in modo indipendente ai due sperimentatori i quali hanno realizzato, indipendentemente, le analisi dei dati.

- Raccolta dei dati. Al fine di valutare l'esistenza di eventuali artefatti nella raccolta dei dati, l'intero processo dell'esperimento è stato replicato utilizzando al posto del partecipante umano un simulatore di conduttanza cutanea, il cui comportamento era noto. Si è così potuto concludere che, nella fase di acquisizione dei dati, non erano presenti artefatti nell'hardware e nel software utilizzato.

- Frode. Sono stati analizzati due tipi di frode: quella del partecipante e quella dello sperimentatore. Al fine di eliminare la possibilità di frode da parte dei partecipanti tutti i dati venivano criptati utilizzando un codice binario a 128 bit non leggibile con i software comuni. Il computer non era accessibile e, inoltre, non era collegato a Internet. La possibilità della frode da parte dello sperimentatore è stata controllata realizzando le analisi indipendentemente. In questo caso la frode avrebbe richiesto l'accordo di entrambi gli sperimentatori. La riproducibilità dei risultati da parte di altri istituti di ricerca è comunque la prova più importante in merito all'assenza di questo ultimo tipo di frode.

8 - GLI ESPERIMENTI DELL'UNIVERSITÀ DI PRINCETON

Il laboratorio PEAR (Princeton Engineering Anomalies Research) fu avviato nel 1979 da Robert Jahn, allora preside della facoltà di Ingegneria e Scienze applicate, come conseguenza del lavoro di tesi di uno studente da lui seguito che, utilizzando un generatore di eventi casuali (REG, Random Events Generator) aveva dimostrato, con una significatività statistica di $p < 0.000001$, che con la semplice "intenzionalità" della mente, era possibile interferire con la distribuzione gaussiana prodotta dal REG deviando la distribuzione verso l'alto o verso il basso (rispetto alla media teorica attesa) a seconda che l'intenzione fosse quella di

ottenere una deviazione verso l'alto o verso il basso.

Nell'articolo "Consciousness and Anomalous Physical Phenomena" (Dunne, 1995), si legge che nel periodo 1979-1995 sono state realizzate diversi milioni di prove volte a studiare la capacità degli esseri umani di interagire con gli output dei sistemi REG, ad esempio inducendo distorsioni nella distribuzione teorica attesa dei valori medi. I risultati così ottenuti, fortemente significativi da un punto di vista statistico, mostrano che questi effetti si possono ottenere indipendentemente dalla distanza e dal tempo che separa l'operatore e il sistema REG. La strategia utilizzata dal PEAR è simile a quella utilizzata nei moderni laboratori di fisica, dove si studia come si modificano le tracce di processi fisici il cui comportamento è ben conosciuto. Negli esperimenti REG infatti il comportamento statistico delle distribuzioni casuali è noto.

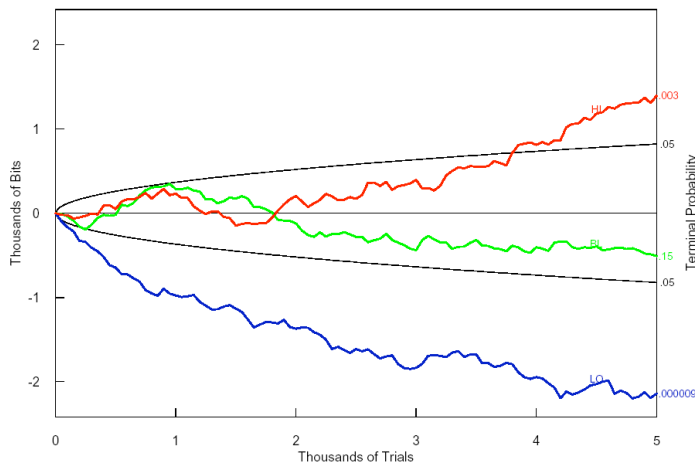


Fig. 5 – Deviazioni cumulative dalla media teorica attesa nel sistema REG: operatore n.10, prime 5.000 prove.

Negli esperimenti condotti dal PEAR sono stati coinvolti 140 soggetti sperimentali che, a partire dal 1979, hanno prodotto vari milioni di prove. La variabile sperimentale indipendente era l'intenzione dell'operatore: agli operatori umani si chiedeva, attraverso la loro semplice "intenzionalità" (espressa in genere attraverso la pressione di un tasto), di spostare i valori medi delle distribuzioni verso l'alto, verso il basso o di lasciarli immutati al centro.

La sequenza standard utilizzata nei vari esperimenti del PEAR era costituita da 5.000 prove, ognuna composta da 200 lanci. Essendo il sistema REG un generatore casuale di eventi, i lanci saranno

perfettamente equilibrati tra il + e il -, e la media dei 200 lanci sarà necessariamente 100. In fig. 5 viene riportata la rappresentazione grafica delle distribuzioni divise per l'intenzionalità alta (High, HI), nulla (Baseline, BL) e bassa (Low, LO) dell'operatore. In questo grafico, la media è stata normalizzata al valore 0.

Come emerge chiaramente dal grafico riportato in figura 5, l'intenzionalità porta le distribuzioni a divergere, rispetto alla media teorica attesa, con una significatività di $p < 0.000009$ per l'intenzionalità bassa e di $p < 0.003$ per l'intenzionalità alta.

Nella figura successiva (Fig. 6), viene riportata la somma di tutte le sequenze prodotte da uno stesso operatore utilizzando lo stesso strumento REG, nell'arco di 12 anni di esperimenti.

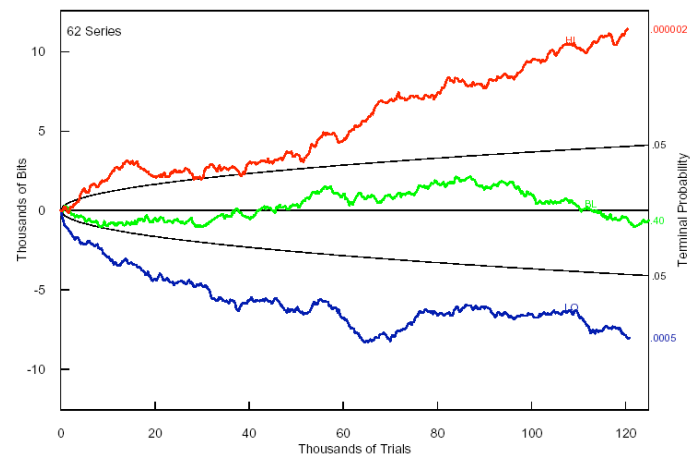


Fig. 6 – Deviazioni cumulative dalla media teorica attesa di tutte le prove realizzate dall'operatore n. 10.

Questi risultati, che si ripetono sistematicamente per tutti i 140 operatori coinvolti nella sperimentazione, fanno sorgere una serie di quesiti teorici che hanno spinto i ricercatori del PEAR a ricorrere al formalismo delle meccanica quantistica al fine di spiegare e comprendere l'interazione mente/macchina. Nel prossimo paragrafo verranno riportate evidenze sperimentali, ancora più intriganti, circa l'interazione mente/macchina quando i due sistemi sono separati spazialmente e/o temporalmente.

Distanza spaziale e temporale

Ancora nell'articolo "Consciousness and Anomalous Physical Phenomena" (Dunne,

1995) si legge che il PEAR ha successivamente coinvolto i soggetti sperimentali in due altre serie di esperimenti, finalizzati a replicare gli effetti fino ad allora ottenuti in modalità di non località spaziale e temporale.

Nella prima serie di esperimenti ($n = 91$), l'operatore umano ed il sistema REG erano spazialmente separati, fino ad una distanza massima di 5.000 Km. In tutto sono state realizzate 396.000 prove nelle quali lo strumento REG veniva attivato in momenti prestabiliti da sperimentatori che non erano a conoscenza delle intenzioni dell'operatore. La dimensione degli effetti e la loro riproducibilità sono state ampiamente confermate; questi esperimenti hanno mostrato risultati simili, per significatività, a quelli generati in modalità locale e descritti nel precedente paragrafo.

Nella seconda serie ($n = 27$) sono state realizzate 87.000 prove nelle quali l'operatore e il sistema REG erano separati temporalmente (Fig. 7). Gli operatori esprimevano la loro intenzione Alta/Indifferente/Bassa da 73 a 336 ore dopo che la sequenza REG era già stata generata.

Nella figura 7 si evince che gli esperimenti locali (local) e non locali (remote) si differenziano tra loro in modo non significativo dal punto di vista statistico, mentre gli esperimenti off-time (retrocausali) mostrano divergenze significativamente superiori rispetto a quelli on-time.

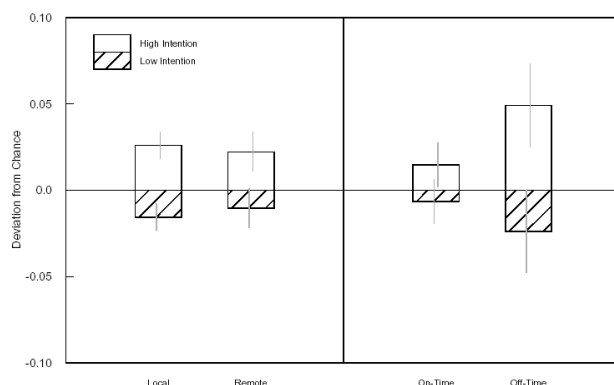


Fig. 7 – Confronto tra gli esperimenti local (locali) e remote (non locali), e tra quelli on-time (somma di local e remote) e off-time (retrocausali). L'altezza dell'istogramma indica il valore medio raggiunto dalle prove, mentre la barra verticale che taglia ogni istogramma indica

gli intervalli di confidenza oltre i quali i valori delle prove risultano diversi in modo statisticamente significativo (ad esempio, le prove high on-time rispetto alle prove high off-time).

9 - FIELDREG, RETROCAUSALITÀ E IL RUOLO DELLE EMOZIONI

Nell'articolo "The PEAR proposition" (Jahn, 2005) Jahn e Dunne sottolineano che, grazie allo sviluppo e alla accessibilità della microelettronica moderna si è giunti alla produzione di sistemi REG economici e affidabili che consentono la realizzazione di esperimenti nelle condizioni ambientali più disparate (anche da casa utilizzando un semplice PC). Questi esperimenti vengono chiamati FieldREG e hanno evidenziato che l'interazione mente/macchina è molto più forte quando avviene in ambienti positivamente "risonanti" dal punto di vista emozionale (ad esempio, stanze con le pareti colorate, con quadri, musica di sottofondo, ecc.), mentre lo è molto meno quando avviene in ambienti classici come il setting di laboratorio. Le differenze osservate tra gli esperimenti "risonanti" e quelli condotti nel setting classico di laboratorio mostrano una significatività statistica di $p < 3,2 \times 10^{-10}$ cioè $p < 0.0000000032$. In sostanza, gli esperimenti FieldREG dimostrano che la risonanza emozionale dell'ambiente consente di amplificare notevolmente l'interazione tra intenzionalità umana ed il sistema REG.

10 - ALCUNE CONSIDERAZIONI FINALI

Le prove empiriche brevemente descritte mostrano una forte interazione tra anticipazione, retrocausalità e sistema nervoso autonomo. Gli esperimenti di Tressoldi e coll. dimostrano che la frequenza cardiaca reagisce anticipatamente agli stimoli, e questo collegamento tra retrocausalità e sistema nervoso autonomo porta a leggere sotto una nuova luce i segnali emozionali che provengono dal nostro corpo. In quest'ottica, si può giungere ad ipotizzare che i Marker Somatici individuati da Damiaso possano essere espressione di informazione che fluisce a ritroso nel tempo. L'esperimento del Cognitive Science Laboratory, che verifica e

conferma i risultati di Bierman e Radin, conferma ancora una volta che il Sistema Nervoso Autonomo reagisce anticipatamente agli stimoli. Infine, gli esperimenti FieldREG realizzati dal laboratorio PEAR dimostrano, con una significatività statistica estremamente elevata, che le situazioni "emozionalmente risonanti" aumentano gli effetti della retrocausalità. Tutte queste evidenze sono, a mio parere, degli indizi fortissimi circa il ruolo dell'emozione nella percezione e nell'intuizione di eventi futuri.

Chi scrive ha molto a cuore l'evoluzione della scienza, e crede fermamente che una sperimentazione serena e scevra da preconcetti su questi temi sia estremamente utile all'allargamento dei nostri orizzonti.

Bibliografia

- Bierman D.J. (1997) e Radin D.I., Anomalous anticipatory response on randomized future conditions. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 689-690.
- Damasio A.R. (1994), *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*, Putnam, New York, p. 174.
- Dunne B.J. (1995) e Jahn R., *Consciousness and Anomalous Physical Phenomena*, Princeton University, School of Engineering and Applied Science, Technical Note PEAR 95004;
- Einstein A. (1905), Zur Elektrodynamik bewegter Körper, "Annalen der Physik", 1905.
- Fantappiè L. (1942), *Principi di una teoria unitaria del mondo fisico e biologico*, Di Renzo Editore, 1991.
- Hotson D.L. (2002), Dirac's Equation and the Sea of Negative Energy, *Infinite Energy*, 43: 2002.
- Jahn R. e Dunne B.J. (2005), The Pear Proposition, *Journal of Scientific Exploration*, Vol. 19, No.2, 2005, pp. 195-245.
- Pauli W. (1924), Über den Einfluss der Geschwindigkeitsabhängigkeit der Elektronenmass auf den Zeeman-effekt, *Zeits. f. Physik*, 1924, 31:373.
- Penrose R. (2006), *La strada che porta alla realtà: le leggi fondamentali dell'universo*, RCS Libri, Milano 2006.
- Spottiswoode S.J.P. e May E.C. (2003), Skin Conductance Prestimulus Response: Analyses, Artifacts and a Pilot

Study, *Journal of Scientific Exploration*, Vol. 17, No. 4, 2003, pp. 617-641.

- Tressoldi P. E., Martinelli M., Massaccesi S., e Sartori L. (2005), Heart Rate Differences between Targets and Nontargets in Intuitive Tasks, *Human Physiology*, Vol. 31, No. 6, 2005, pp. 646-650.