

**Correlazioni mentali non locali simil-quantistiche inquadrare nella  
Teoria Quantistica Generalizzata (GQT - Generalized Quantum  
Theory): rassegna.**

Harald Walach\*, Patrizio Tressoldi§ and Luciano Pederzoli°

\* Institut für Transkulturelle Gesundheitswissenschaften

Europa Universität Viadrina, Germany

§ Dipartimento di Psicologia Generale, Università di Padova, Italy

°EvalLab, Firenze, Italy

Corresponding author:

Patrizio Tressoldi

Email: [patrizio.tressoldi@unipd.it](mailto:patrizio.tressoldi@unipd.it)

## Riassunto

La Teoria Quantistica Generalizzata (GQT - Generalized Quantum Theory) tenta di spiegare e predire fenomeni simil-quantistici (*quantum-like*) in domini diversi dalla fisica quantistica, come ad esempio la biologia e la psicologia, partendo dai fondamenti teorici e dal formalismo logico, matematico e statistico utilizzati per lo studio di osservabili fisiche come fotoni, elettroni, ecc.

Contrariamente alla teoria quantistica vera a propria, la GQT è una forma molto generalizzata che non consente la piena applicazione di un formalismo. Per esempio non si definiscono né un operatore di commutazione, come la costante di Plank, né alcuna operazione additiva, il che preclude l'utilizzazione di un pieno formalismo spaziale di Hilbert. Tuttavia essa è una teoria fenomenologica formalizzata che è applicabile ogni volta che si deve afferrare l'elemento fondamentale di una teoria quantistica, particolarmente in presenza di operazioni incompatibili o non commutanti. Di conseguenza essa predice anche correlazioni non locali generalizzate di entanglement in sistemi diversi da quelli quantistici veri e propri.

In questa rassegna cercheremo di sintetizzare in particolare le prove scientifiche relative a fenomeni mentali simil-quantistici di percezione e interazione mentale non locali derivanti da fenomeni di entanglement spaziale e temporale previsti dalla GQT.

Il risultato è una spiegazione coerente di una buona parte di fenomeni controversi e bizzarri che non possono essere spiegati con le leggi fisiche classiche, offrendo allo stesso tempo una nuova visione delle potenzialità della mente umana.

Parole chiave: Generalized Quantum Theory, meccanica quantistica, entanglement, correlazione non locale, interazione mente-materia, percezione a distanza.

## 1.0 Teoria Quantistica Generalizzata

Le teoria dei quanti prevede un fenomeno strano chiamato *entanglement*, descritto per la prima volta da Schrödinger (1935). Esso implica che elementi di un sistema si comportino in modo correlato anche se sono spazialmente o temporalmente separati e non ci sia alcun segnale di tipo classico che possa trasmettere un'influenza di tipo causale.

I primi esperimenti riguardanti questo fenomeno furono effettuati da Aspect, Grangier e Roger (1982), e da Aspect, Dalibard e Roger (1982), 47 anni dopo la pubblicazione di un famoso articolo di Einstein, Podolsky e Rosen (1935) dal titolo *Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?* (La descrizione quantomeccanica della realtà può essere considerata completa?) dove veniva descritto un *Gedanken experiment* (esperimento mentale) per confutare questa ipotesi, che Einstein et al. definivano come *spooky action at a distance* (fantomatica azione a distanza), nella quale esiste una correlazione tra due eventi lontani che non è mediata in modo causale, per esempio tramite variabili nascoste. Ciò è in aperta contrapposizione col principio di località, il quale stabilisce che solamente cause che viaggino alla velocità finita della luce possono trasportare influenzamenti. In ogni caso tutt'oggi questo fenomeno continua a superare tutti i test sperimentali, anche se la sua interpretazione è ancora oggetto di ampio e acceso dibattito (per una rassegna vedere Genovese, 2010, per una rassegna, nonché Schlosshauer, Kofler e Zeilinger, 2013).

Gli effetti non-locali tra osservabili fisiche in entanglement sono previsti dal formalismo matematico che sta alla base della meccanica quantistica e costituisce uno dei maggiori successi della fisica moderna.

Un simile successo non poteva rimanere estraneo agli studiosi che si occupano anche di altre discipline, i quali si sono posti domande del tipo: “Ma i fenomeni di interazione non locale sono specifici del mondo fisico microscopico o possono essere osservati anche nel mondo biologico e mentale?” e “È possibile usare il formalismo matematico e statistico utilizzato in meccanica quantistica per spiegare fenomeni che avvengono in altri domini?” (ad esempio Khrennikov, 2010; Vedral, 2010; Pothos e Busemeyer, 2013). La motivazione che ha portato alla formulazione della GQT trae spunto da queste domande fondamentali (Atmanspacher, Römer e Walach, 2002; Atmanspacher, Filk e Römer, 2006; Walach e von Stillfried, 2011; Filk & Römer, 2011). Descrizioni più dettagliate sono reperibili nei lavori originali. Per quanto riguarda lo scopo di questa rassegna, concentreremo la nostra analisi sugli assunti basilari.

La Teoria Quantistica Generalizzata (GQT) cerca di spiegare e predire fenomeni simil-quantistici in aree tradizionalmente al di fuori dell'ambito della fisica quantistica, quali la biologia e la psicologia. Essa fa ricorso alle teorie fondamentali e utilizza il formalismo algebrico della teoria quantistica che viene usato nello studio della materia fisica osservabile, come i fotoni, gli elettroni, ecc. Contrariamente alla teoria quantistica vera e propria, la GQT è una forma molto generalizzata che non consente la piena applicazione del formalismo. Per esempio non si definiscono né un operatore di commutazione, come la costante di Plank, né alcuna operazione additiva, il che preclude l'utilizzazione di un pieno formalismo spaziale di Hilbert. Tuttavia essa è una teoria fenomenologica formalizzata che è applicabile ogni volta che si deve afferrare l'elemento fondamentale di una teoria quantistica, particolarmente in presenza di operazioni incompatibili o

non commutanti. Di conseguenza essa predice anche correlazioni non locali generalizzate da entanglement in sistemi diversi da quelli quantistici veri e propri.

### 1.1 Assunti basilari

*“Due osservabili,  $A$  e  $B$ , sono definite complementari o incompatibili se esistono dei valori misurati di una di esse, ad esempio il valore  $a$  di  $A$ , tale che nessuna caratteristica osservabile (autostato o eigenstate) di  $A$  col valore  $a$  possa essere un eigenstate anche di  $B$ .  $A$  e  $B$  sono giustamente definite incompatibili, perché non possiamo definire sempre i loro valori in modo preciso nel medesimo istante. Per queste osservabili incompatibili diventa importante l'ordine in cui vengono osservate. In questo senso  $A$  e  $B$  non commutano reciprocamente. Le osservabili  $A$  e  $B$  sono definite compatibili se non sono complementari, cioè se le loro misurazioni sono intercambiabili e non si disturbano vicendevolmente. In uno scenario classico ogni osservabile è compatibile con tutte le altre; nella Teoria Quantistica Generalizzata due osservabili non hanno la necessità di essere compatibili, ma possono essere complementari. Ogni volta che una di due osservabili incompatibili viene definita con esattezza, può ridursi la precisione della nostra conoscenza dell'altra osservabile” (Walach et al. 2014, pp. 614).*

Come conseguenza di questi assunti basilari ci si aspetterà una correlazione generalizzata di entanglement, se vengono rispettate le seguenti condizioni:

*“1) Si abbia un sistema all'interno del quale si possano identificare dei sottosistemi. I fenomeni di entanglement diventeranno visibili al meglio se i sottosistemi sono sufficientemente separati, in modo che siano compatibili osservabili locali appartenenti a sottosistemi diversi.*

*2) Ci sia un'osservabile globale, propria di tutto il sistema, che sia complementare a osservabili locali dei sottosistemi.*

*3) Il sistema sia globalmente in stato di entanglement. Per esempio gli eigenstate dell'osservabile globale sono tipicamente stati in entanglement.” (Walach et al. 2014, pp. 618)*

Le principali caratteristiche e conseguenze dei sistemi correlati non localmente, all'interno di tale cornice generalizzata sono:

- La relazione, o correlazione, tra due o più sottosistemi sia acasuale. Riguardo a questa caratteristica, la loro correlazione non può essere utilizzata per trasferire informazione tra due o più sottosistemi [Assioma di non-trasmissione o NT *Non Transmission axiom* (Lucadou, Römer, & Walach 2007)].
- Questo comporta che ogni tentativo di utilizzare simili sistemi un modo causale o di ricavare da essi un segnale causale porterà alla rottura della correlazione di entanglement o al capovolgimento dei risultati attesi. Questa è la ragione del frequente fallimento degli studi sperimentali che investigano la stabilità causale ed è anche il motivo per cui si deve impiegare un tipo diverso, indiretto, di sperimentazione, che rispetti le condizioni al contorno di tali correlazioni.

- Le correlazioni di entanglement non sono limitate da spazio e tempo, cioè possiamo osservare correlazioni non locali sia spaziali che temporali (Filk, 2013).
- Poiché all'interno del quadro generalizzato non esiste una precisa definizione dell'operatore di commutazione (*commutator*), che nella teoria quantistica vera e propria è  $\hbar$ , teoricamente e in via di principio le correlazioni non locali potrebbero essere piuttosto forti e visibili nel mondo macroscopico.

## 1.2 Come collegare in entanglement due sottosistemi

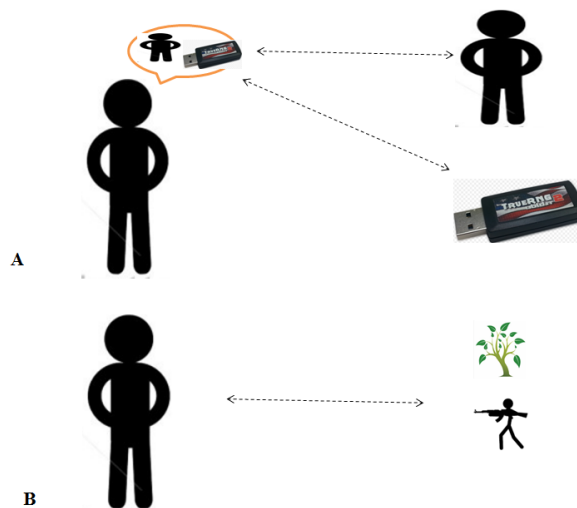
Questo è un aspetto critico e non ben indagato. In fisica, uno dei metodi più comunemente usati per generare coppie di fotoni dotati di entanglement della polarizzazione è la cosiddetta *parametric down-conversion* spontanea. Altri metodi includono l'utilizzazione di un accoppiatore a fibra ottica per confinare e miscelare i fotoni o l'uso di punti quantici per intrappolare gli elettroni fino a quando si verifica il decadimento, ecc. (Horodecki, et al. 2009). In parole povere l'entanglement si ottiene facendo interagire in modo artificiale alcune proprietà degli "oggetti" che si vogliono appunto mettere in entanglement.

Ma com'è possibile creare un entanglement tra menti umane e tra una mente umana ed un oggetto fisico o biologico? Le procedure adottate dai diversi studiosi di questi fenomeni (per informazioni più approfondite, vedere paragrafi 2 e 3) variano nei dettagli, ma hanno in comune due principali tipi di procedure.

Il primo tipo di procedura, che definiremo "tipo **A**", è basata sul controllo volontario, intenzionale, da parte delle persone: si chiede cioè a ciascuna "mente", e quindi a ciascun partecipante ai vari studi, di rappresentarsi mentalmente l'"oggetto" mentale, biologico o fisico con cui si deve collegare e di mantenere questo collegamento per un certo tempo, utilizzando diverse strategie per creare una sorta di fusione caratterizzata anche da emozioni positive riguardanti il bersaglio. Per un'efficace realizzazione di questo tipo di entanglement è chiaro che i partecipanti devono possedere almeno un livello minimo di capacità di concentrazione, conseguito ad esempio utilizzando tecniche tipiche di alcuni tipi di meditazione.

Il secondo tipo di procedura, che definiremo "tipo **B**", si caratterizza per la creazione di un entanglement tra l'obiettivo (target) e il comportamento inconscio e/o i correlati psico e neurofisiologici dell'attività mentale e comportamentale di ciascun partecipante, cercando di evitare qualsiasi controllo volontario e cosciente tra i sottosistemi sforzandosi di mantenere questo collegamento implicito e inconscio per tutta la durata necessaria.

Questi due diversi metodi per creare un entanglement di tipo mentale sono rappresentati schematicamente nella Figura 1.



*Figura 1: rappresentazione schematica dei principali metodi per creare un entanglement mentale: in **A** tramite rappresentazione mentale e controllo volontario, in **B** tramite collegamento inconscio.*

Anche le variabili osservabili per studiare l'eventuale presenza e il grado di correlazione non locale tra i sottosistemi potranno essere sia di tipo **A** (ad esempio risposte verbali o decisioni comportamentali consapevoli da parte dei partecipanti), oppure di tipo **B** (variabili inconsce), come ad esempio misure psico o neurofisiologiche e/o risposte comportamentali non derivanti da processi di decisione consapevoli. In sintesi, dalla combinazione dei due metodi per generare entanglement con le due varietà di osservabili usate per generare una correlazione non locale si ottengono quattro combinazioni, com'è mostrato nella Tavola 1.

*Tavola 1: Combinazioni possibili dei due metodi per generare un entanglement con le due varietà di osservabili di cui esaminare una correlazione non locale*

		Tipo di entanglement	
		A	B
Tipo di osservabili	a	Aa	Ab
	b	Ba	Bb

Nei paragrafi 2 e 3 che seguono forniremo una rassegna di tutte le prove sperimentali disponibili riguardanti le quattro combinazioni tra i tipi di entanglement spaziale e temporale e i tipi di osservabili dei fenomeni mentali simil-quantistici la cui caratteristica fondamentale è rappresentata da un sistema complessivo composto da almeno due sottosistemi che siano in stato di entanglement.

## **2.0 Correlazioni mentali simil-quantistiche spaziali non locali**

È importante premettere che solo una parte delle prove sperimentali che saranno presentate in questo paragrafo è stata condotta facendo riferimento alla GQT o ad altri modelli teorici simili. Lo scopo di questa rassegna è invece quello di inquadrarle tutte all'interno di tale teoria, evidenziandone la coerenza rispetto agli assunti teorici della GQT.

È anche fondamentale precisare che, in tutti gli esperimenti di cui si parlerà, si è cercato di far sì che l'eventuale correlazione tra le variabili osservate dei sottosistemi fosse il più possibile libera da potenziali loopholes (scappatoie) che permettessero una correlazione basata su relazioni locali convenzionali.

Ad esempio, per evitare che l'entanglement tra due menti avvenisse per via locale, le coppie di partecipanti sono state spazialmente isolate, impedendo qualsiasi possibilità di comunicazione convenzionale. Inoltre, per evitare che la correlazione tra i sottosistemi fosse mediata da relazioni locali - e quindi deterministiche - le variabili da osservare sono state scelte in modo casuale. Nelle conclusioni finali saranno confrontati gli accorgimenti utilizzati per evitare le diverse scappatoie negli esperimenti di meccanica quantistica con quelli utilizzati in questo dominio.

## 2.1 Correlazione non locale Mente-Mente e Mente-Informazione.

Questo tipo di ricerca viene tradizionalmente denominato “telepatia” (mente-mente) o “chiaroveggenza” (mente-informazione). Per creare un entanglement tra le attività mentali di due individui e/o tra i loro rispettivi correlati elettrofisiologici sono state utilizzate prevalentemente procedure di tipo **A**, mentre per misurare la correlazione non locale tra di essi sono state utilizzate osservabili sia di tipo **a** sia di tipo **b**.

Un tipico esempio di studi che hanno utilizzato procedure di tipo **A** per la creazione dell'entanglement mentale e osservabili di tipo **a**, sono quelli che riguardano il collegamento mentale a distanza tra due persone, oppure tra una persona e un bersaglio fisico, quali un'immagine presentata su un computer oppure un particolare luogo geografico, come nella telepatia di Ganzfeld o negli esperimenti di visione a distanza (remote viewing).

La procedura tipica per creare l'entanglement mentale consiste nel chiedere a due persone sensorialmente isolate di collegarsi mentalmente tra di loro. Ad una delle due viene poi somministrata un'informazione, ad esempio un'immagine o una stimolazione sensoriale, che costituisce la variabile di cui osservare la correlazione non locale tra i due partner misurando le coincidenze tra ciò che viene somministrato all'uno e ciò che l'altro riferisce.

Una variante di questa procedura è rappresentata dall'assenza della seconda persona, quella che percepisce l'informazione, la quale viene sostituita dalla semplice informazione, ad esempio su un luogo geografico, un'immagine, od altro, da descrivere. In questo caso si richiede che venga stabilito l'entanglement tra la mente dell'unica persona partecipante e il bersaglio, mentre la correlazione non locale viene misurata in termini di analogia tra ciò che la persona è in grado di identificare e l'informazione effettivamente contenuta nel bersaglio. Tali esperimenti sono tipicamente denominati “procedure di visione a distanza”.

Le sintesi più recenti di questi studi sono presenti in Tressoldi (2011); Tressoldi e Khrennikov (2012), nonché in Baptista, Derakhshani e Tressoldi (2015). Nella meta-analisi di Tressoldi (2011), che riporta gli esiti di 108 esperimenti nei quali il soggetto che doveva collegarsi mentalmente con l'informazione a distanza era posto in condizione sensoriale di Ganzfeld per migliorare il rapporto

segnale-rumore mentale, il valore di correlazione non locale osservato è stato  $0,06 \pm 0,01$ <sup>1</sup>. Invece è stato  $0,12 \pm 0,02$  (Baptista et al. 2015) il valore di correlazione non locale osservato negli studi nei quali un soggetto in condizioni sensoriali normali doveva collegarsi mentalmente con l'informazione a distanza, sia pure utilizzando alcuni specifici accorgimenti di controllo mentale mutuati dalle varie tecniche di Remote Vision. Ovviamente in questo lavoro non è possibile fornire tutti i dettagli presenti nelle fonti originali e relativi, ad esempio, al ruolo di alcune varianti sperimentali e alla diversità dei partecipanti.

Tressoldi e Khrennikov (2012) analizzano sostanzialmente lo stesso database di Tressoldi (2011), ma facendo ricorso ad un formalismo utilizzato in meccanica quantistica per analizzare un protocollo di comunicazione denominato Remote State Preparation (RSP).

Nella meccanica quantistica l'RSP è una variante del teletrasporto in cui Alice è pienamente a conoscenza dello stato che lei ha intenzione di determinare nel luogo in cui sta Bob. Lo scopo di Alice è di determinare lo stato quantistico nel luogo distante in cui sta Bob senza inviare effettivamente lo stato stesso. Bob necessita di una limitata o assente conoscenza riguardo allo stato che Alice ha intenzione di determinare a distanza. Se ad Alice sostituiamo una delle due persone, oppure la sorgente dell'informazione, e a Bob sostituiamo l'altra persona collegata tramite entanglement, si verifica una condizione di RSP mentale che Tressoldi e Khrennikov hanno denominato Remote State Preparation of Mental Information (RSPMI). I risultati sono stati misurati tramite la valutazione di fedeltà (*fidelity estimation*) e il confronto con il riferimento e con i risultati sperimentali usando la formula:

$$F = \sum_i [(p_i * q_i)^{1/2} + ((1 - p_i) * (1 - q_i))^{1/2}]$$

dove  $p_i$  è la probabilità teorica e  $q_i$  la probabilità sperimentale. I valori rilevati confermano la presenza di una violazione di quanto ci si attende dall'ipotesi di comunicazione di tipo classico (probabilità pari a 0,25); tale violazione ammonta a 41,5 unità standard per quanto riguarda i dati del protocollo Mente-Mente e a 40,3 unità standard per quanto riguarda il protocollo Mente-Informazione. In questi protocolli sperimentali la misura della correlazione tra le osservabili dei due sottosistemi che sono in stato di entanglement può essere fatta da uno o più giudici indipendenti oppure dal partecipante stesso, il quale deve confrontare, scegliendo tra più opzioni, se c'è correlazione tra quanto percepito e l'informazione bersaglio. Mentre quando il confronto è effettuato da un giudice indipendente non sembrano esistere problemi sul fatto che, se c'è correlazione, questa possa essere dovuta ad un entanglement spaziale, quando invece il confronto è effettuato dal soggetto stesso si potrebbe sostenere che, se c'è correlazione, questa possa essere dovuta ad un entanglement di tipo temporale (vedi paragrafo 3.0), cioè tra l'informazione disponibile al tempo 1 e quella disponibile al tempo 2, che è quello della misurazione. Sfortunatamente questo aspetto non è stato finora analizzato in modo accurato negli studi sopra citati e rimane tuttora aperto.

---

<sup>1</sup> Quando le misure riportate negli articoli originali non sono espresse in unità di correlazione, come ad esempio la dimensione dell'effetto (effect size)  $d$  di Cohen o la  $g$  di Hedges, vengono trasformate nel coefficiente di correlazione  $r$  usando la formula:  $r = [d^2 / (d^2 + 4)]^{1/2}$ .



### 2.1.1 Correlazione non locale Mente-Mente (Cervello-Cervello)

Un'altra serie di studi che hanno utilizzato procedure di tipo **A** per la creazione dell'entanglement mentale, ma osservabili di tipo **b**, sono quelli che prendono in esame l'entanglement mentale a distanza tra due persone osservando la correlazione non locale dell'attività neuro o psicofisiologica. In questo tipo di studi si cercava di creare l'entanglement mentale volontario tra due partner, sempre isolati e distanziati l'uno dall'altro, mentre la variabile di cui osservare la correlazione non locale è l'attività EEG o altri parametri psicofisiologici, come la resistenza cutanea, la frequenza cardiaca, ecc. Un recente esempio di studio che ha utilizzato l'attività EEG come variabile da osservare è quello di Giroldini et al. (2015), nel quale è reperibile anche la lista di tutti gli studi simili. Sfortunatamente per questo tipo di studi non è ancora possibile riassumere quantitativamente le prove raccolte, a causa dell'eccessiva variabilità delle procedure utilizzate per l'analisi dei dati.

Proseguendo con procedure di tipo **A** e osservabili di tipo **b**, Roe, Sonnex e Roxburgh (2014) forniscono una sintesi di 57 studi che hanno preso in esame la correlazione tra l'intenzione di far guarire e variabili dipendenti dallo stato di salute. La correlazione osservata vale  $0,20 \pm 0,01$ . Nello stesso studio questi autori forniscono anche il valore della correlazione non locale tra l'intenzione di interagire positivamente con bersagli biologici, ad esempio con semi, colture di cellule, ecc. e variabili dipendenti dalle loro reazioni. La correlazione ricavata da 49 studi vale  $0,24 \pm 0,01$ .

Schmidt (2012) riporta una sintesi meta-analitica di tutti gli studi dedicati all'intenzione di modificare l'attività elettrotermica (EDA) o il comportamento di un partner a distanza. La correlazione ricavata da 62 studi vale  $0,06 \pm 0,01$ .

### 2.1.2. Correlazioni non locali tra Mente in stato di sogno e Informazione.

Un protocollo sperimentale che utilizza procedure di entanglement di tipo **B** e osservabili di tipo **a** consiste nel cercare di connettere l'informazione già disponibile a distanza, o scelta nel futuro, con la mente di soggetti in stato di sogno. Secondo i ricercatori che si sono occupati di questo filone di ricerca, il sogno è uno stato mentale privilegiato al fine di favorire un entanglement spaziale o temporale con informazioni a distanza, in quanto migliora il rapporto segnale/rumore rispetto a quello presente durante l'attività cognitiva di veglia. La sintesi più recente delle prove ricavate in questo filone di ricerca è offerta da Storm et al. (submitted). La correlazione non locale ricavata da 38 studi nei quali è stato cercato di creare un entanglement di tipo spaziale vale  $0,08 \pm 0,03$ .

### 2.1.3. Correlazione non locale tra Mente e Materia

Le procedure di entanglement sono di tipo **A** e le osservabili di tipo **b** anche riguardo a questi fenomeni. La differenza rispetto quelli descritti nel paragrafo precedente sta nel fatto che in questo caso l'entanglement avviene tra una mente umana e un'apparecchiatura elettronica, la quale è di solito un generatore di numeri casuali (RNG - Random Number Generator), o più recentemente un fotomoltiplicatore (Tressoldi et al. 2015). In questi protocolli sperimentali le correlazioni non locali si realizzano tra lo stato mentale dei soggetti incaricati di esprimere l'intenzione e le effettive variazioni del funzionamento dell'apparecchiatura rispetto al suo funzionamento normale (ad

esempio, negli RNGs, la deviazione dallo stato di pura casualità). La sintesi delle prove accumulate con un particolare protocollo sperimentale è contenuta in Bösch, Steinkamp e Boller (2006), dove vengono analizzati i dati ottenuti dai 380 esperimenti disponibili fino al 2004, evidenziando un debole effetto, pari ad una deviazione di 2,47 unità standard rispetto all'ipotesi nulla.

Walach et al. (in stampa), invece, analizzano i risultati del loro protocollo sperimentale facendo un riferimento diretto alla GQT, ed in particolare al teorema NT, trovandone conferma. In sintesi questo teorema predice che la sperimentazione diretta su sistemi basati su correlazioni non locali sfocerà in una interruzione delle correlazioni, oppure, se ripetuta, in un cambiamento di canale. Conferma della predizione è stato il fatto che gli esperimenti attivi hanno prodotto correlazioni più significative degli esperimenti di controllo e delle aspettative basate sul caso. Viene rilevata una deviazione di 5,64 unità standard rispetto all'ipotesi nulla.

Un interessante progetto di ricerca diretto da Dean Radin (2008; 2012; 2013; 2015), riguardante anch'esso procedure di entanglement di tipo **A** e osservabili di tipo **b**, ha cercato di studiare gli effetti della correlazione mente-fotoni, ispirandosi esplicitamente al Measurement Problem studiato in QM (Henry, 2013). Questo problema deriva da un apparente conflitto tra alcuni principi della teoria quantistica delle misure. In particolare la dinamica lineare della meccanica quantistica sembra entrare in conflitto con il postulato che durante la misura sia sopravvenuto un collasso non lineare della funzione d'onda.

Il problema della misurazione diventa ancora più interessante se si assume che alcuni aspetti della coscienza umana, come la consapevolezza, l'attenzione e l'intenzione possano essere determinanti in questo processo, come ipotizzato da alcuni padri della meccanica quantistica, quali Wolfgang Pauli, Eugene Wigner, John von Neumann e altri. La procedura tipica prevedeva che ogni partecipante cercasse di connettersi mentalmente, durante brevi periodi di concentrazione, con un apparato che riproduceva il classico esperimento della doppia fessura e tentasse di ridurre gli effetti di interferenza previsti dalla doppia natura (onda-particella) della luce. I risultati ottenuti evidenziano un effetto dell'entanglement mentale con deviazioni rispetto all'ipotesi nulla che vanno da 2 a oltre 4 unità standard.

Un altro interessante progetto, che invece si basa su procedure di entanglement di tipo **B** e osservabili di tipo **b**, è il Global Consciousness Project (<http://global-mind.org>). Questo progetto, avviato nel 1998 e tuttora attivo, si basa su questa semplice ipotesi: *“Periodi di attenzione o emozione collettive in popolazioni ampiamente distribuite saranno in correlazione con le deviazioni dalle aspettative in una rete globale di generatori fisici (non via software) di numeri casuali (RNGs).”* Gli RNGs sono collocati in oltre 70 siti situati in tutto il mondo, sono attivi ogni giorno 24 ore su 24 e i loro dati vengono trasmessi ad un archivio centrale dal quale possono essere liberamente scaricati (*open access*) per essere analizzati in modo indipendente. La coerenza della consapevolezza è invece determinata dagli avvenimenti imprevisti - ad esempio catastrofi naturali - oppure programmati - ad esempio la Giornata Internazionale della Pace (International Peace Day) - che producono coerenza emotiva in un consistente numero di persone e il conseguente entanglement di tipo **B** con gli RNGs della rete di rilevazione mondiale, nel cui sito internet i dati dei singoli eventi e la sintesi complessiva sono continuamente aggiornati. Tuttavia la meta-analisi più recente è quella di Nelson e Bancel (2011), la quale, prendendo in esame 346 eventi indipendenti, ha evidenziato una deviazione standard pari a 6,2 rispetto all'ipotesi nulla.

### 3.0 Correlazioni mentali temporali non locali simil-quantistiche.

Relativamente ai fenomeni di correlazione temporale non locale, l'unica differenza rispetto a quelli di correlazione spaziale non locale presentati nel paragrafo precedente è che i sottosistemi che costituiscono il sistema complessivo sono in entanglement nel tempo anziché nello spazio, vale a dire che uno dei due sottosistemi è collocato nel presente e il secondo nel futuro, in base al sistema di riferimento temporale classico.

Nella fisica quantistica l'entanglement temporale rappresenta un argomento scottante (Olson e Ralph, 2013; Aharonov et al., 2014), e solo recentemente alcuni autori hanno cercato di verificarne l'esistenza anche con osservabili mentali.

Ad esempio Atmanspacher e Filk (2010; 2013), hanno ipotizzato come verificare la presenza dell'entanglement temporale usando il modello di Necker-Zeno per percezione bistabile, chiedendo ai partecipanti di indicare esplicitamente quando l'immagine del cubo di Necker cambiava prospettiva e registrando tale indicazione in funzione del tempo.

Dal punto di vista formale, l'entanglement temporale può essere verificato se si osserva una violazione della disuguaglianza temporale di Bell (*temporal Bell inequality*) formalizzata con questa equazione:

$$p(t_3 - t_1) \leq p(t_2 - t_1) + p(t_3 - t_2)$$

dove  $p$  = probabilità;  $t_1, t_2, t_3$  = sequenza temporale.

Tressoldi, Maier, Buechner e Khrennikov (2015), hanno invece utilizzato la *No-Signaling in Time (NSIT) inequality*, come definita da Kofler e Bruckner (2013), per verificare la correlazione temporale non locale tra scelte motorie implicite al tempo 1 e presentazione subliminare d'immagini di diversa valenza emotiva al tempo 2.

La NSIT richiede solamente due misure temporali di due variabili dicotomiche, A e B, le quali possono assumere solo due stati distinti,  $\pm 1$ . Pertanto i casi fondamentali sono:

$$At_1 = \pm 1, Bt_1 = \pm 1 \quad e \quad At_2 = \pm 1, Bt_2 = \pm 1$$

In accordo con il principio NSIT, la probabilità che si verifichi una delle due varianti del primo termine di ciascun caso non deve dipendere dalla probabilità che si verifichi una delle due varianti dell'altro termine e ciò è espresso dalla seguente formula:

$$P(Bt_2 = + 1) = P(At_1 = - 1, Bt_2 = + 1) + P(At_1 = + 1, Bt_2 = + 1)$$

e, simmetricamente:

$$P(Bt_2 = - 1) = P(At_1 = + 1, Bt_2 = - 1) + P(At_1 = - 1, Bt_2 = - 1)$$

Questi autori hanno rilevato una violazione della condizione di NSIT pari a 10,3 unità standard, la quale suggerisce che l'evoluzione dello stato mentale non può essere descritta in modo classico, ma potrebbe essere spiegata da stati cognitivi temporalmente distinti che esistono in uno stato di

sovrapposizione. Ovviamente i risultati di questi studi necessitano di ulteriori conferme e il formalismo matematico e statistico per verificare l'esistenza di correlazioni temporali non locali deve essere ulteriormente perfezionato, ma questi primi studi confermano la possibilità di verificare fenomeni di correlazione temporale non locale con osservabili comportamentali e mentalids utilizzando o adattando il formalismo della QM.

Per quanto riguarda le prove relative a fenomeni temporali di correlazione non locale che utilizzano procedure di entanglement tipo **B** e osservabili di tipo **b** senza fare riferimento alla GQT e senza utilizzare un formalismo mutuato dalla QM, queste possono essere riassunte nelle due meta-analisi di Mossbridge, Tressoldi e Utts (2012) e di Bem, Tressoldi, Rabyeron e Duggan (2015).

Nella prima vengono sintetizzate le prove relative alla relazione tra le variazioni neuro e psicofisiologiche al tempo 1 ed eventi di opposta valenza emotiva (ad esempio piacevoli o neutri) presentati al tempo 2. La correlazione media stimata analizzando i 26 studi selezionati è di  $0,11 \pm 0,04$ ,

Nella successiva meta-analisi di Bem et al. (2015) vengono sintetizzate le prove relative alla relazione tra comportamenti, ad esempio scelta tra due tasti o tempi di risposta, ed eventi futuri di diverso valore emotivo o adattativo, come ad esempio immagini piacevoli o spiacevoli. La correlazione media stimata analizzando 69 studi riguardanti fenomeni che non richiedono attività cognitiva controllata, è pari a  $0,05 \pm 0,01$ .

Nella già citata meta-analisi di Storm et al. che utilizza procedure di entanglement di tipo **B** e osservabili di tipo **a**, vengono analizzate anche le correlazioni con informazioni presentate dopo il momento in cui i partecipanti riportavano i contenuti dei loro sogni. La correlazione stimata esaminando 10 studi è pari a  $0,04 \pm 0,05$ .

#### 4.0 Sintesi delle prove.

La Tabella 2 mostra in sintesi i fenomeni di correlazione mentale non locale, suddivisi per tipo di entanglement e per tipo di osservabili. Nella Tabella 3, invece, sono riassunte le fonti delle prove citate, suddivise in base ai vari protocolli sperimentali.

*Tabella 2: Sintesi dei fenomeni di correlazione mentale non locale, suddivisi per tipo di entanglement e per tipo di osservabili.*

		Tipo di entanglement	
		A	B
Tipo di misura della correlazione non locale	a	Mente-Mente; Mente-Informazione;	Mente in stato di sogno- Informazione;
	b	Mente-Cervello; Mente- Fisiologia del corpo; Mente-Materia;	Comportamento-Informazione futura; Mente-Materia (GCP)

*Tavola 3: Compendio delle prove relative a fenomeni di correlazione mentale non locale simil-quantistica osservati con diversi protocolli sperimentali.*

	<b>Tipo di entanglement e tipo di osservabili</b>	<b>Bibliografia</b>	<b>Correlazione o Deviaz. Standard osservate rispetto all'effetto nullo</b>
<b>ENTANGLEMENT SPAZIALE</b>			
Mente-Mente o Mente-Bersaglio Informatzionale	Tipo <b>A</b> - Tipo <b>a</b>	Tressoldi (2011); Tressoldi & Khrennikov (2012)	$0,06 \pm 0,01$ 41,5; 40,3
Mente-Mente o Mente-Bersaglio Informatzionale	Tipo <b>A</b> - Tipo <b>a</b>	Baptista et al. (2015)	$0,12 \pm 0,02$
Mente-Cervello	Tipo <b>A</b> - Tipo <b>b</b>	Giroladini et al. (2015)	0,03
Mente-Corpo & Mente-Biologia	Tipo <b>A</b> - Tipo <b>b</b>	Schmidt (2012); Roe, Sonnex and Roxburgh, (2014)	$0,06 \pm 0,01$ $0,20 \pm 0,01$ $0,24 \pm 0,01$
Mente-Materia	Tipo <b>A</b> - Tipo <b>b</b>  Tipo <b>B</b> - Tipo <b>b</b>	Boller et al. (2006); Walach et al. (in press); Radin (2012; 2013; 2015); Nelson and Bancel (2011)	2,47 5,64 4,3; 5,6; 4,5 6,2
Mente in stato di sogno-Bersaglio Informatzionale	Tipo <b>B</b> - Tipo <b>a</b>	Storm et al. (submitted)	$0,08 \pm 0,03$
<b>ENTANGLEMENT TEMPORALE</b>			
Corpo-Informazione futura	Tipo <b>B</b> - Tipo <b>b</b>	Mossbridge et al. (2012); Bem et al. (2015); Tressoldi et al. (2015)	$0,11 \pm 0,04$ ; $0,05 \pm 0,01$ ; 10,37
Mente-Informazione futura	Tipo <b>A</b> - Tipo <b>a</b>	Atmaspacher et al. 2010; 2013.	
Mente in stato di sogno- Informazione futura	Tipo <b>B</b> - Tipo <b>a</b>	Storm et al. (submitted)	$0,04 \pm 0,05$

Dando un'occhiata alle due tabelle si nota subito la presenza di una consistente mole di dati relativi a tutte le combinazioni tra tipi di entanglement e tipi di osservabili, con l'utilizzazione di vari protocolli sperimentali, i quali vanno da forme di entanglement spaziale o temporale Mente-Mente o Mente-Materia fino a Mente-Informazioni Future.

È però importante ricordare ancora una volta che quasi tutte le meta-analisi citate riguardano filoni di ricerca che non facevano riferimento esplicito a modelli teorici ispirati alla QM, e tanto meno alla GQT. Solo un numero limitato di studi, sette per la precisione, facevano riferimento a modelli teorici e di indagine mutuati dalla QM e, tra questi, quattro facevano riferimento esplicitamente alla GQT.

Le misure quantitative presentate come prove vanno quindi prese con molta cautela, perché sono state ricavate da studi che hanno utilizzato un formalismo statistico diverso da quello utilizzato in QM per misurare le correlazioni non locali in condizioni di entanglement.

## 5.0 Conclusioni e futuri sviluppi.

Il merito di questa rassegna è sostanzialmente quello di presentare una sintesi di tutte quelle linee di ricerca che, se viste dal punto di vista della fisica classica, sono da considerare impossibili o quantomeno bizzarre, ma che risultano coerenti se esaminate inserendole nel quadro teorico di entanglement spaziale e temporale simil-quantistico della GQT. Ovviamente, date le differenze sia delle osservabili esaminate, che sono fisiche per la QM, mentali e comportamentali per la GQT, con i loro correlati fisiologici, sia del formalismo per misurarne le correlazioni non locali, non ci si aspetta di trovare fenomeni identici a quelli osservati in QM. Tuttavia, se quanto illustrato in questa rassegna resisterà alle critiche teoriche, metodologiche e statistiche, l'ipotesi che la nostra mente, i nostri comportamenti e i loro correlati fisiologici possano evidenziare correlazioni non locali simil-quantistiche apre una nuova prospettiva sul potenziale della mente umana e i fenomeni indagati dai diversi filoni di ricerca presentati ne offrono una interessante panoramica, con grandi potenzialità anche in ambito applicativo. Inoltre, le analogie evidenziate da fenomeni che sembrano obbedire a leggi comuni indipendentemente dalla natura delle osservabili esaminate sembrano supportare l'ipotesi di unitarietà delle leggi sottostanti i mondi micro e macroscopico, unificando fisica, biologia e psicologia (ad esempio. Capra e Luisi, 2014). Il modello di realtà che sembra unificare questi domini apparentemente diversi è di natura intrinsecamente non locale, a prescindere dalle sue manifestazioni, con affascinanti caratteristiche quali l'essere intrinsecamente non deterministico (Gisin, 2014) e, usando le parole di Anton Zeilinger (2005): “... *che realtà e informazione siano due facce della stessa medaglia, che siano indistinguibili nel profondo. Se ciò è vero, allora ciò che si può dire in una determinata situazione deve in qualche modo definire ciò che può esistere, o almeno porre serie limitazioni su di esso.*”

Per quanto riguarda le prospettive future di questo approccio teorico, ci auguriamo che gli autori che intenderanno occuparsi dei fenomeni illustrati in questa rassegna o di altri fenomeni che potranno essere individuati nel prossimo futuro, facciano esplicito riferimento alla GQT o ad altre teorie simili e in particolare auspichiamo che nei protocolli sperimentali si creino le condizioni per verificare in modo sempre più preciso i suoi assiomi, anche utilizzando - o adattando - il formalismo matematico e statistico della QM, come negli studi già citati di Tressoldi e Khrennikov (2012); Tressoldi, Mayer, Buechner e Khrennikov (2015); Atmanspacher e Filk (2010; 2013) e altri, quali – ad esempio – le tecniche suggerite da Yearsley e Pothos (2014) per verificare le cosiddette disuguaglianze temporali di Bell o quelle di Leggett-Garg, ovvero adattando il formalismo ad altri quesiti empirici, come suggerito da Uzan (2014) o Pothos e Busemeyer (2013).

In questo modo si potranno controllare sempre meglio e minimizzare i diversi *loopholes* (sotterfugi o elusioni), alcuni dei quali sono comuni anche alla QM, ad esempio il *locality loophole* (sotterfugio di località) o il *signalling loophole* (sotterfugio di segnalazione), che riguarda la possibilità che i sottosistemi in entanglement possano comunicare tra di loro utilizzando metodi convenzionali. Altri due *loopholes* che dovranno essere tenuti in considerazione sono il *detection loophole* (sotterfugio di rivelazione) o il *fair sampling loophole* (elusione del corretto campionamento) e il *freedom of choice loophole* (elusione della libertà di scelta). Il *fair sampling loophole* (Giustina et al. 2013) riguarda l'efficienza dei rilevatori delle correlazioni tra i sottosistemi, che dovrebbe essere quasi perfetta per eliminare il dubbio che il campione di dati osservati esprima una falsa correlazione non locale. Il *freedom of choice loophole* (Sheidl et al.

2010) si riferisce invece alla possibilità che le scelte dei parametri per la misurazione della correlazione non locale tra le proprietà dei sottosistemi siano realmente libere, tanto da risultare assolutamente casuali, in modo da non permettere alcun passaggio di informazione locale. Bisognerà anche indagare in modo molto approfondito la qualità dell'entanglement. Anche se in questa rassegna abbiamo cercato di classificare i diversi fenomeni all'interno di due tipi di entanglement, si sa ancora poco su quali condizioni siano maggiormente favorevoli per renderlo più stabile sia quando si applicano procedure di tipo **A** sia di tipo **B**.

Ciò che sembra emergere dalle prove disponibili è che per entrambi i tipi di entanglement pare sia fondamentale evitare l'attività cognitiva tipica dello stato di veglia, fondata su processi di elaborazione delle informazioni di tipo controllato – analitico - basati sul codice verbale, in altre parole quelli caratteristici del Sistema 2, se si vuole utilizzare la classificazione propria del modello a doppio processo dell'elaborazione dell'informazione, come descritto ad esempio da Daniel Kahnemann (2011). Pare inoltre che l'entanglement possa essere favorito se i sottosistemi sono parte di un sistema complessivo che abbia valore adattativo per l'individuo, ad esempio al fine di rispondere in modo differenziato ed efficiente ad eventi potenzialmente positivi o negativi (vedere gli studi relativi all'entanglement Corpo-Informazione futura) o che sia indotto dall'informazione pragmatica, cioè da una riduzione dell'entropia informazionale, tra i sottosistemi del sistema complessivo (von Lucadou, 2015).

Un argomento che è stato raramente discusso nella comunità dei ricercatori è il teorema derivato dalla GQT, secondo il quale sistemi connessi in entanglement non devono essere utilizzati o utilizzabili per trasmettere segnali classici - locali - poiché, se essi fossero usati in tal modo, la correlazione si romperebbe (Lucadou, Römer e Walach, 2007). Ciò impedisce la replicabilità di effetti intrinsecamente anomali in allestimenti sperimentali classici. Mentre, per quanto riguarda la fisica, l'entanglement quantistico è stato provato sperimentalmente evidenziando una deviazione delle correlazioni empiricamente rilevate rispetto ad una attesa condizione limite imposta dalla disuguaglianza di Bell (*Bell's inequality*), è difficile costruire una simile cornice sperimentale per il caso generalizzato, tranne che per le condizioni summenzionate. Di conseguenza la sperimentazione deve avanzare lungo percorsi indiretti, come sottolineato da von Lucadou (2015) e dimostrato da Walach et al. (in stampa). La maggior parte delle discussioni riguardanti la presunta non replicabilità degli studi riguardanti le cognizioni anomale (*anomalous cognition*) (ad esempio Alcock, 2003) gira attorno all'equivoco secondo cui tali effetti debbano essere concepiti sulla base dei concetti classici di segnali e località.

Speriamo di avere mostrato che questa prospettiva è mal pensata che paradossi e insufficienze empiriche possono essere risolti se il fenomeni in questione vengono concepiti come manifestazioni di un'unica classe di fenomeni, vale a dire correlazioni non locali di entanglement generalizzate. Rimane da esplorare quali debbano essere esattamente le condizioni al contorno per far emergere tali fenomeni.

## Bibliografia

Aharonov, Y., Cohen, E., Grossman, D., and Elizutr, A. C. (2014). Can a future choice affect a past measurement's outcome? in Proceedings of the EPJ Web of Conferences, Vol. 70 (Les Ulis: EDP Sciences), 00038. doi: 10.1051/epjconf/20147000038

Alcock, J. E. (2003). Give the null hypothesis a chance: Reasons to remain doubtful about the existence of PSI. *Journal of Consciousness Studies*, 10(6-7), 29-50.

Aspect, A., Grangier, P., & Roger, G. (1982). Experimental realization of Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm Gedankenexperiment: a new violation of Bell's inequalities. *Physical Review Letters*, 49(2), 91-94.

Aspect, A., Dalibard, J., & Roger, G. (1982). Experimental test of Bell's inequalities using time-varying analyzers. *Physical Review Letters*, 49(25), 1804-1807.

Atmanspacher H, Römer H, Walach H (2002). Weak quantum theory: complementarity and entanglement in physics and beyond. *Found Phys* 32:379–406

Atmanspacher H, Filk T, Römer H (2006). Weak quantum theory: formal framework and selected applications. In: Adenier G, Khrennikov A, Nieuwenhuizen TM (Eds) Quantum theory: reconsiderations of foundations. American Institute of Physics, New York, pp 34–46.

Atmanspacher, H., and Filk, T. (2010). A proposed test of temporal nonlocality in bistable perception. *J. Math. Psychol.* 54, 314–321. doi: 10.1016/j.jmp.2009.12.001

Atmanspacher, H., and Filk, T. (2013). The Necker–Zeno model for bistable perception. *Top. Cogn. Sci.* 5, 800–817. doi: 10.1111/tops.12044

Baptista, J., Derakhshani, M. & Tressoldi, P. (2015). Explicit Anomalous Cognition. A Review of the Best Evidence in Ganzfeld, Forced—Choice, Remote Viewing and Dream Studies. In Etzel Cardeña, John Palmer and Davis Marcusson-Clavertz (Eds). *Parapsychology. A Handbook for the 21<sup>st</sup> Century*. McFarland.

Bem, D. J., Tressoldi, P. E., Rabeyron, T., and Duggan, M. (2015). A Meta-Analysis of 90 Experiments on the Anomalous Anticipation of Random Future Events. *F1000Research*, 4:1188. doi: 10.12688/f1000research.7177.1

Bösch, H., Steinkamp, F., & Boller, E. (2006). Examining psychokinesis: the interaction of human intention with random number generators-A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 132(4), 497-523.

Capra, F., & Luisi, P. L. (2014). *The Systems View of Life. A Unifying Vision*. Cambridge: Cambridge University Press.

Einstein, A., Podolsky, B., & Rosen, N. (1935). Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete? *Physical Review*, 47(10), 777-780.

Filk, T. (2013). Temporal non-locality. *Foundations of Physics*, 43(4), 533-547.



- Filk T, Römer H. (2011). Generalized quantum theory: Overview and latest developments. *Axiomathes*, 21(2): 211–220.
- Genovese, M. (2010). Interpretations of quantum mechanics and measurement problem. *Advanced Science Letters*, 3(3), 249-258.
- Giroldini W., Pederzoli L., Bilucaglia M. *et al.* (2015). EEG correlates of social interaction at distance [version 1; referees: 1 approved, 1 approved with reservations] *F1000Research* 2015, 4:457 (doi: [10.12688/f1000research.6755.1](https://doi.org/10.12688/f1000research.6755.1))
- Gisin, N. (2014). *Quantum Chance: Nonlocality, Teleportation and Other Quantum Marvels*. Springer.
- Giustina, M., Mech, A., Ramelow, S., Wittmann, B., Kofler, J., Beyer, J., ... & Zeilinger, A. (2013). Bell violation using entangled photons without the fair-sampling assumption. *Nature*, 497(7448), 227-230.
- Horodecki, R., Horodecki, P., Horodecki, M., & Horodecki, K. (2009). Quantum entanglement. *Reviews of Modern Physics*, 81(2), 865-942.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- Khrennikov A. (2010). *Ubiquitous Quantum Structure from Psychology to Finance*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Kofler, J., and Brukner, C. (2013). Condition for macroscopic realism beyond the Leggett-Garg inequalities. *Phys. Rev. A* 87:052115. doi:10.1103/PhysRevA.87.052115
- Lucadou, W. v. (2015). The Model of Pragmatic Information (MPI). In E. C. May & S. Marwaha (Eds.), *Extrasensory Perception: Support, Skepticism, and Science: Vol. 2: Theories and the Future of the Field* (pp. 221-242). Santa Barbara, Ca: Praeger
- Lucadou, W. v., Römer, H., & Walach, H. (2007). Synchronistic Phenomena as Entanglement Correlations in Generalized Quantum Theory. *Journal of Consciousness Studies*, 14(4), 50-74.
- Mossbridge J, Tressoldi P and Utts J (2012) Predictive physiological anticipation preceding seemingly unpredictable stimuli: a meta-analysis. *Front. Psychology* 3:390. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00390
- Nelson, R and Bancel, P. (2011). Effects of mass consciousness: changes in random data during global events. *Explore*, 7:373-383.
- Olson, S. J., and Ralph, T. C. (2012). Extraction of timelike entanglement from the quantum vacuum. *Phys. Rev. A* 85:012306. doi: 10.1103/PhysRevA.85.012306
- Paz, J. P., & Mahler, G. (1993). Proposed test for temporal Bell inequalities. *Physical Review Letters*, 71, 3235-3239.
- Pothos, E. M., & Busemeyer, J. R. (2013). Can quantum probability provide a new direction for cognitive modeling. *Behavioral and Brain Sciences*, 36,255-274.

- Radin, D. (2009). *Entangled minds: Extrasensory experiences in a quantum reality*. Simon and Schuster.
- Roe, C. A., Sonnex, C., & Roxburgh, E. C. (2014). Two Meta-Analyses of Noncontact Healing Studies. *EXPLORE: The Journal of Science and Healing*, 11:11-23
- Scheidl, T., Ursin, R., Kofler, J., Ramelow, S., Ma, X. S., Herbst, T., ... & Zeilinger, A. (2010). Violation of local realism with freedom of choice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(46), 19708-19713.
- Schlosshauer, M., Kofler, J., & Zeilinger, A. (2013). The interpretation of quantum mechanics: from disagreement to consensus? *Annalen der Physik*, 525(4), A51-A54.
- Schmidt, S. (2012). Can We Help Just by Good Intentions? A Meta-Analysis of Experiments on Distant Intention Effects. *The Journal of Alternative And Complementary Medicine*, 18, 6, 529–533. DOI: 10.1089/acm.2011.0321.
- Schrödinger, E. (1935). Discussion of probability relations between separated systems. *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 31, 555-563.
- Storm, L., Sherwood, S.J., Roe, C.A., Tressoldi, P.E., Rock, A.J. & Di Risio, L. (submitted). On the Correspondence between Dream Content and Target Material under Laboratory Conditions: A Meta-Analysis of Dream-ESP Studies, 1966-2014.
- Tressoldi PE (2011). Extraordinary claims require extraordinary evidence: the case of non-local perception, a classical and Bayesian review of evidences. *Frontiers in Psychology*, 2:117. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00117.
- Tressoldi, P. E., & Khrennikov, A. (2012). Remote State Preparation of Mental Information: A Theoretical Model and a Summary of Experimental Evidence. *NeuroQuantology*, 10(3), 394-402.
- Tressoldi, P., Pederzoli, L., Matteoli, M. & Prati, E. (2015). Can Our Minds Emit Light at Distance? A Pre-Registered Confirmatory Experiment of Mental Entanglement with a Photomultiplier (September 1, 2015). Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2654264> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2654264>
- Tressoldi PE, Maier MA, Buechner VL and Khrennikov A (2015) A macroscopic violation of no-signaling in time inequalities? How to test temporal entanglement with behavioral observables. *Front. Psychol.* 6:1061. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01061
- Uzan, P. (2014). On the nature of psychophysical correlations. *Mind and Matter*, 12(1), 7-36.
- Vedral V. (2010). *Decoding Reality: The Universe as Quantum Information*. Oxford University Press. Oxford.
- von Lucadou, W., Römer, H., & Walach, H. (2007). Synchronistic phenomena as entanglement correlations in Generalized Quantum Theory. *Journal of Consciousness Studies*, 14(4), 50–74.

von Lucadou, W. (2015). The Model of Pragmatic Information. In Edwin C. May & Sonali Marwaha (Eds.). *Extrasensory Perception: Support, Skepticism, and Science: Vol. 2: Theories of PSI*. Praeger (pp. 221-242).

Yearsley, J. M., & Poethos, E. M. (2014). Challenging the classical notion of time in cognition: a quantum perspective. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 281(1781), 20133056.

Zeilinger, A. (2005). The message of the quantum. *Nature*, 438(7069), 743-743.

Walach, H., von Stillfried, N. (2011). Generalised Quantum Theory - basic idea and general intuition: a background story and overview. *Axiomathes*, 21(2), 185–209.

Walach, H., von Lucadou, W., & Römer, H. (2014). Parapsychological Phenomena as Examples of Generalized Nonlocal Correlations - A Theoretical Framework. *Journal of Scientific Exploration*, 28(4), 605-631.

Walach, H., Horan, M., Hinterberger, T. & von Lucadou, W. (in press). Evidence for a Generalised Type of Nonlocal Correlations Between Systems Using Human Intention and Random Event Generators. *PLoS One*.