

PARAPSIKOLOGIA E PSICOFISIOLOGIA: UN NUOVO CAMPO DI INDAGINE

di Giroladini Villiam

(Pubblicato su "Quaderni di Parapsicologia", 2006)

Da sempre la Ricerca nel campo della parapsicologia cerca di evidenziare prove a favore della esistenza dei fenomeni psi, attraverso una moltitudine di strumenti.

Dai metodi piu' classici, basati sulla analisi statistica di test effettuati con carte Zener, dadi, responsi liberi, metodo ganzfeld, oppure in epoche piu' recenti tramite strumenti elettronici basati su generatori di numeri casuali, che hanno fornito nel complesso prove significative dell'esistenza della psi.

Una branca della attuale Ricerca Psicica si sta occupando in maniera specifica della possibilita' di evidenziare o dimostrare i fenomeni psi attraverso dati psicofisiologici, principalmente studiando le onde cerebrali di due o piu' soggetti che sono isolati fra di loro. Che cosa si va a ricercare?

Si cerca di vedere se esistono delle relazioni fra i dati psicofisiologici dei due soggetti che possano dimostrare che un "quid" di informazione puo' passare da un soggetto all'altro, senza l'ausilio dei sensi e di altre forme di comunicazione standard, e quindi dare un supporto fisico e fisiologico a fenomeni quali la telepatia o la precognizione.

Alla base di queste ricerche c'e' quindi l'idea che la psi possa avere una controparte fisiologica soprattutto nella attivita' cerebrale, dato che il cervello e' la base della Coscienza e permette sostanzialmente la percezione e l'espressione di ogni sensibilita' sia normale che paranormale.

Diverse ricerche di questo tipo sono state realizzate nel mondo negli ultimi 20 anni, e la ricerca qui descritta, che copre un arco di tempo di almeno 4 anni, dal 2002 al 2006, e' praticamente la prima di questo tipo realizzata in Italia.

Questa relazione descrive le sperimentazioni realizzate, in ordine temporale, le difficolta, gli errori, le esperienze accumulate, i risultati ottenuti, e i suggerimenti per nuove possibili sperimentazioni piu' accurate e mirate che in futuro potrebbero essere effettuate.

Una breve storia delle ricerche precedenti.

Il primo studio di questo tipo fu realizzato da Grinberg-Zylberbaum nel 1987, ed altri ne seguirono, sempre di Grinberg nel 1993. Due soggetti erano sensorialmente isolati, ed erano invitati a cercare di entrare in contatto mentale l'uno con l'altro mentre contemporaneamente era registrato il loro encefalogramma. I dati EEG furono analizzati con metodi statistici per ricavare un indice di similitudine dei loro tracciati, e secondo gli Autori si ottennero risultati significativi, che indicavano una possibile comunicazione psi fra i due soggetti.

Una esperimento piuttosto grezzo ed esplorativo fu realizzato in Italia nel 1994 da me e dal Dr .Nitamo Montecucco (N. Montecucco, 2000, l'esperimento e' descritto nel suo libro "Cyber" alle p. 246-249).

In quella occasione osservammo un elevato incremento della sincronizzazione¹ cerebrale in un gruppo di persone durante una sessione di "meditazione" di gruppo, con suggestione verbale.

¹ La Sincronizzazione EEG e' un calcolo basato sulla Correlazione di Pearson che permette di vedere quanto due tracce EEG sono simili fra di loro. Le tracce in questo caso appartengono ai diversi soggetti collegati allo strumento.

Gli esperimenti furono condotti utilizzando un singolo strumento Brain Olotester 412 dotato di 12 canali EEG, a cui furono collegati 12 soggetti, ognuno con un elettrodo di riferimento al lobo auricolare ed un elettrodo di misura al centro della fronte. I soggetti erano quindi stati invitati a tenere gli occhi chiusi e ad ascoltare le suggestioni impartite dal Dr. Montecucco, intese a creare una connessione psichica ed armonia di gruppo.

Il software utilizzato all'epoca (strumento e software creati dal sottoscritto) permetteva di registrare i dati EEG ed anche di avere in tempo reale il grado di sincronizzazione fra ogni traccia EEG e la media di tutte le altre.

Effettivamente, in quella sperimentazione, in cui io stesso ero presente, condotta a Milano in via Pietrasanta, a circa meta' della sessione di meditazione si osservo' un vistoso incremento delle varie sincronizzazioni EEG dei singoli soggetti, con valori che passarono da circa un 10-20% a circa il doppio, fino quasi alla fine della sessione.

Ulteriori repliche di questa metodologia (condotte da Montecucco) non diedero tuttavia (per quanto e' a mia conoscenza) una replica di tale inaspettato comportamento, ma ottennero valori medi piu' bassi.

All'epoca, la scelta di usare quello strumento e quella metodologia furono dettate piu' che altro dal fatto che era disponibile lo strumento, ed anche quel software, che peraltro era stato realizzato per studiare la sincronizzazione fra i diversi segnali EEG in uno stesso soggetto (utilizzo standard).

Oggi sappiamo che non e' corretto collegare diversi soggetti allo stesso strumento, poiche' si ha la stessa "terra" (o riferimento) in comune, e cio' comporta un aumento erroneo (cioe' non rispondente al vero) della correlazione fra i diversi segnali EEG.

Resta comunque il fatto che osservammo un aumento improvviso della correlazione fra i diversi soggetti, fatto che duro' piu' di 15 minuti, e che in seguito non riuscimmo piu' a replicare. Avanzammo l'ipotesi che almeno in quella occasione si fosse verificata una sorta di "onda psichica collettiva" capace di aumentare considerevolmente la sincronicita' delle onde EEG dei singoli soggetti.

Un altro esperimento con una coppia di soggetti speciali lo realizzai nel 1993, e pubblicato su Q.d.P. (Giroladini, 1995). I due volontari erano speciali, nel senso che erano entrambi sensitivi (uno e' un ottimo pranoterapeuta) e chiesi loro di porsi nelle condizioni mentali di un "channelling" (contatto psichico con presunte Entita', cosa che facevano abitualmente) mentre registravo in contemporanea il loro EEG con due strumenti indipendenti e connessi ad un computer.

I risultati furono notevoli, ottenendo in molti punti della seduta dei valori elevati, molto significativi, della sincronia fra i loro tracciati EEG.

Nel 2002 ho iniziato una nuova sperimentazione, di cui ho fornito una prima relazione nel marzo 2003 (Giroladini, 2003) su questa stessa Rivista.

Essenziale, in questa nuova sperimentazione, l'aspetto tecnico di registrazione dei segnali EEG fra i due soggetti, descritta qui di seguito.

Metodologia della sperimentazione del 2002-2003 Parte I

Gli esperimenti furono progettati allo scopo di registrare in contemporanea le onde cerebrali di due soggetti isolati fra di loro e distanti circa 4-5 metri.

Utilizzando le mie conoscenze professionali nel campo della elettronica e del software, furono costruiti due strumenti elettroencefalografici (EEG) ciascuno dotato di 4 canali EEG, alimentati a batteria, elettricamente isolati fra di loro mediante fotoaccoppiatori, e connessi ad un unico circuito di acquisizione dati A/D (Analogico-digitale) a 8 canali, a sua volta collegato ad un computer. La banda passante dei circuiti EEG era di 2-30Hz con filtro Notch per eliminare il piu' possibile il disturbo di rete a 50Hz.

Il software di acquisizione dei dati effettuava 120 campionamenti/secondo su 8 canali, i primi 4 canali erano i segnali EEG del primo soggetto, i canali da 5 a 8 erano quelli dei segnali EEG del secondo soggetto.

Furono naturalmente condotte prove di controllo per verificare che non esisteva nessuna interferenza reciproca fra i segnali EEG dei due strumenti, e che i gli strumenti erano relativamente immuni da disturbi elettromagnetici ambientali di basso-medio livello.

Occorre premettere che esperimenti ideali di questo tipo andrebbero condotti ponendo i soggetti e gli strumenti in una Gabbia di Faraday, cioè una gabbia metallica che attenua fortemente le onde elettromagnetiche. Purtroppo queste gabbie di Faraday sono tutt'altro che banali, e non sono accessibili alla mia disponibilità economica (hanno costi molto alti). Così gli esperimenti furono condotti in assenza di queste.

Come luogo per le sperimentazioni, essi furono realizzati in diversi luoghi, alcune a Bagni di Lucca, presso il Centro di Nitamo Montecucio, altre a Pavia, la maggior parte furono realizzate a Milano in un locale messo a disposizione da Simone Galimberti (un socio AISM) a cui va tutta la mia gratitudine, e che mi fece da assistente negli esperimenti milanesi, e che trovo molte coppie di volontari fra i suoi amici ed amiche.

I due soggetti erano del tutto normali (niente sensitivi speciali), distavano circa 4-5 metri fra di loro, a volte erano in due stanze diverse, altre volte nella stessa stanza, in ogni caso erano comodamente seduti su poltrone o divani, ad occhi chiusi, in silenzio, ed erano registrati in 4 locazioni, due frontali (F1, F2) e due in sede temporale (T5, T6).

I due soggetti erano tutti in relazione fra di loro, cioè erano coppie del tipo amici, fidanzati, fratelli/sorelle, madre/figlio, padre/figlio, una scelta dettata dall'idea che coppie così formate dovrebbero favorire la osservazione di correlazioni fra i loro segnali EEG.

I segnali EEG erano registrati dopo avere dato ai soggetti il "compito" di tentare di comunicare mentalmente fra di loro, pur mantenendo uno stato di relax generale.

Le sessioni sperimentali (in tutto 20) erano lunghe circa 5-10 minuti, a parte la preparazione dei soggetti e degli apparecchi, che richiedeva anche un'ora. Tutti i dati erano registrati su computer, e successivamente erano elaborati tramite un software scritto dall'Autore.

Analisi dei dati e risultati

La prima operazione fu la rimozione dai dati grezzi (8 tracce) delle sezioni contenenti artefatti da movimenti, che sono gli artefatti più comuni. Se era presente anche solo un artefatto da movimento in una traccia, l'intero gruppo di 8 tracce era rimosso per la durata dell'artefatto.

Questa è una operazione standard nell'analisi dei dati EEG, fu così eliminato circa il 10% dei dati grezzi. Furono inoltre eliminati con filtri digitali i residui disturbi a 50Hz, tramite filtri che non modificano la fase del segnale.

I dati così selezionati furono sottoposti ad una analisi matematica chiamata Correlazione di Pearson (chiamata R) allo scopo di calcolare la relazione fra le tracce EEG dei due soggetti.

Il calcolo fu effettuato su tracce omogenee, cioè fra la traccia F1 del primo soggetto e la F1 del secondo, poi la F2 del primo soggetto e la F2 del secondo, e così via.

Le combinazioni analizzate furono quindi le tracce F1/F1, F2/F2, T5/T5, T6/T6 ed i calcoli erano effettuati su "epoche" di lunghezza di 4.28 secondi oppure 2.14 secondi, oppure 1.07 secondi.

Occorre ora precisare, che se le tracce dei due soggetti fossero completamente indipendenti, il valore medio della correlazione R sarebbe circa zero, mentre valori significativamente maggiori di zero indicano una relazione fra le due tracce, e quindi fra le attività EEG dei due soggetti. Peraltro i valori di ogni Correlazione di Pearson su singole epoche di pochi

secondi presentano ampie fluttuazioni positive e negative (cosa normale, prevista anche per via teorica), pertanto occorre calcolare la media globale.

Risultati finali

La Tabella 1 mostra i risultati medi della Correlazione di Pearson su epoche di 1.07 secondi, pari a 128 dati per epoca. Nella tabella, i valori R sono moltiplicati per 100.

SD significa Standard Deviation.

Tabella 1.

Numero degli esperimenti = 20

Numero delle epoche da 1.07 secondi = 5880

F1/F1 = 2.16 SD=16.3

F2/F2 = 1.86 SD=16.4

T5/T6 = 1.33 SD=14.9

T6/T6 = 1.79 SD=15.0

Questi valori indicano una correlazione media intorno al 2% , un valore che sembra basso ma che applicando il T-Test di Student a due code, con N=5880 si ricava facilmente che tutti i valori sono altamente significativi rispetto alla attesa teorica di zero ($P \ll 0.001$).

Questo risultato farebbe pensare che sussista una debole ma significativa relazione fra l'attività EEG dei due soggetti, sensorialmente isolati ed in silenzio.

Nell'articolo che ho pubblicato nel 2003 su Q.d.P. ho tratto in effetti questa conclusione, tuttavia circa un mese dopo la pubblicazione dell'articolo, mi accorsi che a circa 200 metri dal luogo dove furono effettuati gli esperimenti milanesi, era stato installato un potente ripetitore della comunicazione telefonica cellulare, (non c'era agli inizi della sperimentazione), nascosto da un palazzo, ed ebbi così il dubbio che il campo elettromagnetico della zona fosse particolarmente forte.

Costruii così un Misuratore di Campo nella banda delle onde radio dei cellulari, e potei constatare che effettivamente il campo era molto alto, ed in grado di influenzare gli amplificatori EEG utilizzati, creando un poco di segnale di modo comune che produce una relazione fra le tracce EEG sicuramente non attribuibile alla psi.

Pertanto la maggior parte dei dati della sperimentazione precedente non sono attendibili perché potenzialmente inquinati dai segnali elettromagnetici di modo comune.

Questa constatazione, che buttava all'aria circa 8 mesi di lavoro, mi convinse a rifare una nuova sperimentazione, con strumenti EEG più immuni ai segnali elettromagnetici, meglio isolati fra di loro, e soprattutto misurando preliminarmente il campo elettromagnetico del luogo della sperimentazione prima di ogni prova.

Metodologia della sperimentazione del 2003-2004 Parte II

Furono costruiti due nuovi strumenti elettroencefalografici (EEG) ciascuno dotato di 4 canali EEG, alimentati a batteria, elettricamente isolati fra di loro mediante fotoaccoppiatori ad alto isolamento (2500volts), ognuno dotato di un proprio circuito Analogico/Digitale di acquisizione dei dati, e collegati al computer tramite due porte seriali indipendenti.

La banda passante dei circuiti EEG era sempre di 2-30Hz con filtro Notch per eliminare il più possibile il disturbo di rete a 50Hz.

Il software di acquisizione dati effettuava 120 campionamenti/secondo su 4 canali, in contemporanea sui due strumenti, ottenendo quindi come in precedenza 8 canali di dati, i primi 4 erano i segnali EEG del primo soggetto, gli altri 4 erano quelli dei segnali EEG del secondo soggetto.

Furono naturalmente condotte prove di controllo per verificare che non esisteva nessuna interferenza reciproca fra i segnali EEG dei due strumenti, e che gli strumenti erano meno sensibili ai disturbi elettromagnetici ambientali rispetto alla prima versione.

Tutte le altre condizioni sperimentali furono le stesse della prima serie, tuttavia furono scelti tre luoghi per le sessioni sperimentali in cui (tramite il misuratore di campo) fu misurato un livello basso-molto basso delle onde elettromagnetiche, incluso il campo a 50Hz della frequenza di rete.

Con questi nuovi strumenti e questi accorgimenti, furono in tutto realizzati 17 esperimenti, fra il 2003 ed il 2004, con lo stesso procedimento di rimozione artefatti ed analisi dei dati descritto in precedenza.

Risultati finali

La Tabella 2 mostra i risultati medi della Correlazione di Pearson su epoche di 1.07 secondi, pari a 128 dati per epoca. Nella tabella, i valori R sono moltiplicati per 100.

SD significa Standard Deviation.

Tabella 2.

Numero degli esperimenti = 17

Numero delle epoche da 1.07 secondi = 5696

F1/F1 = 0.180 SD=14.9

F2/F2 = 0.386 SD=14.9

T5/T6 = 0.375 SD=14.2

T6/T6 = 0.343 SD=15.0

Questi valori indicano una correlazione media intorno allo 0.3%, un valore decisamente più basso della serie precedente. Benché la correlazione media F2/F2 sia significativa (rispetto a zero) per $p=0.05$ questa nuova serie è molto vicina al valore teorico di zero, che indica assenza di correlazione fra le tracce EEG dei due soggetti.

Pertanto si deve concludere che effettuando una sperimentazione accurata, con strumenti elettricamente ben isolati ed in assenza di forti campi elettromagnetici di disturbo, i segnali EEG dei due soggetti risultano avere una correlazione media molto prossima allo zero teorico (perlomeno con soggetti normali).

Su questi dati della seconda serie, è stata effettuata una ulteriore analisi statistica.

Tramite la Trasformata di Fourier, fu calcolata l'ampiezza dei segnali EEG nelle 4 bande classiche, la Delta, Theta, Alfa e Beta² su intervalli da 1.07 secondi, in questo modo furono calcolati i grafici della ampiezza dei segnali in funzione del tempo, per ogni traccia EEG, e per ogni banda (in tutto 16 grafici per ogni esperimento). Questi grafici erano quindi composti da un numero di punti pari alla durata in secondi degli esperimenti, cioè da 200 a 500 secondi circa.

Quindi fu calcolata la Correlazione di Pearson fra i grafici omonimi dei due soggetti, per esempio la Alfa della locazione F1 del primo soggetto, con la Alfa della locazione F1 del secondo soggetto. In tutto 16 calcoli per esperimento, per 17 esperimenti, per un totale di 272 calcoli. Furono inoltre effettuate correzioni per tenere conto della diversa lunghezza dei secondi dei dati.

La Tabella 3 riassume i valori medi della Correlazione di Pearson suddivisa per Bande.

Tabella 3: correlazioni x100 valori medi per le 4 bande EEG

Delta = 3.7

Theta = 2.2

² Banda Delta: 1-4Hz, Theta 4-8Hz, Alfa 8-12Hz, Beta 13-30Hz

Alfa = 3.3

Beta = 2.9

Valore medio = 3.06 Deviazione standard=9.4, numero dati=272

Applicando il t-test di Student a due code, si trova che questo valore medio e' altamente significativo ($P < 0.001$) rispetto ad un valore teorico di zero (assenza di correlazione).

Ma cio' dimostra che in un qualche modo l'attivita' EEG dei due soggetti e' correlata?

A questo punto occorre fare una precisazione molto importante, di cui mi sono reso conto abbastanza di recente. Questo valore significativo (intorno al 3%) di correlazione fra le ampiezze dei tracciati EEG dei due soggetti, non indica necessariamente una comunicazione psi fra i due soggetti, ma solamente che entrambi i soggetti entrano (per esempio) in uno stato progressivo di relax che per sua natura produce un aumento progressivo dell'alfa, un abbassamento del beta, un aumento del theta etc nell'arco di 5 minuti circa.

In altre parole, potrebbe essere la progressione temporale del rilassamento che produce una co-variazione delle ampiezze EEG nelle varie bande, e non una comunicazione psi.

Infatti, per dimostrare questo fatto, ho ricalcolato le correlazioni introducendo una forte filtrazione passa-basso delle curve delle ampiezze, che riduce molto le variazioni entro 2-4 secondi, lasciando intatte le variazioni su tempi piu' lunghi (dell'ordine dei 30-60 secondi o piu').

Il risultato e' stato un aumento notevole del valore medio R delle correlazioni (che passa da 3.06 a 6.08) il che dimostra che sono soprattutto le componenti temporali a lungo periodo a produrre le correlazioni osservate, e non quelle a breve periodo (2-4 secondi).

Per contro, effettuando una filtrazione passa-alto delle curve della ampiezza, che attenua le variazioni sul lungo periodo (oltre 6 secondi circa) si ha una riduzione del valore medio R che passa da 3.06 a 1.43, pur essendo ancora tale valore significativo rispetto a zero ($P < 0.001$)

Ora, la comunicazione psi potrebbe produrre correlazioni della attivita' EEG fra i due soggetti, sia nel breve periodo (pochi secondi) sia nel lungo periodo (diversi minuti).

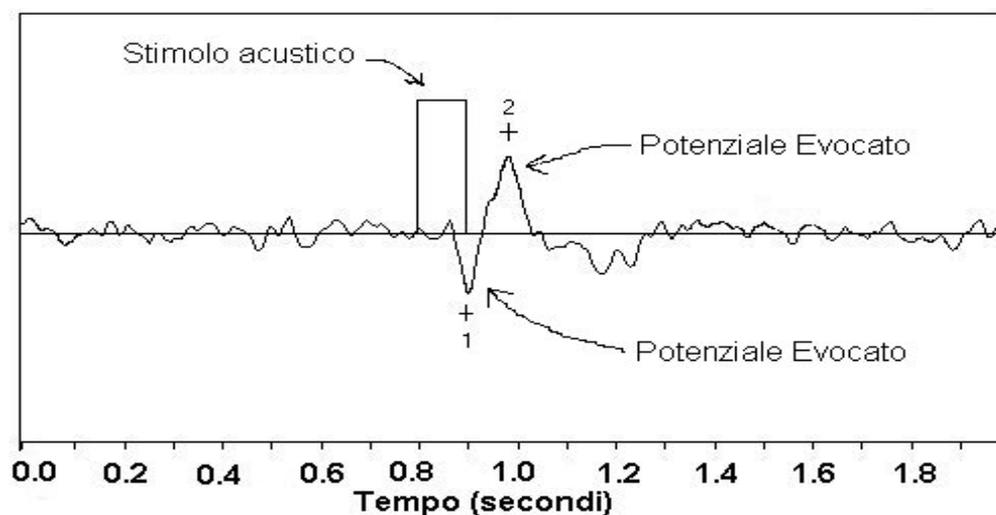
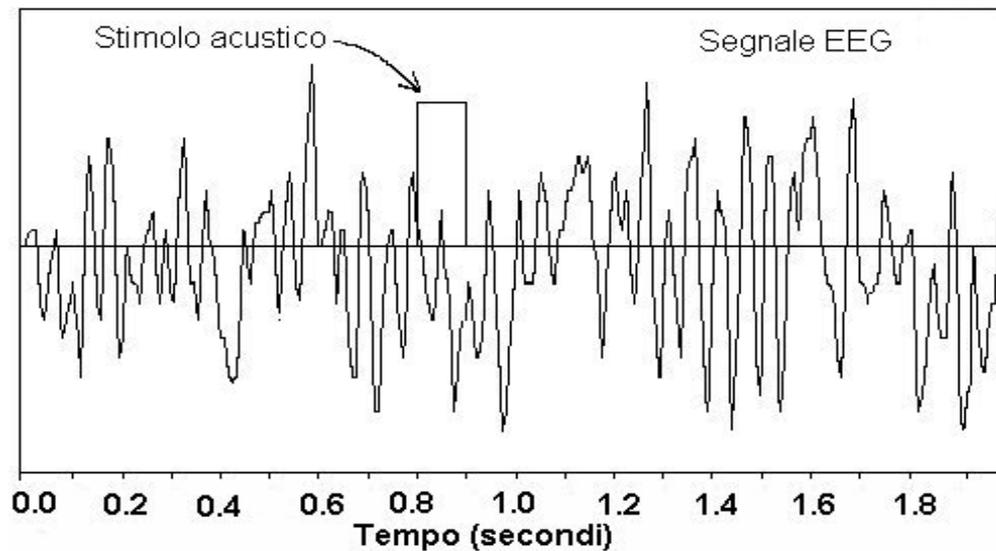
Ma avendo una spiegazione "normale" per il lungo periodo, e non essendo possibile isolare completamente le fluttuazioni sincrone sul breve periodo, resta molto difficile decidere se esistono fluttuazioni sincrone dell' EEG fra i due soggetti entro circa 4 secondi, attribuibili sicuramente alla psi. Le correlazioni su tempi brevi (entro pochi secondi) sono infatti le piu' interessanti in quanto non e' facile immaginare una causa che possa produrre fluttuazioni sincrone della attivita' EEG entro 1 o due secondi fra due soggetti sensorialmente isolati.

La nuova sperimentazione del 2004-2005

Date le difficolta' incontrate nel decidere se esistano variazioni sincrone dell'EEG di due soggetti isolati ed in rilassamento, nel 2004 ho iniziato a studiare una nuova metodica per affrontare il problema. Questa metodica e' basata fondamentalmente sui cosiddetti "potenziali evocati EEG", di cui diamo una breve descrizione (vedi figure 1 e 2).

I Potenziali Evocati sono la risposta elettrica EEG indotta da una breve stimolazione auditiva o visiva (o entrambe) fornite ad un soggetto. Poiche' la risposta e' di norma piuttosto debole, e mescolata alla attivita' di fondo del cervello, per poter mettere in evidenza il Potenziale Evocato e' necessario ripetere molte volte (circa un centinaio di volte) lo stimolo alla distanza di tempo di circa 3 secondi, e poi calcolare la media dell'EEG in coincidenza con lo stimolo fornito. Dato che l'attivita' di fondo del cervello e' casuale e non correlata con gli stimoli, facendo la media di molte stimolazioni, si mette in evidenza la

risposta coerente (il potenziale Evocato) mentre l'attività di fondo viene eliminata statisticamente.



Esempio di Potenziale Evocato: in alto, viene mostrato un segnale EEG lungo due secondi di tempo, ed uno stimolo acustico largo 0.1 secondi, l'attività di base cerebrale nasconde il potenziale evocato. In basso, il grafico è la media di circa 70 registrazioni come sopra, ora si vede bene il potenziale evocato, costituito da due picchi, uno negativo ed uno positivo indotti dallo stimolo acustico. La forma e la profondità dei potenziali evocati dipendono dalla durata ed intensità dello stimolo e dalla localizzazione sulla testa.

Utilizzando una tecnica di questo tipo, Grinberg-Zylberbaum condusse nei primi anni 90' una serie di famosi esperimenti alla Università del Messico.

Egli poneva coppie di soggetti in gabbie di Faraday schermate elettromagneticamente ed insonorizzate, e registrava l'EEG di entrambi i soggetti, mentre uno dei due riceveva ad intervalli irregolari un breve stimolo quali lampi di luce, brevi suoni o piccole scosse elettriche sulle dita.

Il secondo soggetto invece era in relax, in silenzio, ad occhi chiusi ed era istruito di cercare di percepire la presenza del partner senza conoscere assolutamente nulla della sua stimolazione. L'EEG di entrambi i soggetti era quindi esaminato ed analizzato, alla ricerca dei potenziali evocati "normali" nel primo soggetto e di eventuali potenziali evocati "trasferiti" nel secondo soggetto.

Egli trovò che in circa il 25% dei casi, era possibile osservare un debole potenziale evocato anche nel secondo soggetto (cosa in teoria impossibile, secondo gli standard attuali).

Il vantaggio di questo schema sperimentale, e' che diventa possibile determinare con precisione il momento dello stimolo, e vedere se in media e' presente un significativo potenziale evocato trasferito anche nel secondo soggetto.

Inoltre questa tecnica e' decisamente meno sensibile ad un leggero residuo di interferenze elettromagnetiche ambientali o qualche rumore accidentale, perche' questi eventi non sono correlati con gli stimoli forniti, e percio' vengono statisticamente eliminati nelle medie.

In letteratura sono stati descritti diversi esperimenti simili a questo, fra cui quelli di Bierman e Radin (1997), Radin (1997), Standish et. al (2001)(2003).

I lavori piu' recenti sono quelli effettuati alla Universita' di Edimburgo da M. Kittenis (Kittenis et al. 2004) e collaboratori, che hanno stimolato con flash visivi dei soggetti isolati in una stanza ed hanno trovato una traccia di risposta nei tracciati EEG di soggetti posti in un'altra stanza isolata.

Gli effetti sono molto deboli, ma significativi ($P < 0.023$)

Un altro lavoro recente, e' di J. Wackermann et. al (2003) che trova risultati simili in un esperimento di questo tipo. Wackermann ha inoltre pubblicato un importante articolo nel 2004 che fa il punto delle ricerche di questo tipo degli ultimi 20 anni, e suggerisce metodologie ed obiettivi piu' precisi per prossime ricerche.

Nel 2004 la multinazione farmaceutica Bial (Portogallo) propose dei finanziamenti a ricerche volte a indagare Parapsicologia & Psicofisiologia, ed io, a nome dell'AIMS, preparai un progetto di ricerca che fu quindi sottoposto alla Bial sperando di ottenere un finanziamento. Chiedemmo 10000 euro, forse troppo, purtroppo la Bial non ci diede nulla, ma il progetto di ricerca non fu accantonato, e percio' continuai a realizzare sia la parte strumentale che il software necessario per condurre gli esperimenti. Un grosso problema pratico fu il reperimento del luogo in cui condurre le sperimentazioni (l'AIMS non aveva piu' da tempo una sede adatta).

Gli esperimenti poterono iniziare nel 2005 quando la associazione culturale Armonia, col contributo fondamentale di Enrico Pomarico, ci mise a disposizione il loro locale, che risulto' sufficientemente idoneo, in quanto dispone di due stanze vicine ed offre un basso livello di onde elettromagnetiche (il locale si trova a livello sotterraneo, quindi piu' schermato).

In questa sperimentazione si unirono come co-sperimentatori Stefano Siccardi e Annalisa Bozzini, entrambi soci dell'AIMS di Milano, che hanno fornito un prezioso contributo sia pratico che di ottimizzazione del procedimento, e reperimento dei soggetti.

Altri esperimenti furono poi condotti presso un ufficio di Siccardi, ed altri presso la nuova sede dell'AIMS, nel comune di Rozzano, che nel frattempo, dopo lunga trattativa, aveva offerto un locale presso il Centro Culturale del Comune.

Metodologia della sperimentazione del 2004-2005

1- Strumenti utilizzati

Furono costruiti due nuovi strumenti elettroencefalografici (EEG) ciascuno dotato di 4 canali EEG, un canale della frequenza cardiaca (fotopletiografia), un canale Resistenza Cutanea (GSR), ed un canale per monitorare il rumore ambientale. Gli strumenti erano alimentati a batteria, elettricamente isolati fra di loro mediante fotoaccoppiatori ad alto isolamento (2500 volts), ognuno dotato di un proprio circuito Analogico/Digitale di acquisizione dei dati, e collegati al computer tramite due porte seriali indipendenti.

La banda passante dei circuiti EEG era sempre di 2-30Hz con filtro Notch per eliminare il piu' possibile il disturbo di rete a 50Hz, inoltre disponevano di filtri contro le onde elettromagnetiche di alta e media frequenza.

Il software di acquisizione dati effettuava 128 campionamenti/secondo su 7 canali, in contemporanea sui due strumenti, ottenendo quindi 14 canali di dati, i primi 7 erano i segnali del primo soggetto, gli altri 7 erano quelli del secondo soggetto.

Furono naturalmente condotte prove di controllo per verificare che non esisteva nessuna interferenza reciproca fra i segnali dei due strumenti, e che il livello di disturbo elettromagnetico ambientale era sufficientemente basso.

2- Schema sperimentale

L'intero esperimento era basato su di un software realizzato specificamente per questa sperimentazione, che permetteva di acquisire i dati e di fornire una stimolazione visiva al primo soggetto tramite il monitor di un computer con display LCD.

Il dettaglio del monitor LCD e' importante, perche' non produce un livello apprezzabile di disturbi elettromagnetici, a differenza dei monitor classici a tubo catodico.

Al primo soggetto (di seguito indicato come soggetto A) erano mostrate delle immagini che potevano essere neutre o emozionali. Cio' era fatto mediante 30 "run" (iterazioni) da 20 secondi cadauna, separate da un intervallo casuale di qualche secondo.

Un intero esperimento durava quindi 30 runs (circa 12 minuti).

Nel corso di ogni run, il soggetto A vedeva dapprima lo schermo tutto nero per 2 secondi, poi seguivano 4 secondi con un punto bianco al centro dello schermo, poi 4 secondi con una immagine a tutto schermo (neutra od emozionale), ed infine lo schermo tornava tutto nero per altri 10 secondi e oltre.

Il soggetto A doveva semplicemente guardare con attenzione la sequenza delle immagini che erano mostrate nei 30 run. Il secondo soggetto B, posto nell'altra stanza, era ad occhi chiusi, tranquillo, in silenzio e non poteva vedere nulla ne' sentire nulla (l'esperimento era svolto il piu' possibile in silenzio). Inoltre non conosceva quando esattamente l'esperimento aveva inizio.

Come e' facile intuire, lo scopo generale dell'esperimento era registrare tutti i parametri psicofisiologici dei due soggetti, allo scopo di ricavare l'insieme delle risposte del primo soggetto alla sequenza di stimoli, e per vedere se anche nel secondo soggetto erano rintracciabili risposte coerenti agli stimoli visivi ricevuti dal primo soggetto.

Le immagini-stimolo erano di due tipo, neutre (paesaggi) ed emozionali, con scelta casuale operata dal software al 50% di probabilita' ad ogni run, andando a scegliere le immagini in un insieme di circa 35 neutre e 30 emozionali. A partire dalla quinta sperimentazione, le immagini selezionate non potevano essere ripetute.

Inoltre le immagini emozionali erano diverse per maschi e femmine: seguendo le indicazioni di letteratura, furono scelte immagini relativamente sexy per i maschi e di tipo fobico o materne o violente per le femmine.

A nessuno dei due soggetti era richiesto di descrivere sensazioni o idee che passavano per la testa durante gli esperimenti, infatti questi sono stati concepiti fondamentalmente per rilevare delle risposte psicofisiologiche a livello inconscio e nient'altro.

Tuttavia le coppie di soggetti furono selezionate in modo da avere (come negli esperimenti precedenti) una forte relazione fra di essi, quindi si trattava di amici, fidanzati, marito-moglie, fratello-sorella, e madre-figlio.

Nell'arco di circa un anno, furono realizzati 17 esperimenti validi con coppie di soggetti, generalmente una coppia effettuava due esperimenti, scambiandosi il ruolo di "trasmittente" e di "ricevente".

2- Analisi dei dati sperimentali.

Il problema di come analizzare i dati e' stato particolarmente difficile da affrontare, ed ha comportato molto lavoro di sviluppo software, della durata di mesi, con diversi approcci e soluzioni provate.

Infatti, in una ricerca di questo tipo, occorre sostanzialmente inventare e provare diversi metodi di analisi dei dati, poiché a priori non si può sapere come e dove potrebbero esserci risultati significativi.

Tuttavia, fondamentalmente le analisi sono state effettuate con l'obiettivo di calcolare una serie di grafici medi per ogni esperimento, ed una media globale per tutti gli esperimenti.

In particolare, sono stati calcolati grafici che rappresentano l'andamento della attività EEG, della frequenza cardiaca e della Resistenza Cutanea lungo l'asse temporale dei 20 secondi di ciascun run, e come media di tutti i $17 \times 30 = 510$ runs dei soggetti A (che vedevano le immagini) e dei soggetti B (che erano in relax).

Il segnale grezzo del battito cardiaco fu convertito nella successione dei tempi interbattito (detto Tacogramma), operazione questa che ha richiesto lo sviluppo di un software in grado di riconoscere con attendibilità i singoli battiti cardiaci, calcolando il corretto valore anche in presenza di artefatti, ma la parte più difficile ed impegnativa è stata la metodica di analisi dei segnali EEG, in cui sono state effettuate molte e diverse elaborazioni.

In ogni caso, tutte le analisi furono condotte in modo da creare una serie di grafici costituiti da 128 punti, che descrivono l'andamento delle variabili lungo i 20 secondi del run.

In questo modo diventa possibile sommare algebricamente i vari grafici, e calcolare la media e la deviazione standard per ognuno dei 128 punti del grafico.

I grafici erano 4 per i canali EEG, uno per il canale frequenza cardiaca, ed uno per la resistenza cutanea. Altri grafici sono stati calcolati per rappresentare per esempio la Correlazione incrociata di Pearson fra le tracce EEG dei due soggetti, lungo l'asse temporale dei 20 secondi.

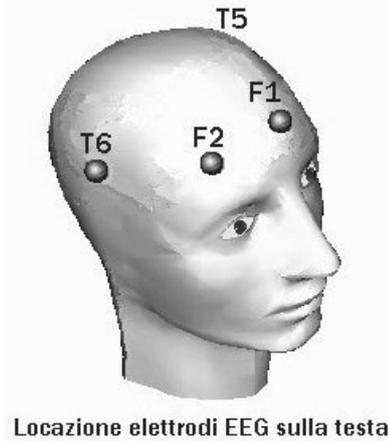
In particolare, circa i dati EEG, sono stati calcolati i seguenti grafici (sempre lungo l'asse temporale dei 20 secondi):

- a) grafici per rappresentare l'ampiezza del segnale EEG, per ogni canale (4) e suddiviso anche per bande di frequenza (Delta, Theta, Alfa, Beta)
- b) grafici per rappresentare la Coerenza fra coppie di segnali EEG (vedi spiegazione successiva).
- c) grafici per rappresentare la Correlazione incrociata di Pearson fra coppie omonime delle tracce EEG dei due soggetti.
- d) Altri tipi di analisi, che si sono rivelate non interessanti o inconcludenti, che qui non sono citate.

Dato che i risultati più interessanti sono stati trovati proprio sulla Coerenza EEG, è importante fornire al lettore una breve ma precisa spiegazione di cosa si tratta.

Dati due segnali EEG (presi su uno stesso soggetto, quindi in due punti diversi dello scalpo) si può calcolare la Correlazione di Pearson fra di essi, il numero risultante indica il grado di "similitudine" o meglio quanto "comunicano" fra di loro le due zone cerebrali sottostanti i due elettrodi. Questo calcolo può essere fatto tuttavia anche dopo avere effettuato una filtrazione digitale dei segnali, mediante Trasformata di Fourier ed AntiTrasformata di Fourier, in modo che in teoria si può calcolare la Correlazione entro una qualsiasi banda di frequenza. Questo calcolo, fatto su diverse frequenze, prende ora nome di Calcolo della Coerenza, e può essere rappresentato in molti modi diversi.

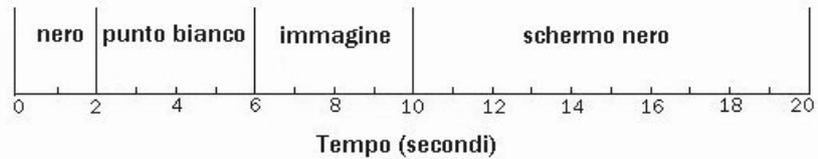
Nel caso nostro, la Coerenza è stata calcolata fra le locazioni F1 e F2, T5 e T6, F1 e T5, F2 e T6 di uno stesso soggetto, e per le 4 bande Delta, Theta, Alfa, Beta, il che porta a 16 grafici della coerenza, a cui aggiungere gli altri precedenti. Si tratta quindi in definitiva di un gran numero di tipi di analisi effettuati, di cui ora presentiamo i risultati finali più significativi.



A sinistra: disposizione elettrodi sulla testa dei soggetti

Sotto: successione temporale degli eventi in ogni singolo run da 20 secondi.

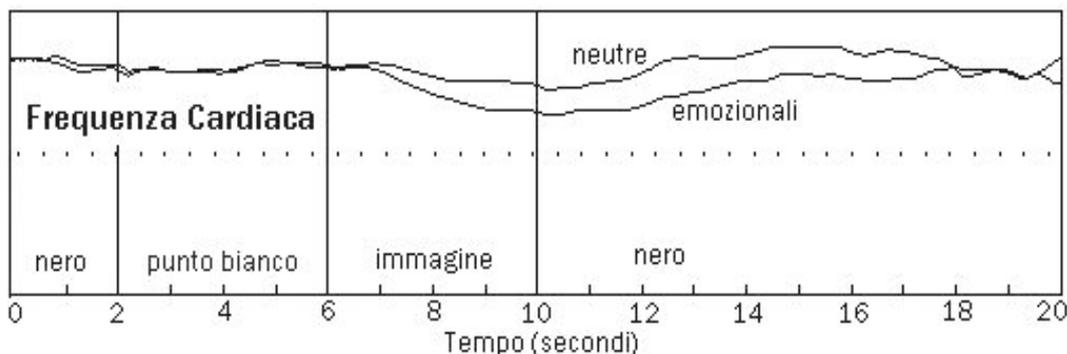
L'immagine mostrata a schermo poteva essere neutra oppure emozionale



3-Risultati finali

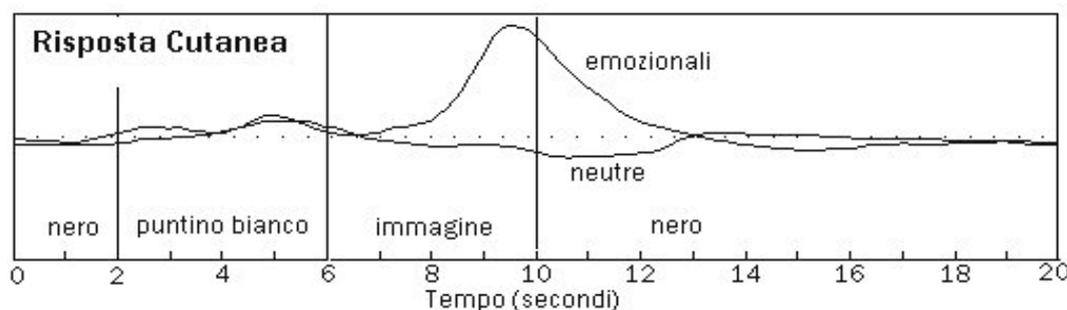
Come detto, sono stati realizzati in tutto 17 esperimenti nell'arco di circa un anno, ed il risultato complessivo puo' essere cosi' riassunto:

a- Nel soggetto "A" che osservava le immagini-stimolo sono state ottenute modificazioni altamente significative di tutti i parametri psicofisiologici durante la somministrazione delle immagini (in particolare delle immagini emozionali). Vedi grafici sottostanti.



In particolare, la frequenza cardiaca e' diminuita durante la somministrazione delle immagini, con una diminuzione piu' accentuata con le immagini emozionali, per poi risalire al termine della immagine. Prendendo come riferimento la media dei primi due secondi e degli ultimi due secondi, la frequenza cardiaca era di 75.8 battiti/minuto e diventava 74.9 con le immagini neutre e 73.7 con le emozionali (valori minimi).

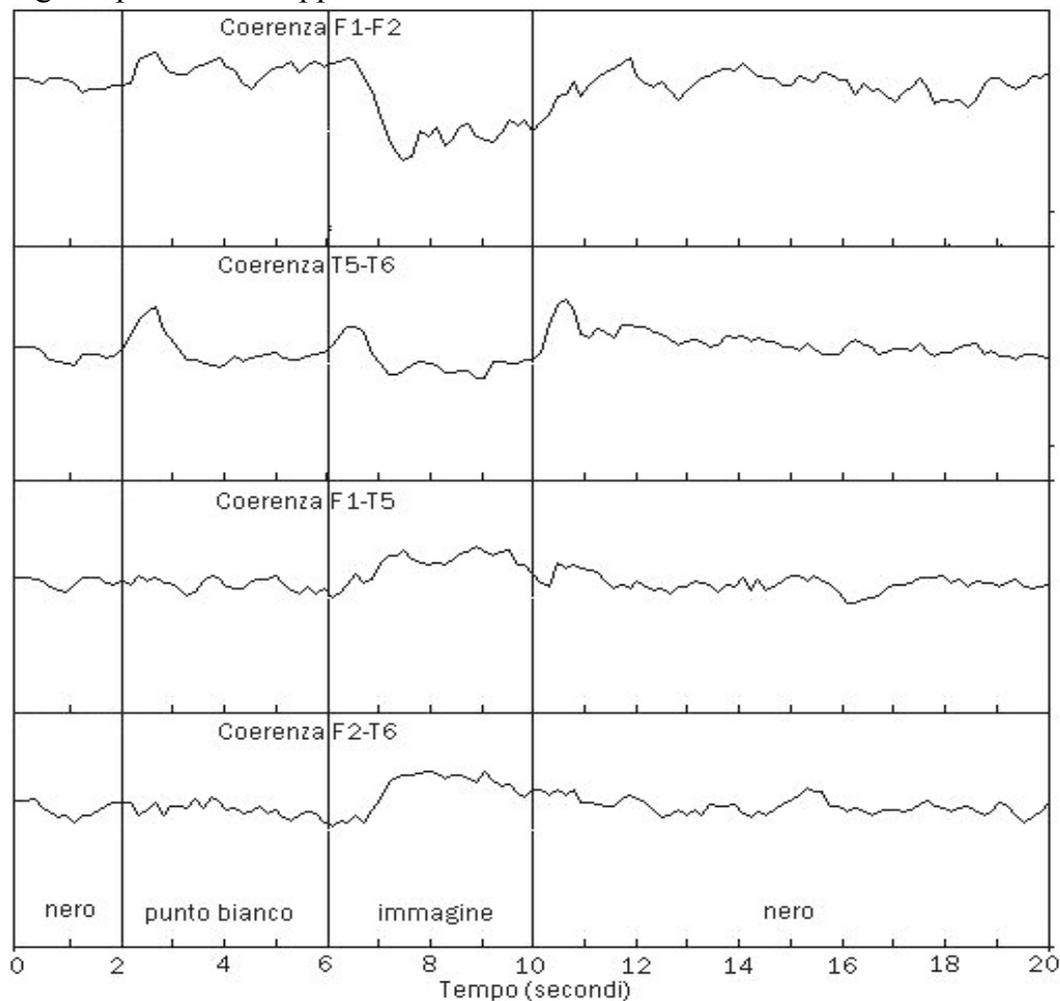
Questo dato e' stato interpretato mediante l'ipotesi che l'attesa della immagine causa un lieve stress che fa aumentare la frequenza cardiaca, quando arriva l'immagine lo stress ha uno "scarico" temporaneo (l'evento atteso accade), fatto che fa abbassare la frequenza cardiaca, poi l'attesa ricomincia e la frequenza cardiaca riaumenta un po'.



La curva della Resistenza Elettrica Cutanea (GSR) mostra invece una netta distinzione fra immagini neutre ed emozionali: le immagini neutre non causano una variazione importante del GSR, quelle emozionali determinano una caratteristica variazione. Si puo' notare che il massimo di risposta si ha circa 3.5 secondi dopo la presentazione della immagine, e che anche la presentazione del puntino luminoso al centro dello schermo causa una lieve risposta emozionale. In questo grafico, non si osserva inoltre nessun effetto "anticipatorio" come riportato in una ricerca di Radin (1997) e Bierman e Radin (1997). Le curve neutre ed emozionali infatti quasi coincidono prima della presentazione delle immagini.

Il ritardo tipico di risposta del GSR rispetto allo stimolo, cosi' come della frequenza cardiaca, dipende dal fatto che e' una risposta periferica, che richiede l'attivazione in sequenza di varie vie nervose e biochimiche prima di poter osservare l'effetto.

Infine presentiamo i grafici che descrivono le curve della Coerenza EEG del soggetto stimolato. Queste risposte sono piu' veloci (entro 1 secondo) perche' basate sul sistema nervoso centrale. I grafici sono stati calcolati sommando insieme le immagini neutre ed emozionali perche' le differenze fra neutre ed emozionali sono minori, ed anche per ragioni pratiche di rappresentazione.



Si puo' osservare che la coerenza F1-F2 diminuisce sensibilmente durante la presentazione dell'immagine, la curva T5-T6 pure diminuisce durante le immagini, ma presenta anche picchi di aumento immediatamente alla presentazione e cessazione dello stimolo, le curve F1-T5 e F2-T6 invece presentano un aumento dei valori durante le immagini.

Tutte queste variazioni sono altamente significative dal punto di vista statistico.

Questi grafici ci dicono che le diverse zone cerebrali reagiscono in modo differente alla presentazione di uno stesso stimolo.

Sono inoltre state ottenute modificazioni chiare ed evidenti delle ampiezze dei segnali EEG e dei Potenziali Evocati alla presentazione sia del puntino luminoso, che delle immagini, ed anche alla cessazione della immagine. Tutti questi risultati sono perfettamente nella norma ed attesi e confermati in questo studio. (qui i grafici non sono riportati per ragioni di spazio).

b- Le risposte psicofisiologiche del soggetto "B" (remoto).

Il cuore di questa ricerca era quello, naturalmente, di cercare di osservare risposte significative del soggetto B durante la presentazione di stimoli al soggetto A.

Non sono state osservate modificazioni significative su nessun parametro, escluso uno.

Frequenza cardiaca: nessuna variazione significativa

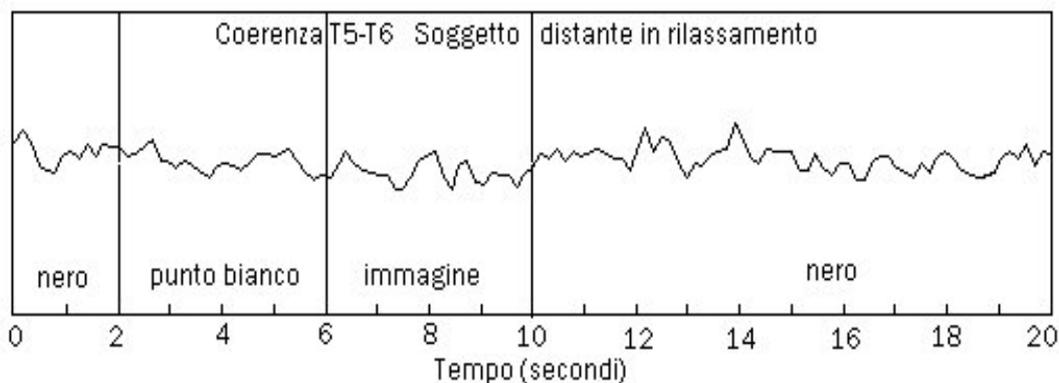
Resistenza cutanea: nessuna variazione significativa.

Potenziali evocati: nessun picco significativo coincidente con la presentazione delle immagini.

Calcolo correlazione incrociata dei segnali EEG fra i due soggetti: il valore medio e' molto vicino a zero, confermando il risultato non-significativo della sperimentazione del 2002-2003.

Tuttavia, il calcolo della Coerenza (4 grafici come nell'esempio precedente) ha mostrato che la coerenza F1-F2, la T5-T6 e la F2-T6 diminuiscono significativamente ($p < 0.001$) nel soggetto "B" durante la presentazione della immagine al soggetto "A".

Qui viene riportato il grafico della coerenza T5-T6



Nel periodo di controllo (i primi due secondi e gli ultimi due secondi) la coerenza vale 6.8, e scende a 4.8 come valore medio durante l'immagine. Inoltre si osserva un andamento generale simile a quello del soggetto "A", cioe' si abbassa durante l'immagine e tende a salire oltre la media al termine della presentazione dello stimolo.

I calcoli statistici per determinare la significativita' di queste variazioni sono stati effettuati con vari metodi e sono sostanzialmente concordi.

Sulla base di questo risultato e' stata fatta una ulteriore analisi dei dati della sperimentazione del 2002-2003, in modo da calcolare le curve temporali della coerenza fra i due soggetti.

I calcoli (abbastanza complessi) sono stati effettuati per ciascuna locazione EEG e per 4 bande (Delta, Theta, Alfa, Beta). E' stato trovata una relazione significativa ($p = 0.05$ circa) nella locazione T5-T6 ed in banda Alfa, che indica che quando il soggetto A presenta una variazione spontanea della sua coerenza (aumento o diminuzione), anche il secondo soggetto presenta un aumento o diminuzione seppure di debole entita' (entro il 2% circa).

Interessante il fatto che il massimo effetto si osserva nella stessa locazione, cioe' T5-T6, come nella ricerca del 2005, indicando un ruolo importante del lobo temporale nella (possibile) comunicazione psi.

Conclusioni e prospettive future

Questo lavoro sperimentale ha evidenziato le difficoltà, anche tecniche, ma anche le potenzialità di una ricerca che tende a dimostrare le basi neurofisiologiche della possibile comunicazione psi fra due persone. Le prospettive scientifiche sono di grande importanza.

Il risultato ottenuto in questa ricerca, naturalmente, non è altro che un indizio, certamente non una prova definitiva, a favore della possibilità che la comunicazione psi possa produrre relazioni misurabili nella attività elettroencefalografica di due soggetti isolati.

Occorre replicare questo tipo di esperimento in modo indipendente, migliorando sempre più alcuni aspetti tecnici (in particolare l'isolamento fra i soggetti, e la schermatura elettromagnetica).

Sulla base della esperienza accumulata, darei i seguenti suggerimenti a chiunque volesse replicare in futuro questo tipo di ricerca.

- 1) utilizzare il paradigma sperimentale del “potenziale evocato” cioè somministrare al soggetto “A” uno stimolo definito, stabile e riproducibile molto semplice, quale un flash luminoso, un suono breve, meglio ancora un suono ed un flash luminoso insieme. Ho infatti la sensazione che ci possa essere una proporzionalità fra l'intensità dello stimolo somministrato e l'eventuale risposta osservata sul soggetto “B” remoto.
- 2) Come tipologia di stimolo, oltre al flash luminoso e lo stimolo uditivo, potrebbe essere interessante indagare la possibilità di somministrare al soggetto “A” uno stimolo magnetico (basato su una bobina che genera un campo magnetico a frequenza cerebrale, esempio 12Hz) come descritto da Persinger. Oppure una scossetta elettrica di debole intensità (come negli elettrostimolatori usati dagli sportivi e dalle donne per tonificare i muscoli). Insomma, accentuare lo stimolo.
- 3) Mettere a punto metodiche di analisi matematiche e statistiche dei dati più sensibili e specifiche per il tipo di esperimento che si intende effettuare.
- 4) Mantenendo sempre un elevato grado di relazione fra i due soggetti, effettuare prima di ogni esperimento un training psicologico di sensibilizzazione reciproca fra i due soggetti, per aumentare il loro grado di empatia psicologica.
- 5) Aumentare la distanza fisica fra i due soggetti, portando le distanze ad esempio oltre i 100 metri (es. in due case vicine) per diminuire al massimo i possibili effetti di interferenze ambientali comuni (rumori e disturbi elettrici). In questo caso, i segnali provenienti dagli strumenti possono essere inviati al computer centrale tramite fibra ottica, che assicura altissima immunità ai disturbi elettromagnetici, e nessuna perdita di dati sulla distanza.
- 6) Infine trovare dei possibili finanziatori di queste ricerche presso Enti anche pubblici, o privati, eventualmente costituendo un Centro tipo Onlus a cui si possono destinare fondi detraibili dalle tasse. Forse questa è la parte più improbabile.

Summary

In this paper are reported several experiments carried out between the 2002 and the 2006, and based on the idea to investigate the possible remote psychophysiological interactions between two sensorially isolated participants, using two different protocols.

The first one, was based on the simple recording of the brain activity (EEG) of the two subjects which were in resting state, closed eyes, and in silence, at about 4 meters of distance.

The EEG data were analyzed to calculate a simple statistical index, the Pearson's Correlation (R).

After some technical improvements, the average value of R was found to be very close to zero, which means that the electrical activity of the brain of the two subjects was not correlated.

A second experiment was carried out, using a protocol of visual stimulation of the first subject, while the second was always quiet in another room. In this second experiments, the EEG activity, the skin resistance (GSR) and the heart frequency of each subject were recorded.

The visual stimulus was a serie of images neutral or emotional, 4 seconds long, administered in 30 runs for each subject. A total number of 17 experiments (510 runs) were collected.

Different statistical analysis were made on the data, and the psychophysiological averaged data of the stimulated subjects were fully in accordance with the expected reactions.

Another analysis was done to see if some reaction was induced in the remote subject by the visual stimuli given to the first subject: all the physio data do not showed significant variations, with the only exception of the EEG Coherence, which decreased significantly ($P < 0.001$) in the remote subject in coincidence with the visual stimulus.

This result suggests a possible psi interaction between the two subjects.

More research must be done to confirm this kind of at-a-distance interaction, and several suggestions are given for future experiments.

Bibliografia

Grinberg-Zylberbaum J., Ramos J. (1987) "Patterns of interhemispheric correlation during human communication", *Int. J. Neurosci.* Vol. 36, p.41-53

Grinberg-Zylberbaum J., Delaflor M., Sanchez-Arellano M.E., Guevara M.A., and Perez M., (1993) "Human communication and the electrophysiological activity of the brain" *Subtle Energies*, Vol. 3, p.3.

Montecucco Nitamo (200), "Cyber, la visione Olistica", Edizioni Mediterranee, Roma.

Giroldini Villiam (1995), "Sincronicita' e channeling", *Quaderni di Parapsicologia*, Vol. 26 p. 37-53

Giroldini Villiam (2003), "Sincronia elettroencefalografica e comunicazione psichica", *Quaderni di Parapsicologia*, Vol. 34, p. 9-29

Bierman D., Radin D. (1997) "Anomalous anticipatory response on randomized future conditions", *Perceptual and Motor Skill*, 84, 689-690.

Kittenis M., Caryl P., Stevens P. (2004) "Distant psychophysiological interaction effects between related and unrelated participants", *Proceedings of the Parapsychological Convention 2004*

Radin D. (1997) "Unconscious perception of future emotions: an experiment in presentiment", *Journal of Scientific Exploration*, 11(2), p. 163-180

Standish L., Johnson C., Kozak L, Richards T. (2001) "Neural Energy Transfer Between Human Subjects at a Distance". In: Jonas WB, Krucoff MW, Chez RA, ed. *Proceedings: Bridging Worlds and Filling Gaps in the Science of Healing 2001 Nov 29-Dec 4*. Kona, Hawaii, p 281-301.

Standish L., Johnson C, Kozak L, Richards T. (2003) "Evidenza di segnali correlati fra cervelli umani distanti mediante Risonanza Magnetica per Immagini (MRI)", *Quaderni di Parapsicologia*, vol. 34, p. 30-35

Wackermann J., Seiter C., Keibel H., Walach H. (2003)"Correlations between brain electrical activities of two spatially separated human subjects", *Neuroscience Letters* 336, p.60-64.

Wackermann J. (2004) "Dyadic correlations between brain functional states: present facts and future perspectives", *Mind and Matter* Vol. 2(1) p.105-122

