

# **PATTERNS ELETTROENCEFALOGRAFICI DI COERENZA FUNZIONALE EMISFERICA E SCHIZOFRENIA.**

**Tesi di Laurea di Katia Polopoli, Relatore: Prof. Tullio Scrimali  
Universita' Degli Studi di Catania,  
Facolta' di Medicina e Chirurgia, anno accademico 1998-1999**

## **INTRODUZIONE**

La schizofrenia costituisce uno dei problemi centrali della Psichiatria, sia per quanto concerne l'aspetto psicopatologico e clinico, che terapeutico e riabilitativo.

Se si considera, infatti, che la prevalenza, life-time, di tale affezione si aggira intorno all'uno per cento della popolazione, senza sostanziali differenze nelle varie regioni del globo, si comprende facilmente che tale drammatica condizione affligge oggi milioni di persone.

Tenendo conto del carico di sofferenze che questa patologia comporta, per tutti i famigliari, e degli enormi costi sociali che essa provoca, si comprende chiaramente come la terapia della schizofrenia costituisca una delle piu' importanti sfide della Psichiatria contemporanea.

A fronte di tale drammatica e complessa realta', si e' costretti ad ammettere una notevole arretratezza delle nostre conoscenze sulla dinamica della malattia, e soprattutto, la carenza di un approccio terapeutico sistematizzato e soddisfacente.

Un mito da sfatare, a riguardo, e' che l'introduzione dei neurolettici abbia modificato sostanzialmente il quadro complessivo della terapia della schizofrenia.

Un esauriente meta-analisi effettuata da Warner (1991) su tutti gli studi prodotti, nell'arco di questo secolo, sul decorso della schizofrenia, negli Stati Uniti e nel Nord Europa, ha condotto questo autore a formulare un quadro riassumibile: i tassi di guarigione non sono significativamente migliorati dopo l'introduzione dell'impiego dei neurolettici.

La deistituzionalizzazione dei pazienti psichiatrici, e dunque il numero degli stessi, in strutture di degenza, e' diminuita, nel corso del secolo, ma il trend di tale diminuzione e' stato particolarmente intenso prima della introduzione, in terapia, dei neurolettici.

Tale quadro trova riscontro anche in altri risultati di studi contemporanei, come quelli effettuati da Watt e collaboratori e Wing, secondo i quali l'introduzione della terapia neurolettica non ha modificato il decorso a lungo termine delle sindromi schizofreniche.

D'altra parte, due ricerche della Organizzazione Mondiale della Sanita', denominate International Pilot Study of Schizophrenia e Determinants of outcome of severe Mental Disorders (W.H.O., 1979) hanno dimostrato un fatto paradossale, e cioe' che La prognosi della schizofrenia appare piu' favorevole nei paesi in via di sviluppo che in quelli industrializzati

Tali inattesi risultati sono stati interpretati nel senso che l'organizzazione di strutturati (e costosi) servizi assistenziali, ed una maggiore pratica del trattamento farmacologico, non correlano attualmente con la prognosi della schizofrenia.

Sembra invece che un clima sociale meno stressante e competitivo e la possibilita' del paziente psicotico di mantenere un ruolo socialmente accettabile, grazie alla disponibilita' di lavori ed incombenze semplici, costituiscano la variabile piu' importante, ai fini di un decorso positivo della schizofrenia.

A queste riflessioni occorre aggiungere le considerazioni relative agli studi sul clima emotivo famigliare, che hanno dimostrato, in termini ormai difficilmente contestabili, il ruolo fondamentale della situazione famigliare nel determinismo dell'evoluzione clinica della schizofrenia. Riassumendo, dunque, si e' costretti ad ammettere che, a tutt'oggi, il problema dell'approccio terapeutico alla schizofrenia resta ancora aperto.

Se da una parte, infatti, il trattamento farmacologico appare in grado di modificare soltanto la fenomenologia clinica della malattia, ma non il decorso della stessa, dall'altra non esistono ancora prove sufficienti sull'efficacia e su un positivo rapporto costi-benefici del lavoro psicoterapico, nella terapia della schizofrenia.

In considerazione del quadro ancora incerto che caratterizza la Eziopatogenesi, la Psicopatologia e la Clinica della

schizofrenia, abbiamo deciso di sviluppare, nell'ambito di questa tesi, un aspetto importante relativo alla disfunzione cerebrale che sotto forma di vulnerabilità biologica affligge i pazienti schizofrenici.

## CAPITOLO I: EEG ED ATTIVITA' MENTALI

La superficie dell'encefalo è sede di potenziali bioelettrici spontanei che si modificano a seconda che il soggetto si trovi in uno stato di riposo o di attività.

L'elettroencefalogramma (EEG) è appunto la registrazione grafica dei cambiamenti del potenziale elettrico sotto forma di onda raccolta attraverso elettrodi posti sullo scalpo. Fu Hans Berger che nel 1929 sviluppò la prima tecnica di registrazione EEG e descrisse le varie caratteristiche dell'attività normale, fra cui il ritmo Alfa. L'attività elettrica, raccolta mediante elettrodi, viene inviata all'elettroencefalografo, che provvede ad amplificarla notevolmente e a registrarla. Le onde EEG sono caratterizzate da una frequenza, espressa in cicli/secondo (Hz) e da una ampiezza espressa in microvolts.

Mediante questi due parametri si distinguono quattro ritmi fondamentali: Beta, Alfa, Theta e Delta.

Ritmi	Frequenza (Hz)	Microvolts
Beta	13 - 40	5 - 10
Alfa	8 - 12	10 - 25
Theta	4 - 8	25 - 100
Delta	1 - 4	50 - 250

In un normale tracciato EEG sono sempre presenti tutte queste onde, in proporzioni diverse a seconda della attività mentale prevalente, ma anche in rapporto all'età del soggetto. Infatti, nelle prime settimane dopo la nascita, è presente solo attività di tipo theta e delta. Le onde Alfa compaiono attorno ai 18 mesi. Man mano che il bambino cresce, aumenta la presenza di ritmo alfa, che diventa il ritmo dominante ad occhi chiusi nella maggior parte degli adulti.

Dopo l'età di 60 anni, la frequenza media alfa tende a diminuire, mentre l'attività beta tende ad aumentare, a partire dall'età media avanzata.

Nell'adulto in riposo, sdraiato ad occhi chiusi, i segnali EEG sono caratterizzati dalla presenza del ritmo alfa, ben evidente soprattutto sui lobi temporali ed occipitali. Il ritmo alfa compare con il rilassamento progressivo, ad occhi chiusi, quando la mente non è impegnata in compiti particolari e sono assenti o ridotti stimoli visivi e sonori. Se il soggetto viene invitato ad aprire gli occhi, o ad effettuare un calcolo mentale, o se sente un rumore improvviso, si realizza una modificazione EEG detta " reazione di arresto " o " blocco dell'alfa ": il ritmo alfa scompare e viene sostituito entro pochi secondi dal ritmo beta, che è più rapido, e meno ampio.

Il ritmo beta compare, oltre che in condizioni di veglia, anche in una particolare fase del sonno detto paradosso, perché, nonostante l'individuo dorma, esibisce un ritmo elettrico come se fosse sveglio. Il ritmo beta indica la presenza di una attività mentale, causata da una stimolazione sensoriale o da una elaborazione mentale attiva (calcoli, pensieri, ragionamenti..)

Il ritmo theta può essere registrato fisiologicamente dal lobo parietale e da quello temporale di soggetti giovani.

Il ritmo delta consiste in onde di bassa frequenza ed elevato voltaggio. In questo caso si dice che il tracciato elettroencefalografico è sincronizzato, perché tutte le parti dell'encefalo sembrano battere all'unisono.

Si realizza evidentemente una sommazione dei potenziali elementari, fatto che non si verifica quando è presente il ritmo beta, cioè in questo caso si dice che il ritmo è desincronizzato.

Nello stato di sonno, le onde delta sono fisiologiche, ma se vengono registrate in altre circostanze, assumono un significato patologico: si può sospettare in questi casi la presenza di qualche lesione, quale un tumore, un ematoma che alterando la normale struttura del cervello, impedisce la comparsa del ritmo alfa o di quello beta.

L'avvincente natura dell'attività elettroencefalografica, un parametro psicofisiologico direttamente connesso all'attività cerebrale, ha reso la tecnica EEG molto interessante per i ricercatori, inducendoli a studiare i rapporti con il comportamento.

Alcuni tipi di rapporti che sembravano inizialmente razionali, si sono rivelati poi di difficile dimostrazione. Un esempio è lo sforzo fatto nel tentativo di rapportare l'intelligenza all'attività elettroencefalografica.

Senza dubbio questo è dovuto alla straordinaria complessità del cervello stesso e alla difficoltà nella interpretazione della vasta quantità di dati elettroencefalografici. Il tracciato EEG è stato inoltre molto utile nel dimostrare l'esistenza di differenze funzionali fra gli emisferi destro e sinistro del cervello.

Riguardo al problema del rapporto EEG - intelligenza, l'EEG a prima vista potrebbe sembrare una tecnica completamente culture-free per il fatto di valutare l'intelligenza in modo imparziale, cioè di non fare discriminazioni nei confronti delle persone svantaggiate dal punto di vista culturale.

La base del rapporto EEG-intelligenza potrebbe essere questa: il cervello è la sede dell'intelligenza biologica, l'EEG rappresenta l'attività cerebrale, dunque si potrebbe predire l'intelligenza a partire dai patterns elettroencefalografici, analizzando ampiezza e frequenza.

Ma a parte questo ragionamento, la correlazione EEG- intelligenza si è rivelata una ipotesi non facilmente dimostrabile e dopo molti anni di ricerca il problema è ancora controverso.

Vari autori nel corso degli anni se ne sono occupati ottenendo risultati contrastanti.

Lindsley studiò il problema negli anni '30 e agli inizi degli anni '40 e concluse che la maggior parte degli studi non riportava alcuna relazione fra EEG ed intelligenza.

Successivamente Vogel e Broverman (1964) dimostrarono che, anche se nessun rapporto significativo era stato trovato per gli adulti normali, una tale relazione poteva essere dimostrata per i bambini, le persone mentalmente ritardate, i pazienti geriatrici ed i pazienti con danni cerebrali.

Ellingson (1966) esaminò le conclusioni di Vogel e Broverman, considerò non convincenti le prove riguardo ai bambini ed ai soggetti mentalmente ritardati.

Nel caso dei pazienti geriatrici e di quelli con danni cerebrali, egli notò che le anomalie EEG e la ridotta capacità intellettuale sono entrambe effetti di un disordine organico cerebrale. Così, l'EEG non riflette l'intelligenza, ma riflette il diminuito funzionamento del sistema nervoso centrale nel caso di lesioni cerebrali e nei pazienti geriatrici.

Ulteriori studi furono svolti da Surwillo negli anni '70. Egli criticò qualcuna delle scoperte positive riguardo al rapporto EEG-intelligenza, sottolineando che gli studi passati non tenevano conto dell'età dei soggetti e che l'EEG, nella maggior parte dei casi, era registrato quando il soggetto si trovava in uno stato di riposo e non era impegnato con qualche metodo che servisse a misurare l'intelligenza.

Surwillo (1971) utilizzò il metodo digit-span della scala d'intelligenza Wechsler per bambini (WISC) che esamina la capacità a trattenere a breve termine un'informazione nel deposito mentale. Vengono presentate liste di numeri e al soggetto viene chiesto di ripeterli esattamente in ordine inverso.

Surwillo esaminò 79 ragazzi normali di età compresa dai 4 anni e mezzo ai 17 anni. L'EEG venne registrato a livello occipitale e parietale e si vide che maggiore era il digit-span (capacità di depositare informazioni a breve termine) maggiori erano le frequenze EEG. Ma quando l'età veniva mantenuta costante, il rapporto scompariva e Surwillo concluse che non c'erano prove che digit-span e frequenza EEG fossero in relazione nei bambini normali.

In un altro studio, Surwillo (1971b) registrò l'EEG a livello parietale e occipitale di entrambi gli emisferi (O1-P3 per l'emisfero sinistro e O2-P4 per il destro) mentre i soggetti eseguivano il test digit-span e confrontò l'attività EEG dell'emisfero sinistro e destro. Quando venivano presentate liste più lunghe, i dati EEG dai due emisferi erano più simili rispetto a quando venivano presentate liste più corte.

Inoltre i soggetti in grado di elaborare liste di numeri più lunghe mostravano nell'EEG una maggiore sincronia fra i due emisferi rispetto ai soggetti che non erano in grado di farlo così bene.

Surwillo sostiene dunque l'ipotesi che quando è presente un'aumentata sincronia EEG fra i due emisferi, si sta elaborando una maggiore quantità di informazioni.

I vari studi esaminati non chiariscono totalmente il problema riguardante il rapporto EEG-intelligenza, ma offrono spunti per ulteriori approcci.

A questo proposito particolarmente importante si rivela il confrontare l'attività EEG proveniente dai due emisferi e considerare le relazioni fra questi nelle performance intellettuali. Infatti l'EEG è stato sempre più utilizzato per determinare se vari stimoli e lavori risultassero in differenti attività emisferiche e in differenti performance. Diversi studi sul comportamento effettuati su individui normali hanno indicato la presenza di una specializzazione emisferica.

È possibile, con riferimento al mondo dei computer, paragonare le modalità di funzionamento dei due emisferi

cerebrali a due diversi tipi di computer: quelli analogici e quelli digitali.

I primi sono velocissimi e capaci di processare molte informazioni contemporaneamente. Sono quindi piu' versati per la sintesi. I computer digitali invece processano l'informazione in modo seriale, cioe' un dato dopo l'altro e non molti insieme. Sono pero' piu' accurati ed essi eccellono nelle qualita' analitiche.

Come sottolineato da Pribram, esistono due differenti modalita' di processamento dell'informazione da parte del sistema nervoso centrale: quella olografica e quella analitica.

La modalita' olografica si avvale di un codice analogico, capace di acquisire, trasferire e memorizzare enormi quantita' di informazioni che costituiscono il background di riferimento dell'intero sistema di conoscenza umano.

L'emisfero destro sarebbe piu' abile in codificazioni olografiche e spaziali dell'informazione: opererebbe quindi come un computer analogico.

Sue specializzazioni sono i lavori spaziali, il senso geometrico spaziale, il senso figurativo, la sintesi temporale, il riconoscimento di facce e oggetti, la capacita' musicale.

Per quest'ultima specializzazione pero' ci possono essere delle eccezioni, come nel caso di soggetti preparati musicalmente nei quali avviene una elaborazione analitica della musica, che trasforma quest'ultima in una attivita' legata all'emisfero sinistro. Infatti, vari risultati indicano che i soggetti mostrano patterns differenti di attivita' cerebrale in dipendenza della loro preparazione.

L'esercitare a lungo una capacita' cognitiva, come leggere e suonare la musica, puo' determinare cambiamenti permanenti della attivita' cerebrale.

L'emisfero sinistro, paragonabile ad un computer digitale, sarebbe specializzato nell'elaborazione digitale o analitica dell'informazione. Sue specializzazioni sono: l'analisi dei dettagli, l'analisi temporale-sequenziale, le capacita' linguistiche verbali, il calcolo numerico.

Vari studi hanno dimostrato le differenze funzionali fra i due emisferi.

In un lavoro di Robbins e McAdam (1974) ai soggetti venne chiesto di rispondere alla presentazione di immagini uguali in tre modi differenti:

- 1) creando una propria immagine visiva suscitata dalla visione della scena mostrata;
- 2) componendo una relazione sulla scena presentata;
- 3) creando le immagini e scrivendo un commento sulla scena mostrata.

Fu visto che quando venivano prodotte solo immagini visive, l'emisfero destro mostrava una maggiore attivita'.

Il contrario si verificava per la composizione della relazione, registrandosi un piu' grande coinvolgimento dell'emisfero sinistro. La combinazione dei due lavori produceva la stessa attivita' nei due emisferi.

Occorre comunque precisare che, sebbene sia utile paragonare computer e sistema nervoso centrale, tuttavia questa analogia deve essere mantenuta entro limiti precisi. Infatti un aspetto particolarmente importante che differenzia il sistema nervoso centrale da un computer e' la complessita' e la variabilita' delle reti neuroniche.

Edelman (1989) osserva che se si provasse a costruire un computer con un criterio simile all'organizzazione neurotica, si otterrebbe solo un caotico rumore di fondo.

E sempre con riferimento alla complessita' e alla variabilita' del sistema nervoso centrale non sarebbe possibile costruire due computer uguali, cosi' come non esistono due cervelli umani identici.

Ritornando alla specializzazione emisferica, vari dati indicano che i due emisferi sono specializzati anche per reazioni emotive differenti. Davidson (1983) ha proposto che la base della specializzazione emisferica per la reazione emotiva e' avvicinare/evitare.

Cosi' l'avvicinare (reazione positiva) e' associata ad una maggiore attivazione del lobo frontale sinistro, mentre l'evitare (reazione negativa) produce una maggiore attivazione del lobo frontale destro.

In uno studio venne chiesto ai soggetti di valutare il grado di emozioni positive e negative suscitate dalla visione di un film, mentre l'EEG veniva registrato dalle aree parietali e frontali dei due emisferi (Davidson, Schwartz, Saron, Bennet e Goleman, 1979). Gli stimoli valutati come provocanti emozioni positive determinavano maggiore attivita' nel lobo frontale dell'emisfero sinistro. Le asimmetrie dai lobi parietali invece non facevano differenza fra emozioni positive e negative.

I ricercatori attribuirono le loro scoperte alle estese connessioni anatomiche esistenti fra i lobi frontali e le strutture del sistema limbico sottocorticale importanti nella emotività'.

Simili patterns di risposta cerebrale furono osservati anche in uno studio successivo di Davidson e Fox (1982) in neonati di 10 mesi mentre guardavano un video in cui una attrice assumeva espressioni tristi e felici. In ultima analisi, anche se ciascun emisfero ha le sue funzioni speciali, l'intero cervello deve lavorare in coerenza come una unità' per l'elaborazione degli stimoli e l'attuazione di risposte ottimali.

## **CAPITOLO II: EEG E SCHIZOFRENIA .**

L'avvento dell'elettroencefalogramma suscitò speranze ottimistiche fra gli psichiatri. Si sperava che la nuova tecnica producesse patterns caratteristici per schizofrenia, psicosi maniaco-depressive e altri disturbi psichiatrici funzionali. Queste speranze non furono soddisfatte. Infatti l'EEG di pazienti con le classiche forme di disturbi psichiatrici non mostrava patterns distintivi. Questo contrastava notevolmente con l'EEG di pazienti con varie condizioni neurologiche, come i disturbi convulsivi e le neoplasie cerebrali, i quali mostravano anomalie specifiche di valore diagnostico.

Per questo motivo, la principale applicazione pratica dell'EEG è stata neurologica, essendo lo scopo quello di diagnosticare o escludere disturbi convulsivi e altre forme di malattie cerebrali organiche.

Nella popolazione di pazienti psichiatrici, comunque, l'incidenza di condizioni neurologiche associate ad anomalie EEG specifiche è generalmente piuttosto bassa. È importante sottolineare che l'EEG è un metodo fisiologico: esso rispecchia il momentaneo stato funzionale delle strutture cerebrali che danno origine ai segnali elettrici.

Il suo uso in campo neurologico nella diagnosi di lesioni cerebrali dipende dal fatto che esso mostra come la lesione abbia alterato il funzionamento di un cervello relativamente non danneggiato.

Quindi lo studioso della schizofrenia che usa i metodi EEG va alla ricerca di una prova elettroencefalografica di alterato funzionamento cerebrale. La prima epoca di ricerca EEG in psichiatria fu diretta alla scoperta di patterns di onde qualitativamente anormali. Fu presto riconosciuto che la maggior parte dei malati mentali non è caratterizzata da forme d'onda differenti dai normali, ma alcuni ricercatori hanno riportato di avere trovato patterns insoliti più frequentemente negli schizofrenici.

Un esempio è il ritmo instabile di Pauline Davis consistente in un basso voltaggio disorganizzato e frequenze molto rapide (25- 50Hz). Davis lo trovò nel 61% degli schizofrenici e lo considerò indicativo di una patologia cerebrale poiché un simile pattern era trovato in pazienti con danno cerebrale.

Molti ricercatori considerarono il pattern instabile come un artefatto risultante dall'attività muscolare, ma Hill lo considerò autentico.

Egli suggerì che, se il pattern instabile autenticamente riflette l'attività corticale, questo significherebbe la presenza di una intensa, continua e anormale attivazione da parte di meccanismi sottocorticali.

Ma in assenza di anomalie distintive nella schizofrenia, i ricercatori si diressero successivamente verso un approccio più quantitativo, con la speranza che le misurazioni fornissero informazioni riguardo alla presenza di una attività anormale, non evidente ad una ispezione ad occhio nudo del tracciato EEG.

Così vennero descritte le caratteristiche EEG di diversi gruppi psichiatrici dando maggiore rilievo alla topografia e alla relativa dominanza di ritmi normalmente presenti, come Alfa, Beta e Theta.

In particolare, in alcuni studi, vennero effettuate misurazioni della percentuale di tempo occupata da una frequenza stabilita, per esempio Alfa. Tuttavia senza l'aiuto di una tecnologia computerizzata, i primi sforzi per quantificare l'EEG comportarono molto lavoro e risultati imprecisi.

Per questo motivo, a partire dagli anni '70, sono stati intrapresi grandi sforzi allo scopo di pianificare la topografia EEG, incoraggiati dalla nuova tecnologia computerizzata, che facilita l'analisi dei dati.

Innanzitutto bisogna sottolineare che la natura della schizofrenia pone grandi difficoltà nell'interpretazione delle notizie che riguardano le anomalie scoperte EEG.

Lavorando con ampi campioni, relativamente non selezionati, per esempio i 1000 casi di Colony e Willis, l'incidenza di EEG anormali nella popolazione schizofrenica è stata riportata come non differente dai pazienti non schizofrenici. Questa bassa incidenza di tracciati patologici trovati negli schizofrenici contrasta con altri dati di segno opposto.

Si è ipotizzato che le alte incidenze potrebbero essere state determinate dal fatto che ci si è riferiti selettivamente

all'EEG di pazienti con manifestazioni cliniche suggerenti disturbi convulsivi o danni cerebrali.

Puo' essere messa in dubbio anche la natura dei criteri usati per diagnosticare la schizofrenia e l'incapacita' di distinguere fra la schizofrenia e altre categorie diagnostiche.

Le principali scoperte topografiche nella schizofrenia con riferimento ai vari ritmi sono state le seguenti:

per quanto riguarda il ritmo Alfa, diversi studi hanno mostrato ora una predominanza dell'emisfero sinistro, ora una predominanza dell'emisfero destro, o nessuna predominanza dell'uno o dell'altro.

Gruzelier ha cercato di spiegare questi risultati contraddittori ragionando sul fatto che le differenze funzionali fra gli emisferi, e quindi le asimmetrie interemisferiche, non sono necessariamente un dato stabile.

Le scoperte riguardo all'asimmetria emisferica di un altro ritmo, ovvero il Beta, hanno indicato una maggiore predominanza di questo a sinistra. Ma si e' anche visto che il trattamento influenza la lateralita' della distribuzione: nei pazienti non trattati vi e' un aumento a livello parietale sinistro, mentre nei pazienti trattati c'e' un aumento a livello destro e temporale.

La scoperta quantitativa che piu' si avvicina a soddisfare un classico criterio di anormalita' EEG e' un eccesso localizzato di attivita' ad onde lente (Delta e Theta).

Questa esagerata attivita' lenta nei pazienti schizofrenici e' stata trovata nelle regioni frontale e temporale sinistra e nell'area posteriore destra. Le analisi dei sintomi clinici hanno indicato che le anormalita', a livello della regione temporale sinistra, erano associate a disordini del pensiero come le allucinazioni e ad appiattimento emotivo, mentre le onde lente nell'area posteriore destra tendevano ad essere presenti negli schizofrenici iperattivi da un punto di vista motorio.

Un aumento di Delta a livello frontale fu riportato da Itil e altri, ma anche da Morstyn e altri e da Guenther e altri. Tuttavia Karson e altri hanno indicato le onde Delta a livello frontale come possibili artefatti dovuti ai movimenti degli occhi. Essi trovarono che quando venivano rimosse le tracce contaminate dai movimenti degli occhi, i pazienti non trattati non differivano dai controlli nei restanti livelli di delta, ne' differivano in altre bande. Dierks e altri non riuscirono a trovare la prova di un'aumentata attivita' delta a livello frontale in 30 pazienti schizofrenici, categorizzati come paranoici, ebefrenici o residui.

Essi effettuarono una attenta procedura di eliminazione degli artefatti dovuti a movimenti oculari. Tuttavia, una difficolta' con questa procedura di eliminazione e' che, poiche' nella schizofrenia e' stata riportata una incidenza abnormemente alta di movimenti degli occhi, ne segue che la prova di una fluttuante anormalita' di funzionamento puo' essere rimossa via insieme con i cosiddetti artefatti EEG.

In ogni caso, l'aumento di Delta a livello frontale potrebbe essere coerente con la prova di indebolimenti delle funzioni frontali nella schizofrenia.

Puo' anche essere che l'eccesso di delta a livello frontale si trovi nei gravi pazienti schizofrenici cronici e in quelli con segni alla TC o con danno organico.

A questo riguardo, Dierks e altri, che non trovarono un incremento di Delta a livello frontale, descrissero i loro pazienti come mancanti di segni alla TC.

Si deve porre comunque prudenza prima di accettare completamente che l'attivita' lenta sia di origine interamente cerebrale. Qualche sicurezza e' fornita dalla RCBF (regional cerebral blood flow) che indica un ridotto flusso sanguigno frontale negli schizofrenici nello stato di riposo. E con queste scoperte sarebbero coerenti anche le informazioni ottenute dagli studi di schizofrenici con elettrodi impiantati.

Nonostante i problemi connessi agli elettrodi impiantati, primo fra tutti la mancanza di osservazioni paragonabili con cervelli indiscutibilmente normali, questi studi dimostrarono che le zone profonde del lobo frontale erano caratterizzate da un EEG contenente onde lente.

Queste non erano dovute ad artefatti di elettrodi poiche' venivano soppresse dal thiopental. Sem-Jacobsen e altri mostrarono costantemente la presenza di onde lente aritmiche (2-4 Hz) solo nelle registrazioni dal lobo frontale ventro-mediale, mentre onde piu' rapide (25 Hz) caratterizzavano il lobo frontale laterale.

Inoltre queste costanti attivita' EEG del lobo frontale erano spesso rimpiazzate da scoppi ritmici parossistici di onde ad alto voltaggio di 2-5 Hz, di solito bilateralmente sincronizzate. Questi scoppi si presentavano in circa il 50% dei pazienti e Sem-Jacobsen e altri trovarono che le scariche focali ad alto voltaggio erano strettamente legate ad episodi di comportamento psicotico, quali le allucinazioni.

Nell'ambito della ricerca neuropsicologica e psicofisiologica, di grande interesse e' la possibilita' che la schizofrenia

possa essere interpretata come un disordine delle funzioni interemisferiche (Cutting, 1985).

A partire dalla fine degli anni '60 una serie di evidenze sperimentali hanno cominciato ad attirare l'attenzione dei ricercatori su un eventuale malfunzionamento dell'emisfero sinistro.

Davison e Bagley hanno effettuato, per primi, una esauriente rassegna di tutti i dati sperimentali allora disponibili e concernenti l'associazione di sintomi tipici della schizofrenia con la presenza di focolai patologici dell'emisfero sinistro. Essi arrivarono alla conclusione che la catatonìa ed il delirio potessero essere collegati frequentemente con lesioni del lobo temporale sinistro.

Flor-Henry ha documentato, poi, che nell'ambito di forme di epilessia riconducibili alla presenza di foci nel lobo temporale sinistro, si potevano frequentemente palesare sindromi psicotiche molto simili al quadro clinico della schizofrenia.

Da un punto di vista propriamente psicofisiologico, particolarmente interessanti apparvero gli studi sull'attività elettrodermica, monitorizzata bilateralmente, i quali dimostravano che i pazienti schizofrenici mostravano prevalentemente risposte fasiche più ampie nella mano destra piuttosto che nella sinistra e che questa modalità di asimmetria era sovrapponibile a quella individuata in pazienti affetti da neoplasie o che avevano subito escissioni chirurgiche nell'ambito dell'emisfero sinistro.

Così, a partire dalla fine degli anni '60, l'ipotesi che la schizofrenia, da un punto di vista della localizzazione e della coerenza funzionale emisferica, fosse riconducibile ad un difetto dell'emisfero sinistro, cominciò a divenire sempre più diffusa in ambito neurofisiologico e psicofisiologico.

Un'altra ipotesi che costituisce un corollario della precedente è quella che prende in considerazione una eventuale alterazione dei meccanismi di comunicazione interemisferica dovuta a problemi che sarebbero localizzati nel corpo calloso.

L'ipotesi che una disfunzione dei meccanismi di specializzazione funzionale emisferica possa costituire il meccanismo patogenetico della schizofrenia, è apparsa subito molto suggestiva se si considera che l'aspetto cruciale della clinica e della Psicopatologia classica di questa affezione, è sempre stato ricondotto ad una perdita della coordinazione dell'attività del sistema nervoso centrale e quindi ad un difetto dei meccanismi di controllo coalizionale.

Sebbene l'ipotesi che la schizofrenia sia riferibile ad un difetto prevalentemente dell'emisfero sinistro sia stata formulata per prima, più di recente una serie di nuove ricerche, condotte prevalentemente da Gruzelier, hanno affrontato il problema da un punto di vista differente. L'Autore inglese ha sottolineato la eterogeneità clinica della schizofrenia, e quindi la possibilità che esistano differenti sindromi e diversi meccanismi patogenetici nell'ambito della eterogenea classificazione clinica di questa malattia.

In un campione di pazienti, diagnosticati come affetti da schizofrenia, Gruzelier ha studiato il profilo psicopatologico. In tal modo sono stati creati due sottogruppi di pazienti. Un primo sottogruppo era costituito da individui nei quali veniva individuata una sindrome negativa, caratterizzata da povertà di eloquio, inibizione motoria, marcato appiattimento affettivo e ritiro emotivo.

Nel secondo sottogruppo fu invece individuata una sindrome positiva caratterizzata prevalentemente dalla presenza di deliri, allucinazioni, labilità emotiva e incrementati livelli di arousal, oltre che da una accelerazione delle attività cognitive. I due sottogruppi di pazienti furono sottoposti alla registrazione di parametri psicofisiologici analizzati bilateralmente, per poter ottenere informazioni sui patterns di coerenza funzionale emisferica.

In particolare, fu registrata l'attività elettrodermica bilateralmente. Gruzelier poté osservare risposte fasiche più ampie nella mano sinistra in pazienti afflitti da una sindrome a sintomi positivi, e risposte maggiori invece nella mano destra dei pazienti che avevano una sindrome prevalente a sintomi negativi.

Poiché il controllo emisferico cerebrale dell'attività elettrodermica è controlaterale, si è in tal modo ipotizzato che nel caso della sindrome positiva, le più ampie risposte a sinistra evidenziassero una iperattivazione dell'emisfero destro ed un deficit funzionale del sinistro, mentre una maggiore attività elettrodermica registrata sulla mano destra, si sarebbe dovuta ricollegare ad un deficit funzionale dell'emisfero sinistro non associato ad una iperattivazione di quello destro (sindrome negativa).

Altre ricerche sono state eseguite con l'impiego di differenti parametri psicofisiologici, quali l'attività elettroencefalografica, i potenziali evocati, e le tecniche di ascolto dicotico. La maggior parte delle ricerche, svolte con tali differenti parametri, ha fornito un quadro abbastanza unitario riferibile ad una maggiore attività dell'emisfero destro nella sindrome



positiva, ed una diminuita attivita' dell'emisfero sinistro nella sindrome negativa.

La schizofrenia sembra una patologia caratterizzata da una alterazione della dinamica di coerenza fra le attivita' dell'emisfero sinistro e quello destro, e quindi riconducibile al processo di omniazione ed allo sviluppo del linguaggio.

E' interessante sottolineare come, in questo caso, il corpus dottrinario della clinica, della psicopatologia, della neurofisiologia e della psicofisiologia sperimentale consentano di delineare un quadro unitario e coerente.

Tale approccio sistemico e complesso, al quale Scrimali e Grimaldi hanno dedicato i loro sforzi negli ultimi anni, rappresenta propriamente l'antitesi dell'ottica riduzionistica e dell'approccio disgiuntivo dello studio della mente.

Con specifico riferimento alla coerenza dell'attivita' elettroencefalografia, molti sono stati gli studi effettuati su pazienti schizofrenici allo scopo di analizzare questo parametro. La coerenza elettroencefalografia (COH) puo' essere definita come il grado di similitudine fra due segnali EEG registrati in posizioni diverse dello scalpo.

L'analisi della coerenza e' una tecnica non invasiva per lo studio delle associazioni cortico-corticali. Gli studi effettuati sui pazienti schizofrenici hanno riportato a volte una diminuzione, a volte un incremento della coerenza.

Mentre la diminuzione, soprattutto per le bande ad alta frequenza, e' considerata espressione di diminuite connessioni funzionali cortico-corticali, sono necessari piu' approfonditi studi per interpretare gli incrementi della coerenza.

Uno studio eseguito all'Universita' di Mainz in Germania (1977) basandosi su precedenti ricerche che avevano mostrato un incremento della COH negli schizofrenici, ha analizzato l'ipotesi che anche i soggetti ad elevato rischio mostrassero una piu' alta coerenza rispetto ai controlli sani.

Per questo le coerenze EEG intra ed inter-emisferiche furono esaminate in schizofrenici non trattati, nei loro fratelli sani ed in controlli sani.

Furono trovate differenze significative solo riguardo alla coerenza intraemisferica (cioe' fra due punti dello stesso emisfero). Sia negli schizofrenici che, anche se in minore misura, nei loro fratelli, furono trovati valori di coerenza significativamente piu' alti rispetto al gruppo di controllo.

L'incremento di coerenza potrebbe essere assunto come un marker di vulnerabilita' alla schizofrenia, rispecchiando un'alterazione legata allo sviluppo neuronale. Uno studio successivo eseguito da Tauscher e altri all'Universita' di Vienna (1998) ha preso spunto dalla rilevazione di una disfunzione della corteccia prefrontale nei pazienti schizofrenici.

E' stata valutata la coerenza EEG a livello frontale in 16 pazienti schizofrenici in wash-out da neurolettici ed in 16 controlli sani: i pazienti presentavano una bassa coerenza EEG a livello frontale sinistro.

Questa scoperta sembra in accordo con altri studi che hanno evidenziato una alterazione dei processi di sviluppo neuronale, soprattutto a livello della corteccia frontale, nei pazienti schizofrenici.

In condizioni normali, lo sviluppo corticale durante l'adolescenza e' caratterizzato da una notevole riduzione delle sinapsi. Effettuando studi post-mortem su tessuti normali ottenuti dalla corteccia frontale, Huttenlocher ha trovato che la densita' sinaptica raggiunge un picco durante l'infanzia, con un successivo declino del 30-40% durante l'adolescenza, per poi stabilizzarsi nell'eta' adulta.

Questa eliminazione sinaptica, meglio indicata come Synaptic Pruning, ovvero potatura sinaptica, riflette una riduzione delle connessioni cortico-corticali.

La caratteristica eta' di inizio della schizofrenia (tarda adolescenza e giovane eta' adulta) e l'importanza della potatura sinaptica, suggeriscono che questo disturbo possa derivare da una patologica estensione di questo processo.

Questa ipotesi e' stata supportata da studi post-mortem valutanti il numero delle spine dendritiche e confrontanti la corteccia frontale in cervelli schizofrenici ed in cervelli normali.

Di conseguenza, assumendo la coerenza EEG come indice dell'accoppiamento funzionale fra le aree cerebrali, i valori anomali della coerenza EEG a livello frontale nei pazienti schizofrenici potrebbe riflettere proprio un indebolimento dell'elaborazione delle informazioni nella corteccia frontale.

Bisogna comunque tenere in particolare considerazione gli aspetti tecnici della registrazione, come sottolineato da uno studio eseguito da Leocani e Comi all'Istituto San Raffaele di Milano (1999): infatti le condizioni in cui questa viene effettuata possono influenzare notevolmente i risultati e di queste e' necessario rendere conto quando si traggono le interpretazioni fisiopatologiche.

### **CAPITOLO III: L'ANALISI ELETTROENCEFALOGRAFICA COMPUTERIZZATA.**



Lo studio di un tracciato EEG, eseguito in termini meramente ispettivi, offre diverse difficoltà, soprattutto se si considera che l'enorme quantità di informazioni ottenute in un periodo relativamente corto da un canale EEG è molto incrementata quando più canali vengono registrati simultaneamente.

Esiste quindi la necessità di estrarre dati più rilevanti dalla grande massa di informazioni disponibili, effettuando se possibile una analisi e quantificazione dei segnali EEG.

In epoca attuale, si è andata affermando la tecnica di registrazione ed analisi mediante sistemi computerizzati. I problemi dell'analisi quantitativa si concentrano soprattutto attorno ai modelli matematici sui quali possono essere basati i programmi di analisi.

Utilizzando più canali, l'analisi dei dati è di tipo spazio-temporale, e fra le tecniche più usate, possiamo ricordare l'Analisi della Frequenza (Trasformata di Fourier), l'Analisi del Periodo, l'analisi dello Spettro di Potenza (molto simile alla Fourier), l'Analisi della Ampiezza, l'Analisi della Coerenza (o della Sincronia).

Per ragioni pratiche, sarebbe corretto stabilire dei criteri per scegliere una forma di analisi rispetto ad un'altra, soprattutto considerando il livello di ridondanza nell'informazione fornita dalle diverse forme di analisi.

L'Analisi della Frequenza è basata sul fatto che qualsiasi complessa forma d'onda (come quella dei segnali EEG) può essere descritta matematicamente come la somma di infinite onde sinusoidali regolari. Mediante un procedimento messo a punto dal matematico Fourier, diventa possibile ricavare la composizione delle frequenze presenti in un segnale. Questa analisi è oggi molto utilizzata, ed in combinazione con l'Analisi della Ampiezza, permette di ricavare la esatta qualità e quantità delle frequenze EEG che normalmente sono descritte per l'intervallo di frequenza 1-30 Hz.

Altre analisi più recenti, sono il calcolo della Coerenza, che consiste nel calcolare il grado di similitudine fra due segnali EEG (o fra qualsiasi coppia di segnali) con particolare riferimento alla fase fra i due segnali.

Queste analisi permettono di conoscere se aree cerebrali vicine o lontane sono " in fase fra di loro " o lavorano in modo più o meno asincrono.

Sono state sviluppate anche analisi ancora più sofisticate, come le Reti Neuroniche ed altre ancora, la cui utilità nel settore della analisi EEG è in fase di sperimentazione.

#### **CAPITOLO IV: ALTERAZIONE DEI PATTERNS ELETTRO- ENCEFALOGRAFICI DI COERENZA FUNZIONALE EMISFERICA IN PAZIENTI SCHIZOFRENICI. UNA RICERCA SPERIMENTALE.**

Allo scopo di valutare eventuali anomalie dei patterns di coerenza funzionale emisferica nei pazienti schizofrenici, è stata svolta presso il Laboratorio di Psicofisiologia Cognitiva della Clinica Psichiatrica Universitaria di Catania, una ricerca sperimentale.

#### **MATERIALI, SOGGETTI E METODI .**

Le registrazioni sono state effettuate tramite uno strumento computerizzato, lo Psyc Olotester B95 (Attuale versione: Visual Energy Tester della Elemaya) in un ambiente confortevole e privo di elementi di distrazione, sia visivi (per esempio: eccessiva luminosità) sia uditivi (sono state utilizzate cuffie anecoiche per eliminare i rumori). Tutti i soggetti esaminati venivano sottoposti a questo esame alle ore 9 a.m. e riposavano su un lettino in una posizione tale da non aversi artefatti dovuti a contrazioni muscolari della nuca.

Gli artefatti sono dei segnali elettrici che non hanno a che vedere con la vera attività EEG, ma hanno origine dall'attività muscolare, specie i movimenti oculari, oppure del collo e della testa., oppure sono dovuti a disturbi ambientali, come un segnale residuo a 50 Hz causato da cattiva messa a terra dell'impianto elettrico.

Artefatti da movimento: sulla superficie della testa sono presenti non solo i segnali dovuti alla attività del cervello, ma anche quelli causati dalla attività dei muscoli degli occhi, del viso e del collo. Infatti, ogni volta che un muscolo si contrae, vengono generati deboli segnali elettrici che in parte cadono nella banda di frequenza dell'EEG. Per questo motivo, occorre per quanto possibile, che il soggetto stia fermo ed in posizione comoda. I segnali dovuti ai movimenti oculari sono particolarmente intensi nelle frequenze inferiori a 5 Hz e nella zona della fronte.

Artefatti dovuti ad un segnale residuo a 50 Hz: in tutti i luoghi in cui siano presenti i normali fili elettrici percorsi dalla corrente a 220 volts, è sempre presente anche un campo elettromagnetico disperso con frequenza di 50Hz, che

si propaga in tutte le direzioni, ed e' rilevabile anche alla distanza di molti metri dai cavi elettrici. L'intensita' di questo campo e' spesso molto piu' grande dell'intensita' dei segnali elettrici cerebrali, e gli elettrodi captano questo disturbo assieme ai veri segnali elettroencefalografici.

Per ridurre questo disturbo, e' necessario avere una ottima presa di terra nell'impianto elettrico, ed allontanare tutte le fonti di interferenza elettromagnetica (telefonini etc.). Inoltre lo strumento utilizzato dispone di filtri elettronici molto sofisticati in grado di sopprimere oltre il 99% del disturbo.

Infine il software utilizzato dallo strumento permette di valutare in ogni momento il livello di disturbo residuo a 50Hz per ogni canale EEG, ed inoltre dispone di un procedimento di eliminazione automatica degli artefatti, in modo da permettere la registrazione solo dei segnali EEG migliori.

## **REGISTRAZIONE DEI SEGNALI EEG.**

Al fine di effettuare la registrazione dei segnali EEG, ogni soggetto veniva connesso a 4 elettrodi d'argento a forma di coppetta (ricoperti di AgCl) per mezzo di una cinghia elastica, fissata sul retro della testa con velcron.

Due elettrodi erano posizionati sui lobi frontali (circa 6 cm sopra l'occhio) nelle locazioni denominate F1 e F2, ed altre due sui lobi temporali (locazioni T5 e T6) e due elettrodi di riferimento erano posti sui lobi auricolari, utilizzando gli appositi elettrodi a pinzetta. Gli elettrodi auricolari erano elettricamente interconnessi, quindi il riferimento era unipolare.

Per collegare gli elettrodi allo strumento, sono stati utilizzati cavetti standard extraflessibili da 110 cm di lunghezza. Tutti gli elettrodi erano impregnati con gel per assicurare un ottimo contatto elettrico fra pelle ed elettrodo stesso.

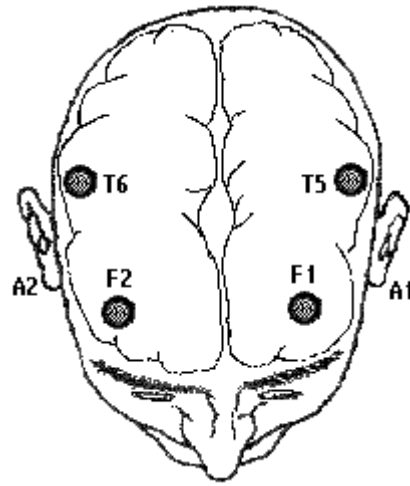
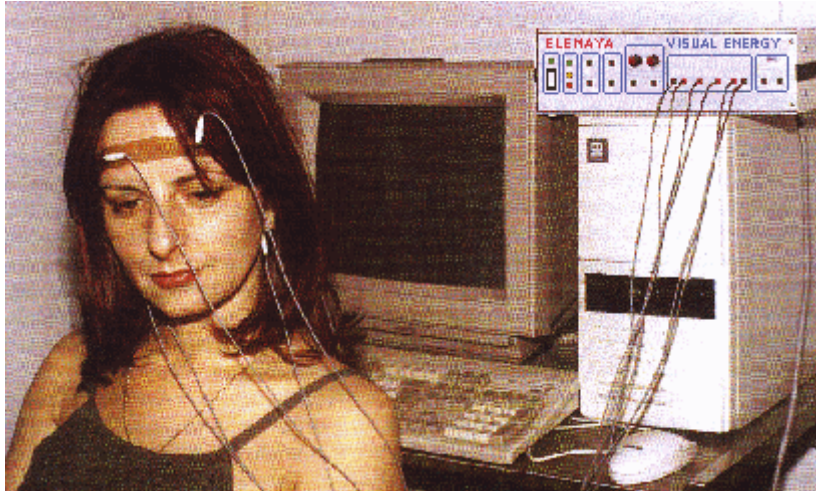
Per registrare i dati, e' stato utilizzato un programma che permette di registrare su computer i 4 canali EEG coi dati grezzi, e nello stesso tempo effettua la analisi in frequenza su ciascun canale (fra 1 e 30 Hz) e calcola la coerenza fra le seguenti coppie di segnali: F1/F2, T5/T6, (coerenza interemisferica) e F1/T5, F2/T6 (coerenza intraemisferica) ricordando che il termine interemisferico = calcolo fra due punti di due emisferi diversi; Intraemisferico = calcolo fra due punti dello stesso emisfero.

Il programma mostra in alto i segnali grezzi (presi su intervalli di 2 secondi a 120 campionamenti/secondo/canale); al centro sono mostrate le Analisi in Frequenza e la curva media nel tempo della Analisi in Frequenza. Infine viene mostrata anche un'altra curva che rappresenta la Sincronia fra due tracce EEG, con relativi valori numerici. La Sincronia e la Coerenza sono matematicamente molto simili, ma non uguali.

La prima rappresenta un valore medio della coerenza calcolato su tutte le frequenze, mentre la Coerenza e' calcolata per ciascuna frequenza EEG. I valori della coerenza (Sincronia) possono variare fra +1 e -1, convenzionalmente si puo' moltiplicare tutto per 100, e quindi i valori mostrati variano fra +100 e -100. Per esempio i valori normali della coerenza fra i due lobi in sede frontale variano tipicamente fra 60 e 90 ad occhi chiusi.

A titolo di esempio, se due segnali sono identici, la loro coerenza ha valore 100, se sono casuali l'uno rispetto all'altro, il valore medio della coerenza e' zero, se sono uguali, ma in opposizione di fase, ovvero un segnale aumenta e l'altro contemporaneamente diminuisce, allora la loro coerenza e' -100.

Una volta registrati tutti i dati, e' possibile ottenere un grafico riassuntivo delle Analisi di Frequenza e delle curve della Coerenza fra le 4 locazioni EEG. Inoltre e' possibile avere tutti i dati quantitativi numerici.



Esempio di registrazione sperimentale e locazione elettrodi sui soggetti.

## RECLUTAMENTO DEI SOGGETTI

Per effettuare gli esperimenti, sono stati reclutati 10 pazienti (6 maschi e 4 femmine, età media 33 anni) affetti da schizofrenia paranoide (Sec. DSM-IV) con durata di malattia da almeno 5 anni, sotto trattamento con neurolettici classici (Aloperidolo, 5 mg/die), in fase di compenso clinico.

Sono stati esclusi pazienti con problemi neurologici ed uditivi.

Sono poi stati reclutati 10 controlli sani (5 maschi e 5 femmine, età media 26 anni) confrontabili per età e sesso con i pazienti.

Nella nostra ricerca, la metodica di registrazione constava di tre momenti: una prima fase di registrazione ad occhi chiusi della durata di un minuto, una seconda fase di registrazione ad occhi aperti anch'essa di un minuto, ed un'ultima fase durante la quale i soggetti eseguivano delle operazioni matematiche, per esempio partire dal numero 150 e sottrarre serialmente il numero sette.

Questo compito era svolto agevolmente dai soggetti sani, mentre richiedeva più fatica nei pazienti schizofrenici, e tutti generalmente pronunciavano il risultato del conteggio.

## RISULTATI SPERIMENTALI

Per ognuna delle fasi di registrazione, sono stati analizzati i dati relativi alla coerenza EEG interemisferica (F1/F2; T5/T6) e intraemisferica (F1/T5; F2/T6) anteriore-posteriore.

Successivamente sono stati considerati i dati relativi alla presenza del ritmo Alfa. I dati sono riportati nelle tabelle da I a IV e nei grafici da 1 a 4)

I dati sono stati analizzati mediante analisi statistica col "t" di Student a una coda per misure in due campioni.

I risultati ottenuti possono essere così riassunti:

Ad occhi chiusi, si osserva un significativo aumento della coerenza frontale interemisferica F1/F2 e di quella intraemisferica sinistra (F1/T5) e di quella destra (F2/T6) nei pazienti rispetto ai controlli.

Ad occhi aperti, sia nei pazienti che nei controlli, i valori di coerenza sono più bassi rispetto alla condizione ad occhi chiusi.

Tuttavia si apprezza un significativo aumento della coerenza intraemisferica destra (F2/T6) e sinistra (F1/T5) nei pazienti rispetto ai controlli.

Infine durante l'esecuzione delle sottrazioni seriate si è avuta la maggiore differenza fra soggetti normali e schizofrenici, con una notevole caduta della coerenza fra i due emisferi nei soggetti normali, mentre nei pazienti schizofrenici i valori di coerenza sono risultati più alti in tutte le locazioni, con significativo aumento della coerenza interemisferica F1/F2 a livello frontale e T5/T6 a livello temporale.

Per quanto riguarda i valori del ritmo Alfa, si è riscontrata una diminuzione di questo nei pazienti rispetto ai controlli normali.

**Tabella I: misurazioni Ad Occhi Chiusi (Coerenza media fra coppie di locazioni EEG)**

Tipo di soggetto	F1/F2	T5/T6	F1/T5	F2/T6
NORMALI	86.5	72.8	49.5	53.4
SCHIZOFRENICI	91.2	74.7	52.9	68.7
Significativita'	p <0.05	p >0.05	p <0.05	p >0.05

**Tabella II: misurazioni Ad Occhi Aperti (Coerenza media fra coppie di locazioni EEG)**

Tipo di soggetto	F1/F2	T5/T6	F1/T5	F2/T6
NORMALI	43.2	31.9	16.9	19.8
SCHIZOFRENICI	62.8	51.2	33.2	49.9
Significativita'	p >0.05	p >0.05	p >0.05	p <0.05

**Tabella III: misurazioni con esecuzione di compito mentale/verbale (sottrazioni seriate) (Coerenza media fra coppie di locazioni EEG)**

Tipo di soggetto	F1/F2	T5/T6	F1/T5	F2/T6
NORMALI	-1.0	-1.0	-1.0	2.2
SCHIZOFRENICI	28.2	27.4	13.8	27.3
Significativita'	p < 0.05	p < 0.05	p > 0.05	p > 0.05

**Tabella IV: misurazioni ampiezza media Ritmo Alfa (Microvolts)**

Tipo di soggetto	Occhi Chiusi	Occhi Aperti	Sottrazioni Seriate
NORMALI	9.74	10.33	10.13
SCHIZOFRENICI	9.52	9.24	9.64
Significativita'	p > 0.05	p < 0.05	p > 0.05

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La ricerca effettuata ha consentito di evidenziare una serie di differenti patterns di coerenza funzionale emisferica nei pazienti schizofrenici rispetto ai sani, relativamente al nostro campione.

Si e' evidenziata una riduzione del ritmo Alfa, la quale e' in accordo con i dati di letteratura, che parlano di presenza di ritmi lenti nella schizofrenia.

Oltre a cio' si evidenziano patterns di coerenza che depongono a favore di una minore presenza di differenziazione funzionale emisferica.

Tale dato consente di corroborare l'ipotesi che e' sempre piu' accreditata secondo cui nei pazienti schizofrenici si realizzerebbe un difetto funzionale a carico del lobo frontale sinistro.

La ricerca effettuata ha dimostrato altresì che la metodica e la strumentazione adottata sono funzionali ad un impiego routinario nella clinica psichiatrica.

In tal modo si aprono nuove ed interessanti prospettive con importanti implicazioni per la psicopatologia e la terapia

della schizofrenia.

Per questo ultimo aspetto, e' possibile ipotizzare che il miglioramento dei patterns di coerenza elettroencefalografia e della presenza del ritmo Alfa potrebbero essere utilizzati quali indici di evoluzione clinica.