



*Il ritmo elettroencefalografico  $\theta$  rappresenta un marker della riduzione della frequenza di scarica dei neuroni della corteccia visiva di fronte a un segnale di preavviso ambiguo che aumenta lo stato di allerta, senza però indicare dove orientare l'attenzione nello spazio visivo. Lo rivela uno studio condotto dal Laboratorio di imaging cerebrale elettrofunzionale dell'Istituto per la storia del pensiero filosofico e scientifico moderno (Ispf) del Cnr in collaborazione con l'Università di Milano Bicocca*



Roma, 28 marzo 2019 - “Studi precedenti in letteratura hanno indicato che il ritmo di scarica elettrica oscillatorio del cervello a 8-12 Hz (o cicli al secondo, c/s), osservato nell'elettroencefalogramma (EEG) e denominato ritmo  $\theta$  (Fig. 1) è strettamente coinvolto nella regolazione funzionale dei circuiti cerebrali di allerta e di orientamento dell'attenzione nello spazio visivo. Le evidenze più recenti indicano un ruolo determinante di questa scarica oscillatoria delle aree posteriori della corteccia cerebrale: la facilitazione dell'orientamento dell'attenzione nello spazio visivo è correlata alla diminuzione dello spettro dell' $\theta$ , mentre la sua soppressione è legata all'aumento dello spettro dell' $\theta$ . Tuttavia, mentre tali relazioni sono già note, sulla loro direzione e sul loro decorso nel tempo gli studi presentano dati variabili”, spiega Alberto Zani dell'Istituto per la storia del pensiero filosofico e scientifico moderno del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ispf). Uno studio condotto dal Laboratorio di imaging cerebrale elettrofunzionale del Cnr-Ispf in collaborazione con l'Università di Milano Bicocca, presentato al #BrainTC @RealBrainTC “Neuroscience Making an Impact” 3d Annual Twitter Conference 2019, rivela ora che il ritmo  $\theta$  rappresenta un marker della riduzione della frequenza di scarica dei neuroni della corteccia visiva di fronte ad un segnale di preavviso ambiguo che aumenta lo stato di allerta, senza però indicare dove orientare l'attenzione nello spazio visivo.

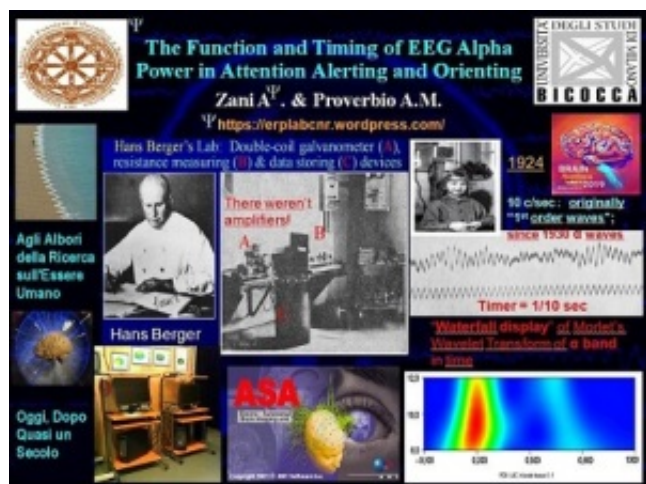


Fig. 1

“A un gruppo di studenti universitari è stata somministrata una versione modificata di un test attenzionale computerizzato che includeva diverse modalità di segnalazione o preavviso della comparsa di stimoli target a cui fornire una rapida risposta motoria - prosegue Zani - Una delle condizioni di tale test prevedeva la presentazione di uno stimolo di preavviso nello stesso punto dove sarebbe poi stato presentato il target, per indurre un orientamento dell'attenzione verso tale punto della scena visiva, mentre in un'altra condizione il preavviso appariva in un punto diverso, per indurre solo uno stato di attesa attiva o allerta del target, che compariva 500 ms dopo il segnale di preavviso”.

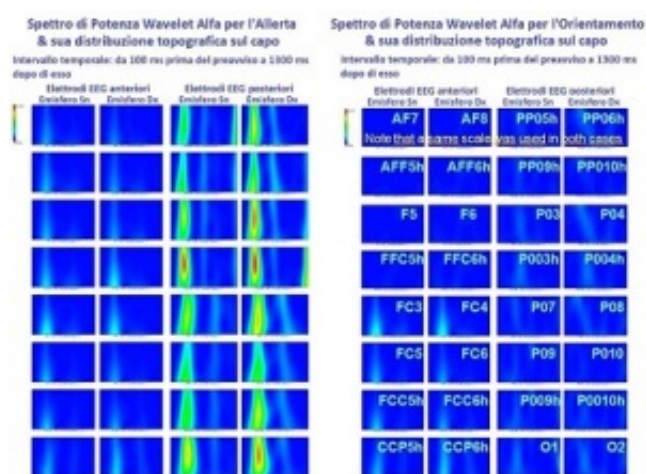


Fig. 2

L'EEG registrato da 128 sensori nel corso dei compiti, è stato mediato in funzione dei compiti e dei fattori considerati, a partire da 100 ms prima del preavviso sino a 1.300 ms dopo.

“L'analisi ha permesso l'accesso alle modalità di attivazione funzionale dei circuiti cerebrali di orientamento dell'attenzione e di allerta - continua Alice Mado Proverbio di Unimib - La quantità delle oscillazioni per ciascun valore della banda ? EEG tra 8 e 12 Hz (o spettro di potenza) è stato calcolato in funzione di ciascuna frequenza e del suo decorso temporale nell'intervallo di tempo, grazie all'utilizzo dell'equazione di Morlet applicata all'enorme quantità di dati ottenuti, in modo da verificarne l'andamento in relazione ai circuiti funzionali cerebrali e la progressione nel corso del tempo. È stato osservato un andamento (o spettro di potenza) dell'? molto maggiore per le zone posteriori del capo

(parietali ed occipitali) per la condizione di allerta rispetto a quella di orientamento dell'attenzione nello spazio visivo. Il punto focale dello spettro  $\alpha$  per lo stato di allerta compariva tra lo stimolo di preavviso e i 300 ms successivi, dopo di che scompariva quasi totalmente (Fig. 2). Solo per un breve intervallo di tempo questo andamento è risultato molto maggiore a favore del lato destro del cervello. È molto rilevante che i dati abbiano evidenziato come lo spettro  $\alpha$  decresca nel tempo, raggiungendo il valore più basso tra 300-800 ms dopo la presentazione del target, indipendentemente dal circuito funzionale (Fig. 3)''.

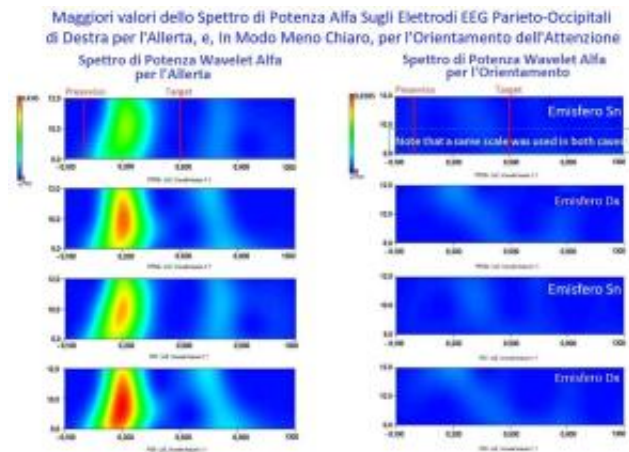


Fig. 3

“Nel complesso, i risultati sostengono un modello elettrofisiologico cerebrale che indica un ruolo di facilitazione (nel caso di diminuzione o scomparsa dell' $\alpha$ ) e/o di soppressione (nel caso di aumento) della scarica elettrica quando le aree del cervello posteriore o visivo ricevono un segnale di preavviso che determina aumento dell'allerta, ma non un indirizzamento dell'attenzione nello spazio visivo - conclude Zani - Suggestiscono, inoltre, che questi cambiamenti hanno un decorso temporale precoce breve, causato dal preavviso. Indicano, infine, che queste variazioni hanno un andamento diverso nei due emisferi del cervello, durante gli stati di allerta e di orientamento dell'attenzione visiva di tipo spaziale, allo scopo di modulare nel cervello posteriore la frequenza di scarica  $\alpha$  e quindi l'elaborazione dell'informazione”.

**Figura 1.** *Sviluppi tecnologici delle metodologie che hanno portato, nel corso dell'ultimo secolo, dalla scoperta del ritmo alfa EEG nel 1921 ad opera dello psichiatra tedesco Hans Berger, con una strumentazione rudimentale priva di amplificatori, alle strumentazioni computerizzate odierne, come quella del laboratorio dell'ISPF-CNR, dotate di applicazioni di analisi matematica complessa per l'estrazione dello spettro di oscillazioni del ritmo alfa nel corso del tempo mediante analisi Wavelet di Morlet.*

**Figura 2.** *Spettro di potenza del ritmo alfa calcolato separatamente per gli stati di allerta e di orientamento dell'attenzione nello spazio visivo. Le prime due colonne di grafici di ciascun pannello (da sinistra a destra) rappresentano i valori di frequenza oscillatoria registrati sull'emisfero sinistro (Sin) e destro (Dx) della parte anteriore del capo, mentre le restanti due colonne riportano lo spettro agli elettrodi posteriori. Lo spettro è chiaramente maggiore sugli elettrodi posteriori e, in particolare, sull'emisfero destro, nell'intervallo temporale tra il segnale di preavviso e circa 250 ms dopo di esso, solo per la condizione di allerta. Nella condizione di orientamento dell'attenzione visiva, il decorso dell'alfa era molto più articolato. Si noti che le sigle sovrapposte ai grafici del pannello relativo*

*all'orientamento dell'attenzione indicano il nome dei sensori EEG confrontati in entrambe le condizioni. Si noti anche che, nella scala, i valori massimi dello spettro sono indicati in rosso, e, a scalare sino al blu per il valore minimo, si trovano valori progressivamente minori.*

**Figura 3.** *Asimmetria emisferica precoce a favore dell'emisfero destro dei valori dell'alfa agli elettrodi posteriori del capo(cioè occipitali e parietali) per la condizione di allerta. Per la condizione di orientamento dell'attenzione, tale asimmetria interessava frequenze oscillatorie diverse nella fascia degli 8-12 Hz che variano nel corso del tempo entro l'intervallo tra il segnale di preavviso ed il target.*