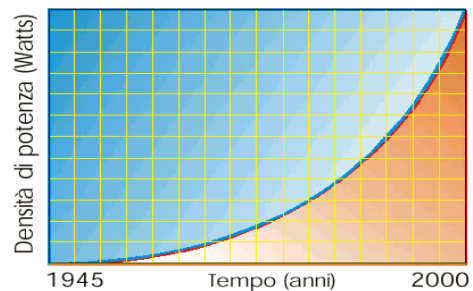


Rilevamenti dell'interferenza elettromagnetica in alta frequenza sull'attività bioelettrica cerebrale

*Dalla dosimetria sperimentale alla tecnica magnetoencefalografica
per il rilevamento della risposta uditiva evocata*

Ogni organismo si trova immerso in *campi EM endogeni* generati dall'organismo dovuti agli impulsi elettrici nel sistema nervoso e nei muscoli, ed in *campi esogeni*, naturalmente esistenti, quali il campo magnetico terrestre, il complicato equilibrio che esiste in natura tra i due tipi di campi elettromagnetici regola la sopravvivenza di ogni organismo biologico.

L'aumento delle applicazioni in radiofrequenza dei campi elettromagnetici, legato alla larga diffusione della comunicazione mobile, ha portato in questi ultimi 30 anni ad una esposizione della popolazione a campi EM sempre più intensi, come mostra il grafico spingendo i ricercatori di tutto il mondo ad interrogarsi sui limiti biologici di una tale esposizione.



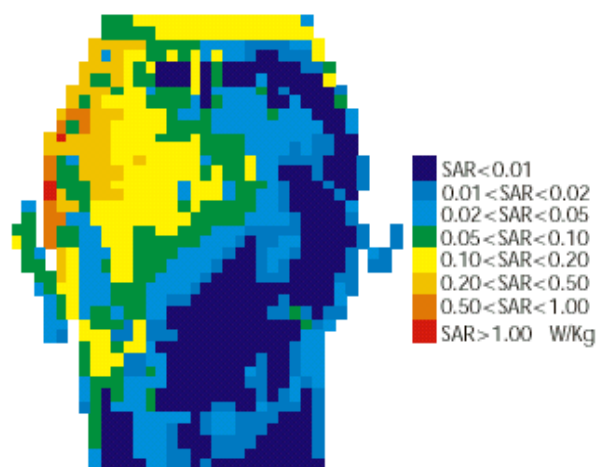
Lo studio, svolto in questo lavoro, ha utilizzato un approccio teorico-sperimentale applicato all'indagine dell'interferenza elettromagnetica tra il campo EM generato dai telefoni cellulari GSM e DCS ed il campo neuromagnetico generato dall'attività cerebrale in risposta ad uno stimolo sonoro, al fine di mettere a punto un metodo in grado di rilevare possibili effetti secolari conseguenza di un uso quotidiano del telefono cellulare GSM e DCS.

Per inquadrare correttamente il problema si è arricchita la conoscenza sulla ricerca svolta in vivo ed in vitro, mettendo in evidenza che il sito maggiormente colpito dall'energia EM è la cellula, con alterazione della permeabilità della membrana cellulare, danni al DNA ed ai cromosomi; si è poi approfondita la conoscenza sulle due sorgenti di campo interessate all'interazione elettromagnetica:

1. Sorgente GSM (900MHz) e DCS (1800MHz)
2. Sorgente neuroelettrica e neuromagnetica

Acquisendo nozioni utili sull'emissione, trasmissione livelli di potenza e modellizzazione della 1) e sui processi di generazione della 2) che vede il neurone ed i suoi collegamenti sinaptici come sede di campo neuroelettrico e neuromagnetico.

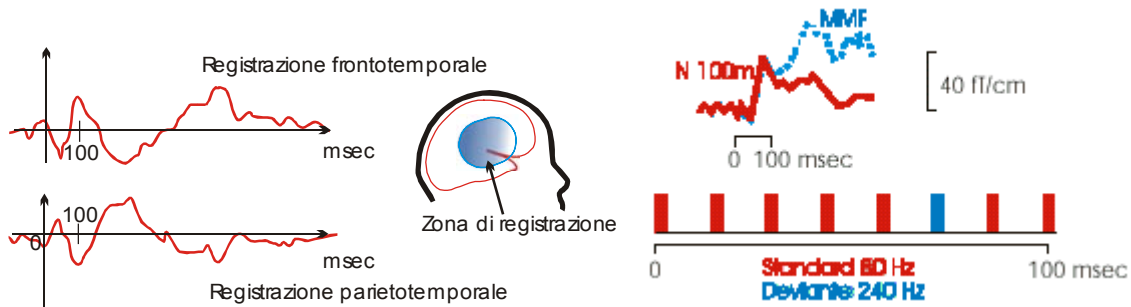
La conoscenza e l'uso della dosimetria sperimentale hanno poi permesso di valutare la zona della testa maggiormente interessata dall'assorbimento di energia elettromagnetica limitando l'indagine alla sola parte della corteccia cerebrale adibita alla percezione e riconoscimento degli stimoli sonori, sita nella zona della corteccia cerebrale subito al di sopra dell'orecchio.



Successivamente con uno studio sulla struttura della porzione di corteccia cerebrale di interesse si è formulato un protocollo di misura che, utilizzando pacchetti di stimoli sonori opportunamente dimensionati, permette di rilevare gli effetti dell'esposizione a campo EM in alta frequenza e bassa potenza relativamente a:

- Percezione dello stimolo sonoro, nella *deflessione N100M*
- Reattività cerebrale a stimoli sonori devianti, nel *Campo di Mismatch*

Nelle foto sono messi in evidenza la *deflessione N100M* ed il *Campo di Mismatch*



Per la valutazione della risposta allo stimolo si sono monitorati i cambiamenti temporali e spaziali delle aree corticali attive tramite l'uso della tecnica magnetoencefalografica, MEG, che permette di studiare in dettaglio la reattività a stimoli sensoriali (uditivi, acustici, somatosensoriali) e la modalità di risposta alla variazione della sequenza degli stimoli o all'interazione tra questi, caratterizzare l'attività di fondo e classificarla in relazione alle diverse aree; tutto questo sia in presenza di campo elettromagnetico esterno, sia in assenza di campo esterno.

La misura è stata svolta con una stimolazione acustica bilaterale in paradigma "odd-ball" in frequenza (Levanen et al., 1993), generando un pacchetto di impulsi della durata di 240 secondi (4 minuti) composti da due diversi toni di durata di 100ms, con un ISI di 1991ms (2sec) ed intensità di 60 dB SPL generati dalla scheda sonora di un computer, per ottenere una risposta evocata con campo di mismatch.

La sequenza dei due toni vede:

- *stimolo standard* a 1000Hz con una presenza nella sequenza pari al 91% del totale
- *stimolo deviante* a 2000Hz con una presenza casuale nella sequenza per il 9% del totale

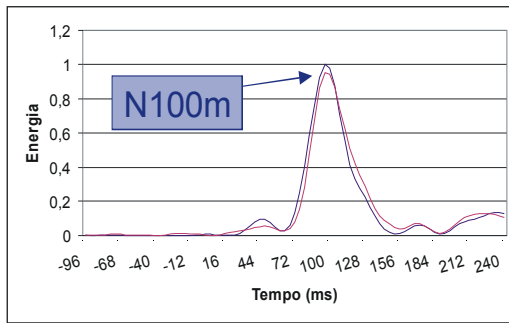
La misura si è svolta in due prove successive su tre soggetti:

1. Nella prima prova il soggetto non ha usato il cellulare ma si è trovato esposto al campo elettromagnetico esistente nella zona dell'ospedale.
2. Nella seconda prova il soggetto è stato esposto, prima della misura, ad una telefonata con GSM o DCS della durata di 30 minuti

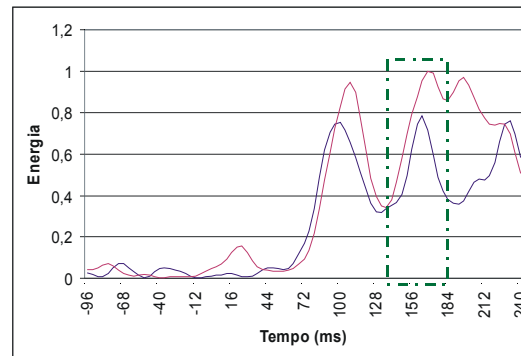
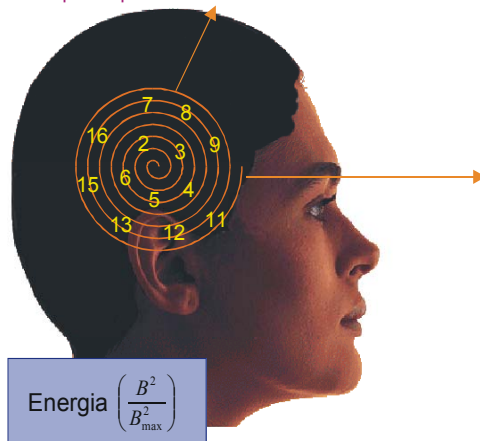
La misura è stata svolta sul lobo destro, posizionando il soggetto sdraiato sul fianco sinistro per tutta la durata della prova, come mostrato in figura con in dettaglio la posizione esatta della Meg sulla testa ed i tubicini necessari per portare ad entrambe le orecchie la sequenza dei toni.



Per rendere più facilmente valutabile la validità del metodo utilizzato verranno di seguito riportati i risultati integrali della densità di energia misurata, prima e dopo l'esposizione al campo EM, in tutta la zona di indagine e non le registrazioni dei singoli sensori magnetici di non immediata interpretabilità.



Valutazione integrale dell'energia della N100m:
 - prima dell'esposizione al CEM
 - dopo l'esposizione al CEM



Valutazione integrale dell'energia del MMF:
 - prima dell'esposizione al CEM
 - dopo l'esposizione al CEM

Dalla valutazione integrale della densità di energia si evidenzia:

1. Nella *deflessione N100m* una corrispondenza di valori tra la registrazione prima e dopo l'esposizione diretta al campo emesso dal cellulare GSM; il valore massimo di energia è raggiunto in entrambi le registrazioni all'istante $t=100\text{ms}$, non evidenziando così nessun cambiamento nella percezione dello stimolo sonoro.
2. Nel *campo di mismatch* la densità di energia generata nell'intervallo 150-184msec risulta maggiore rispetto al valore registrato prima dell'esposizione al campo EM.

Conclusioni

Lo scopo di questo studio è quello di valutare la misura dell'interazione bioelettromagnetica rilevata nella variazione dell'intensità del dipolo di corrente che genera il campo e del quale si è valutata la densità di energia. Solo il numero esiguo di registrazioni e di soggetti esaminati non ha permesso di dare una risposta definitiva sul comportamento delle porzioni di corteccia cerebrale monitorate, nelle diverse condizioni di esposizione, in relazione al tipo di emissione, GSM e DCS ed alla struttura del cellulare, case ed antenna ricetrasmittente ma solo di raccogliere indizi.

Da questa base di indagine le metodologie con cui si fa chiarezza sul fenomeno sono di due tipi:

1. Metodologie statistiche sull'influenza dei campi EM sull'organismo (approccio utilizzato)
2. Rilievo delle proprietà di trasporto di ioni attraverso le membrane e costruzione di modelli idonei