

Short Term Mobility 2010

Fruitore: Dott.ssa Sara Rombetto

Proponente: Dr. Maurizio Russo

Titolo del programma di ricerca: Misure di magnetoencefalografia al fine di indagare la connettività funzionale utilizzando l'attività muscolare per le connessioni della corteccia, come ad esempio il tamburellare di un dito e per descrivere i cosiddetti stati di riposo del cervello umano.

Istituzione di appartenenza: Istituto di Cibernetica "E. Caianiello" del CNR, Via Campi Flegrei, 34, 80078 Pozzuoli (NA)

Istituzione ospitante: Max Planck Institute (MPI) for Human Cognitive and Brain Sciences, Stephanstrasse 1a, P.O. Box 500355, D-04303 Leipzig, Germania.

Durata: 24 gg. – dal 24 aprile al 18 maggio 2010

Relazione scientifica

La permanenza presso il Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences di Lipsia è stata spostata di una settimana, rispetto alle date concordate, a causa della chiusura dello spazio aereo per l'esplosione del vulcano Eyjafjallajökull in Islanda.

Grazie alla borsa vinta nell'ambito del programma Short Term Mobility del CNR è stata avviata una collaborazione scientifica con i ricercatori dell'istituto ospitante per l'analisi di un set di registrazioni multimodali di dati EEG e MEG. Il progetto è stato sviluppato in collaborazione con il Dr. Burkhard Maess, a capo del gruppo MEG, e con Maren Grigutsch, del Dipartimento di Neuropsicologia.

L'istituzione ospitante ha messo a disposizione la strumentazione di misura, i computer per fare l'analisi dei dati.

Per l'analisi dei dati è stato utilizzato principalmente il software FieldTrip, specifico per dati MEG ed EEG, che si appoggia a Matlab, sviluppato presso il Centre for Cognitive Neuroimaging del Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour.

Questo software include algoritmi per l'analisi semplice ed avanzata di dati MEG ed EEG, con vari metodi.

FieldTrip è un toolbox indipendente dalla piattaforma, per cui può girare indifferentemente sotto unix (come a Lipsia) o sotto windows (come nel caso del pc di analisi dati di Napoli).

Mediante l'utilizzo di questo software è possibile creare un protocollo di analisi specifico per lo studio che si vuole effettuare e per il sistema adoperato. Questa flessibilità del software è estremamente utile dato che i sistemi MEG di Napoli e Lipsia sono differenti.

Il primo step è il preprocessing dei dati, un passaggio preliminare all'analisi vera e propria, necessario per analizzare in maniera fruttuosa i dati MEG o EEG, in quanto consente di trattare dati "puliti", riducendo la presenza di segnali dovuti a fattori che non si possono controllare. In particolare occorre limitare la presenza di artefatti.

Gli artefatti possono essere generati da cause fisiologiche o dall'elettronica di acquisizione. Esempi di artefatti fisiologici sono quelli dovuti al blinking degli occhi, movimento degli occhi, movimenti della testa. Inoltre ci sono gli artefatti dovuti ai muscoli come ad esempio le contrazioni dei muscoli del collo. Per quel che concerne gli artefatti dovuti all'elettronica, questi riguardano per lo più le "discontinuità" nella tensione degli SQUID o gli spikes che a volte si osservano in uno o più canali. Gli artefatti di entrambi i tipi sono stati rimossi utilizzando Fieldtrip.

La metodologia di analisi utilizzata consiste nell'analizzare i dati per individuare quelli di interesse e poi analizzare in maniera approfondita solo questi ultimi. Questo approccio è il più appropriato per trattare i dati MEG, che in generale occupano svariate centinaia di Mb (nel caso specifico ogni set di dati è pari a circa 4Gb).

Come è ben noto, un segnale può essere rappresentato nel dominio del tempo, con un'ottima risoluzione temporale. D'altra parte, operando un'analisi di Fourier, si può ottenere una rappresentazione del segnale con una risoluzione spettrale perfetta, perdendo però tutte le informazioni sul tempo. La Rappresentazione Tempo-Frequenza (TFR) è una rappresentazione intermedia fra queste due e consente di localizzare il segnale sia in tempo che in frequenza.

La TFR è realizzata utilizzando una finestra temporale "scorrevole" (taper window). La rappresentazione può essere effettuata mediante due metodologie:

- la finestra di tempo ha una lunghezza fissa indipendente dalla frequenza
- la lunghezza della finestra temporale diminuisce all'aumentare della frequenza

Per ciascuna finestra di tempo viene calcolata la potenza. L'utilizzo delle "taper windows" è finalizzato a ridurre la perdita di controllo spettrale e lo smoothing delle frequenze.

Per valutare i cambiamenti di potenza associati agli eventi, è necessario effettuare una normalizzazione, che può essere realizzata in due modi:

- sottraendo la potenza media, calcolata su un intervallo, a tutti i valori di potenza
- esprimendo per ciascuna frequenza la variazione assoluta di potenza rispetto al valore della baseline

Durante la permanenza a Lipsia, abbiamo scelto di usare la forma d'onda di Morlet per calcolare le TFR. Particolare attenzione è stata data alla stimolazione uditiva.

Le misure sono state eseguite su 5 soggetti sani, indicati con tp02a, tp03a, tp04a, tp05a, tp06a.

Nel set di dati analizzati, l'acquisizione è stata suddivisa in più fasi.

tp02a2: paziente con occhi chiusi (5 minuti);

tp02a3: paziente con occhi aperti (5 minuti);

tp02a4: paziente esegue tapping volontariamente, mano sinistra (5 minuti);

tp02a5: paziente esegue tapping volontariamente, mano destra (5 minuti);

tp02a6: paziente esegue tapping volontariamente, mano destra e mano sinistra (5 minuti);

tp02a7: paziente esegue tapping in seguito a stimolo uditivo, mano sinistra (5 minuti);

tp02a8: paziente esegue tapping in seguito a stimolo uditivo, mano destra (5 minuti);

tp02a9: acquisizione a cabina vuota.

La struttura dell'esperimento è analoga per gli 8 pazienti esaminati.

La frequenza di campionamento è $F_s=1\text{kHz}$. Al fine di individuare le aree coinvolte nel processo è stata utilizzata l'analisi TFR per ciascun canale nell'intervallo di frequenze 5-60 Hz.

I dati sono stati normalizzati sottraendo il valore medio della baseline.

Si è deciso di analizzare i 13 canali MEG0713, MEG0712, MEG0723, MEG0722, MEG0721, MEG0733, MEG0732, MEG0731, MEG0743, MEG0742, MEG0741 seguendo la stessa procedura per i diversi soggetti.

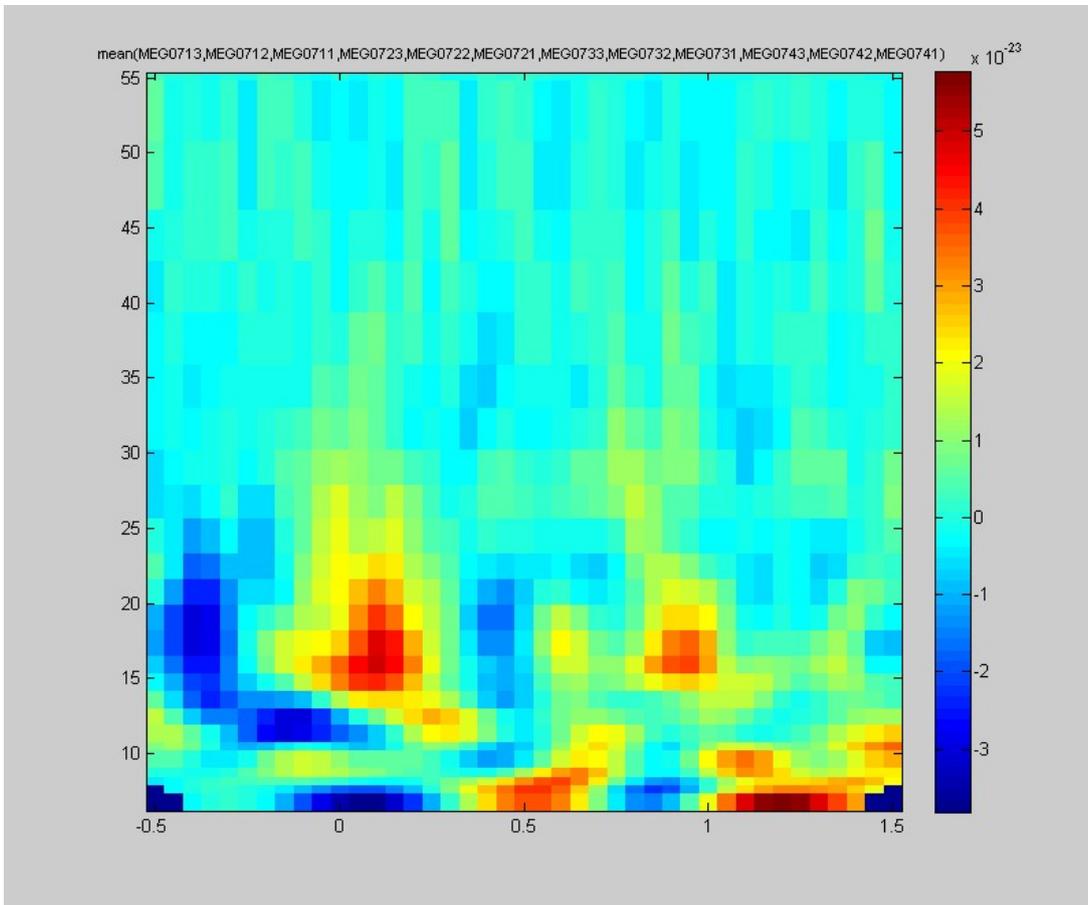
Il valore di padding utilizzato è pari a 14 per tutti i set di misure. L'intervallo di frequenze considerato è compreso fra 0.3 Hz e 150 Hz, anche se poi, una volta individuati i trials, è stato considerato l'intervallo 0.3 Hz - 60 Hz .

Per definire l'evento è stato considerato lo stimolo denominato STI101, avente valore 101. E' stato considerato 1 ms come tempo pre-stimolo e 2 ms come tempo post-stimolo.

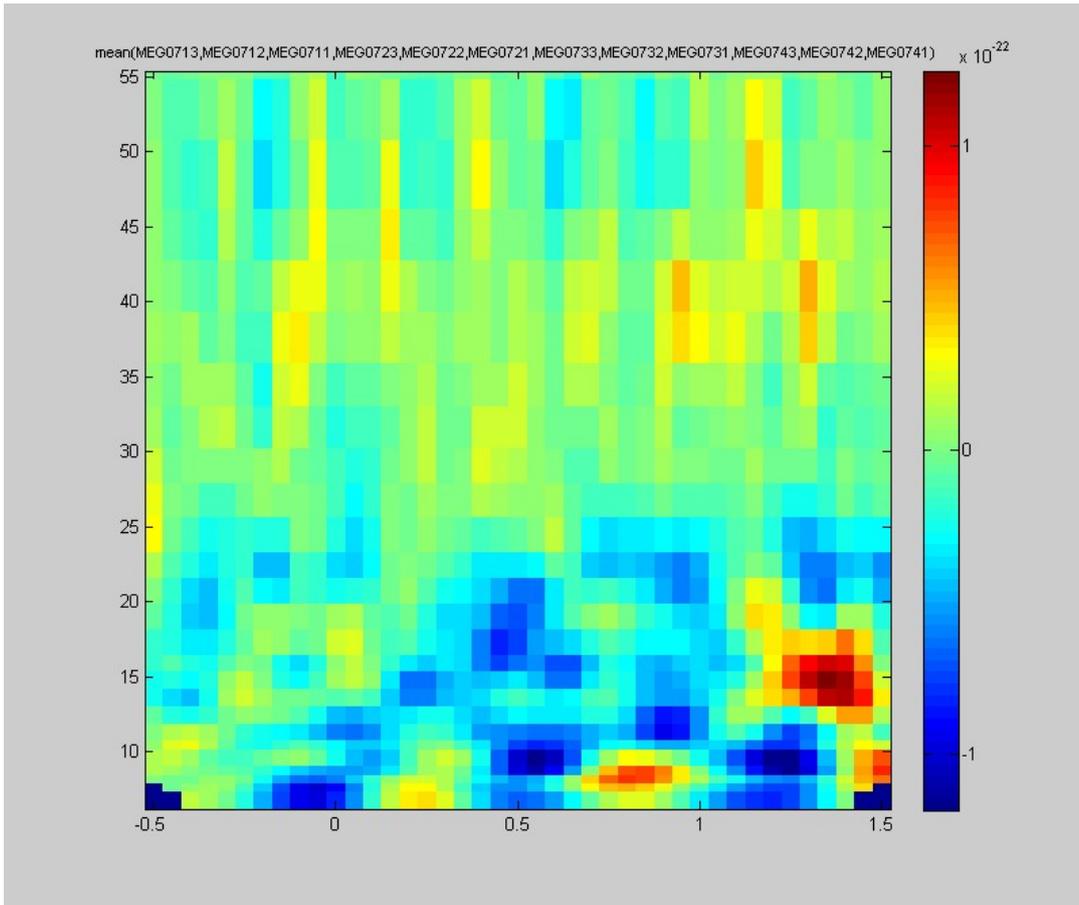
I grafici TFR che seguono sono stati ottenuti considerando i 13 canali elencati prima. Utilizzando la medesima procedura si ottiene un diverso numero di trials a seconda del set di misure considerato.

Si ottengono infatti 154 trials per tp02a, 9 trials per tp03a, 53 trials per tp04a, 29 trials per tp05a, 23 trials per tp06a.

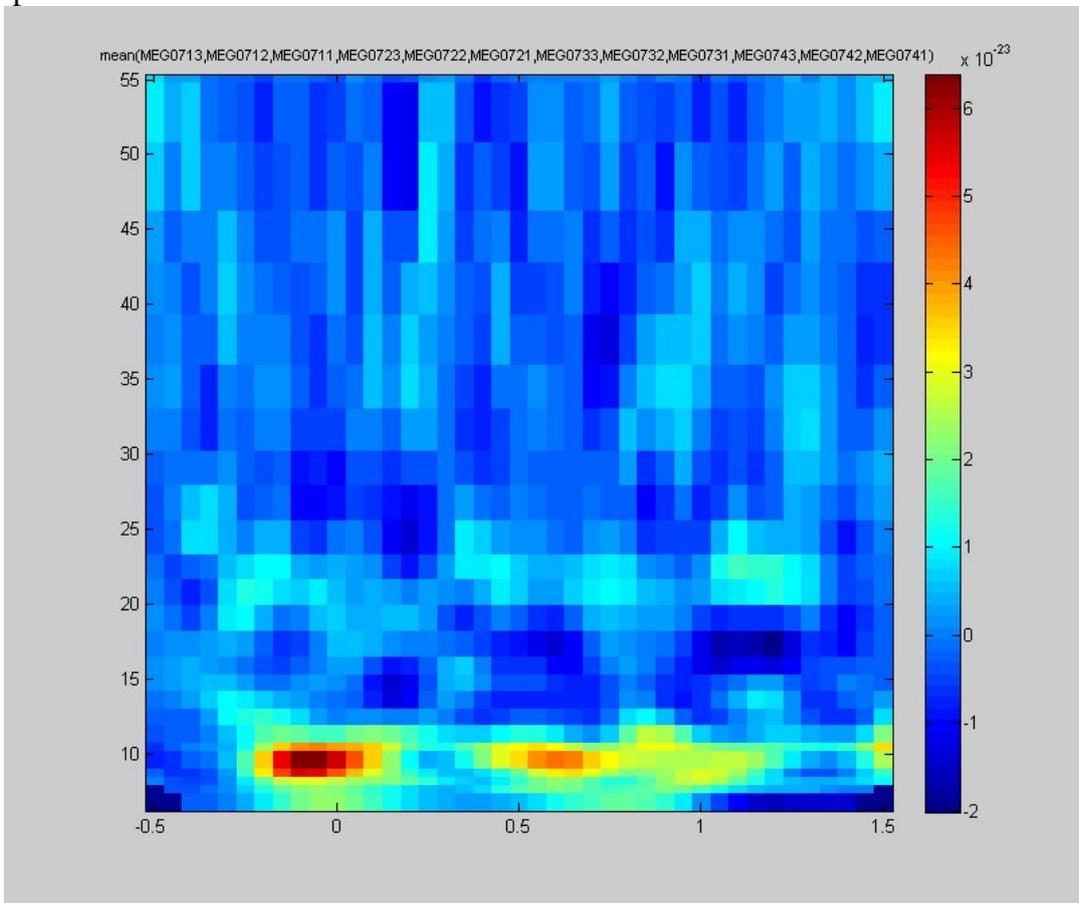
I grafici sono riportati di seguito:



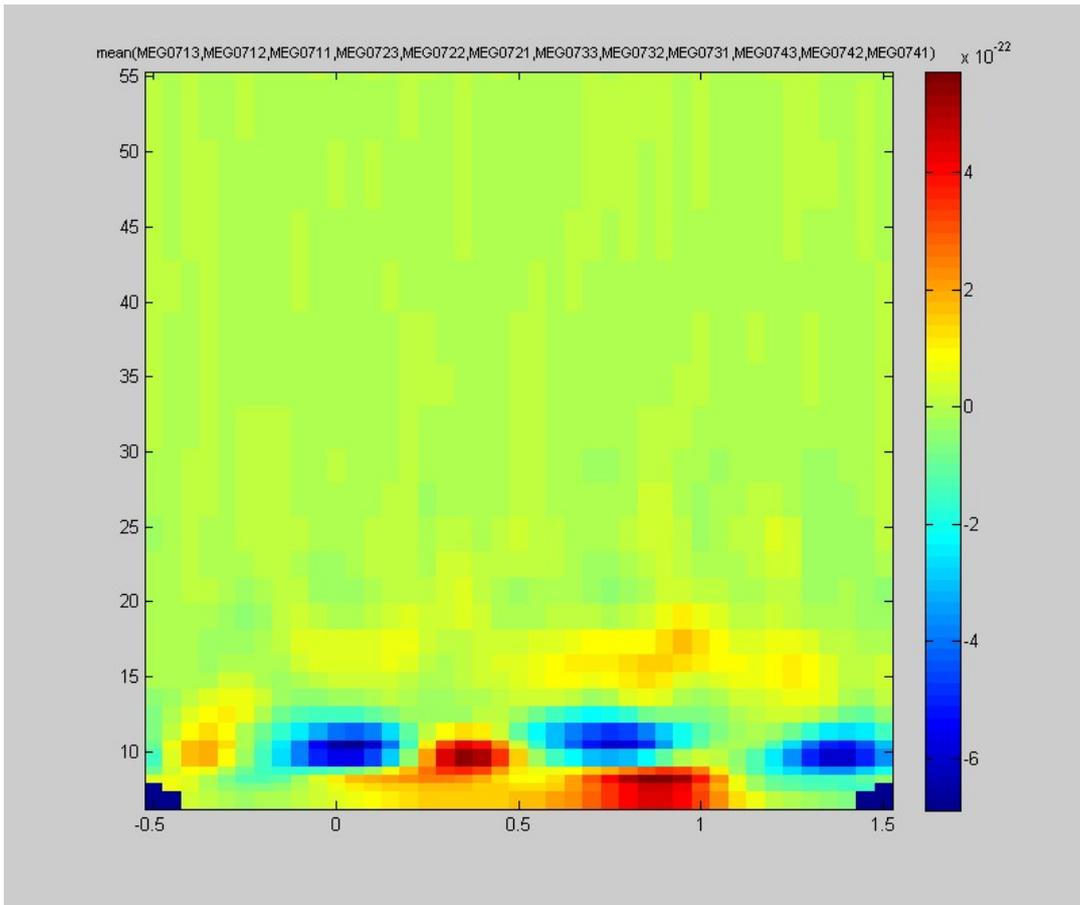
tp02a



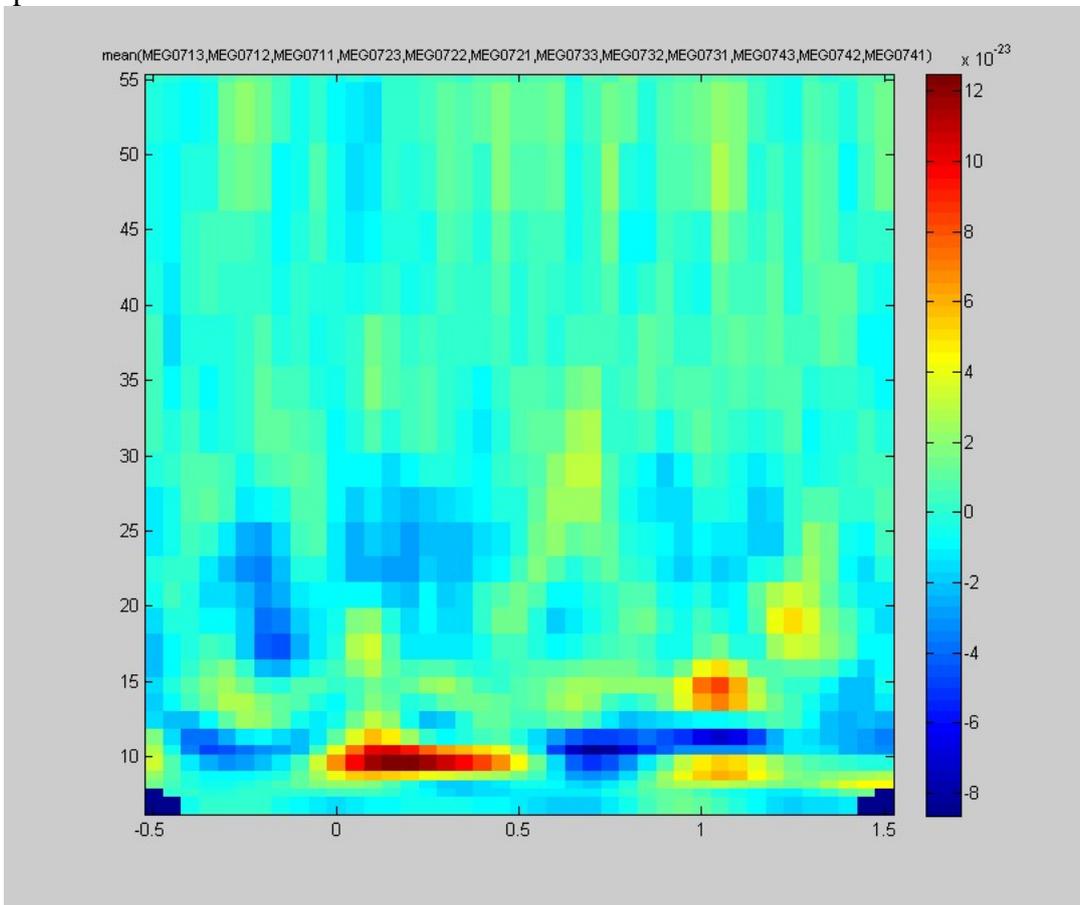
tp03a



tp04a



tp05a



tp06a

Si prevede di proseguire questo studio analizzando in maniera analoga gruppi di canali differenti (nelle aree di interesse). Inoltre si prevede di realizzare grafici per un singolo canale MEG e grafici topografici 2D, al fine di comprendere quale rappresentazione grafica descrive ed evidenzia meglio i processi in atto.

- [1] Gross, J., Kujala, J., Hamalainen, M., Timmermann, L., Schnitzler, A. & Salmelin, R. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 98, 694–699 (2001).
- [2] J. Gross, F. Schmitz, I. Schnitzler, K. Kessler, K. Shapiro, B. Hommel, and A. Schnitzler, 13050–13055 , PNAS vol. 101, no. 35 (2004).
- [3] A.Schnitzler and J. Gross, Nature Reviews Neuroscience 6, 285-296 (2005).
- [4] C. Chang, G. H. Glover, NeuroImage 50, 81–98 (2010).

Il proponente
Maurizio Russo

Il fruitore
Sara Rombetto

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Ufficio Accordi e Relazioni Internazionali
Programma Mobilità di breve durata
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma