

Analisi della correlazione tra segnali EEG ed EMG

Laureando: Umberto Michieli
Relatore: Leonardo Badia
Correlatrice: Giulia Cisotto

Corso di Laurea in Ingegneria dell'Informazione
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

18/07/2016
Anno accademico 2015/2016

Sommar

- 1 Obiettivo
- 2 Acquisizione EEG ed EMG
- 3 EEG ed EMG di partenza
- 4 Correlazione e coerenza
- 5 Risultati
- 6 Conclusioni e sviluppi futuri

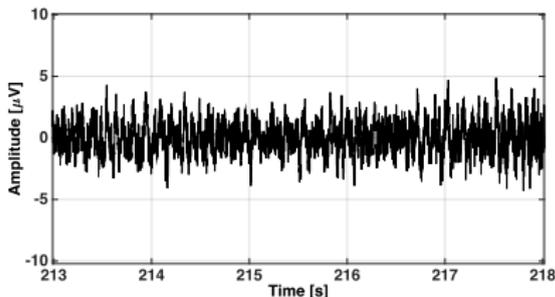
EEG=Elettroencefalogramma

EMG=Elettromiogramma

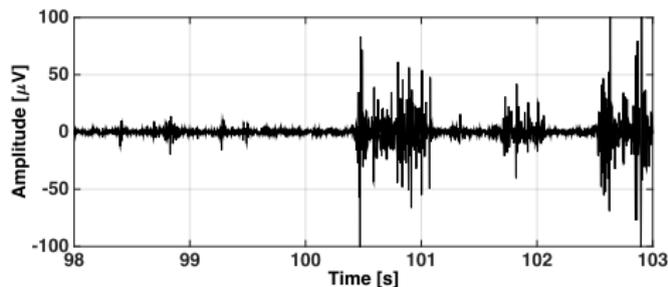
APB=muscolo abduktore breve del pollice

Gli eventi patologici *burst* nell'EMG sono provocati da uno stimolo cerebrale o locale?

⇒ Analisi di correlazione e coerenza tra EEG ed EMG



EMG APB sano, attività di fondo



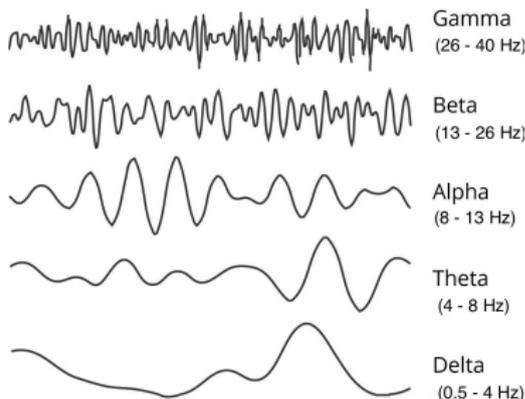
EMG APB con eventi burst

EEG: elettrodi sullo scalpo, *ritmi cerebrali* + rumore.

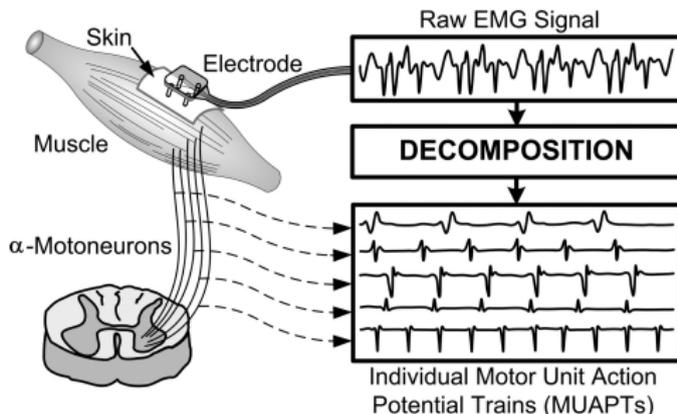
Frequenze di interesse: da 0.5 a 45 Hz; Ampiezza: entro $\pm 20 \mu\text{V}$

EMG: elettrodi per rilevare attività muscolare: *tracciato di interferenza*.

Frequenze di interesse: da 5 a 200 Hz; Ampiezza: entro $\pm 5 \text{ mV}$



Classificazione ritmi cerebrali.



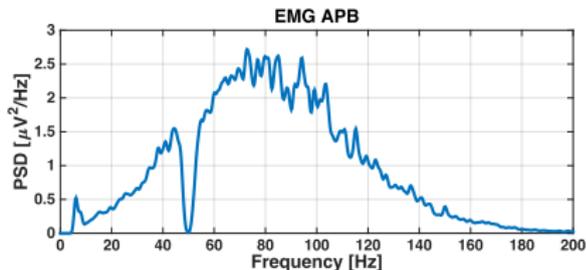
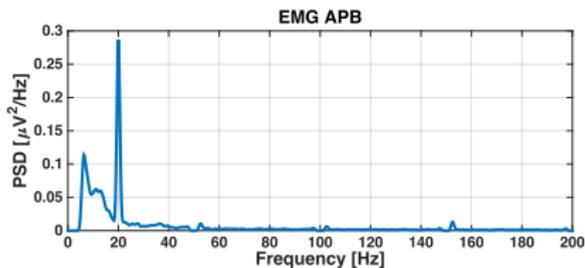
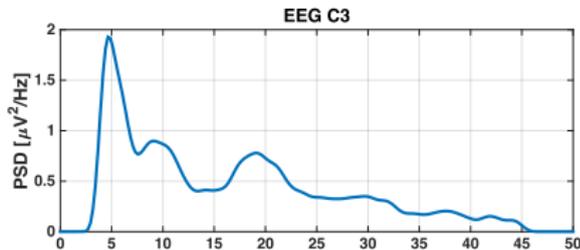
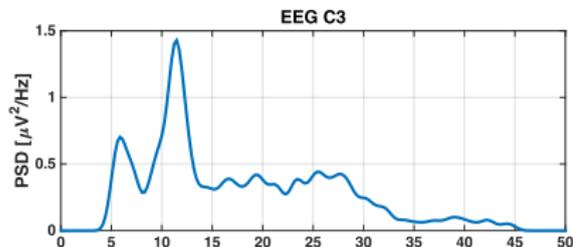
Scomposizione EMG.

Due soggetti a riposo; EEG ed EMG rilevati agli stessi punti, $F_s = 1000$ Hz.

- EEG ed EMG sano durata=22 s; ampiezza EMG entro ± 10 μ V, spettro EMG compreso entro 5 e 50 Hz.
- EEG ed EMG patologico durata=196.6 s; ampiezza EMG entro ± 200 μ V, spettro EMG compreso tra 5 e 200 Hz.

Caso sano:

Caso patologico:



Per segnali $x[m]$ ed $y[m]$ discreti

Definizioni utilizzate per verificare la somiglianza nel tempo e nella frequenza dei segnali di partenza opportunamente filtrati.

- **Correlazione:** $r_{xy}[n] \triangleq \sum_{m=-\infty}^{+\infty} x^*[m]y[n+m]$

Massimo normalizzato: $r_{max} = \frac{\max(r_{xy}[n])}{\sqrt{E_x E_y}}$

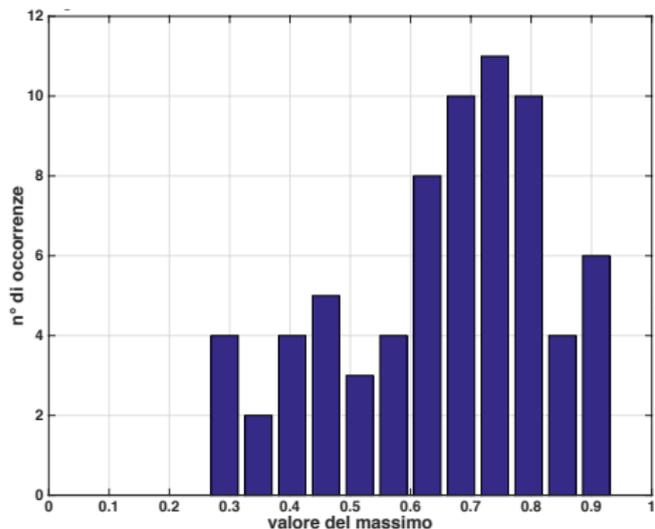
Ritardo del massimo: $lag = \operatorname{argmax}(r_{max})$

- **Coerenza:** $Coh_{xy}(f) \triangleq \frac{\mathcal{P}_{xy}(f)}{\sqrt{|\mathcal{P}_x(f)|} \cdot \sqrt{|\mathcal{P}_y(f)|}}$

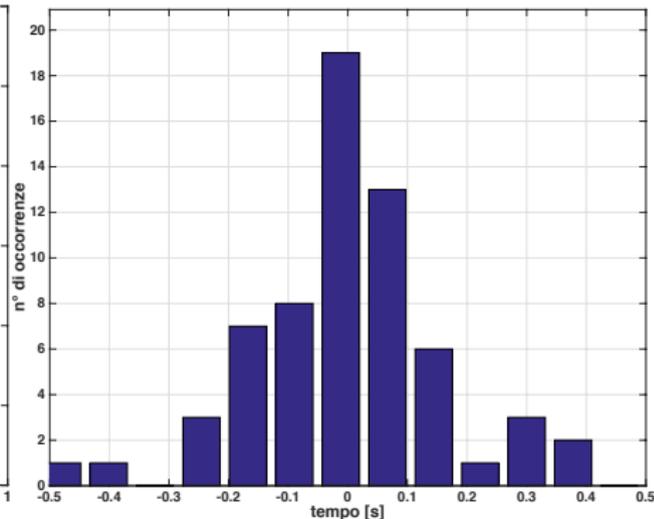
Livello di confidenza: $CL = 1 - (1 - \alpha)^{\frac{1}{N-1}}$

Risultati dell'analisi di correlazione

71 coppie di spezzoni EEG-EMG (durata 696 ± 656 ms)



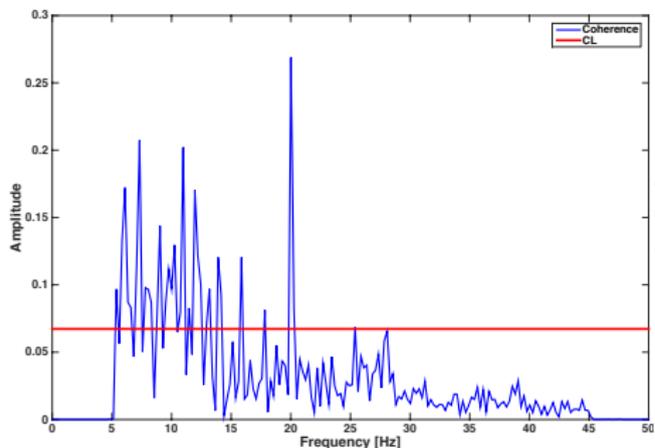
Massimo della correlazione
(normalizzata).



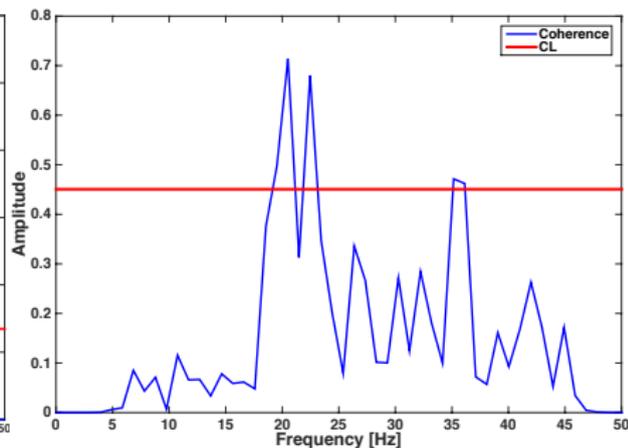
Lag del massimo della
correlazione.

Risultati dell'analisi di coerenza

$F_s = 1000$ Hz, $nfft = 1024$, $overlap = 50\%$, finestra di Hanning di 1024 campioni, $\alpha = 0.95$.



Coerenza caso sano
($CL = 0.067$).



Coerenza con EMG burst
($CL = 0.451$).

Conclusioni

- massimo di correlazione con EEG in anticipo in media di 10 ms su EMG, confermando la fisiologia umana
- coerenza caso sano: picchi di coerenza a 20 Hz e a frequenze inferiori
- coerenza caso patologico: picchi di coerenza significativa a 20 e attorno a 35-40 Hz

Sviluppi futuri

- allargare lo studio per rendere le stime più robuste
- verificare se gli eventi *burst* sono volontari oppure no