



Università degli Studi di Milano Bicocca
Scuola di Scienze
Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Comunicazione
Corso di laurea in Informatica

Analisi di stimoli multimediali che generano uno stato di stress e relax

Presentazione prova finale di:
Marta Giltri
Matricola 795267

Relatore: Prof.ssa Francesca Gasparini

Co-relatore: Dott.ssa Silvia Elena Corchs

Anno Accademico 2016-2017

Introduzione

- Obiettivo: determinare l'esistenza di differenze in risposta a stimoli rilassanti e stressanti su segnali ECG, GSR (Dario Gerosa) ed EEG (Marta Giltri).
- Organizzazione del lavoro:
 - Analisi dello stato dell'arte.
 - Selezione di stimoli rilassanti e stressanti.
 - Preparazione ed esecuzione dell'esperimento.
 - Analisi dei risultati ottenuti.



Fig 0.1: Partecipante durante la preparazione dell'esperimento.

[1] Vanitha V., and P. Krishnan. "Real time stress detection system based on EEG signals." Biomedical Research (2016).

[2] Al-shargie F. M., Tong Boon Tang, Nasreen Badruddin, and Masashi Kiguchi. "Mental Stress Quantification Using EEG Signals." In International Conference for Innovation in Biomedical Engineering and Life Sciences, pp. 15-19. Springer Singapore, 2015.

1. EMOTIV Epoc +

- Brain-computer interface.
- 14 elettrodi disposti secondo lo standard 10/20.
- 2 elettrodi di reference.
- Creato per poter eseguire registrazioni EEG anche al di fuori di ambienti sterili o isolati.



Fig. 1.1: Caschetto EMOTIV Epoc +.

1. EMOTIV Epoc +

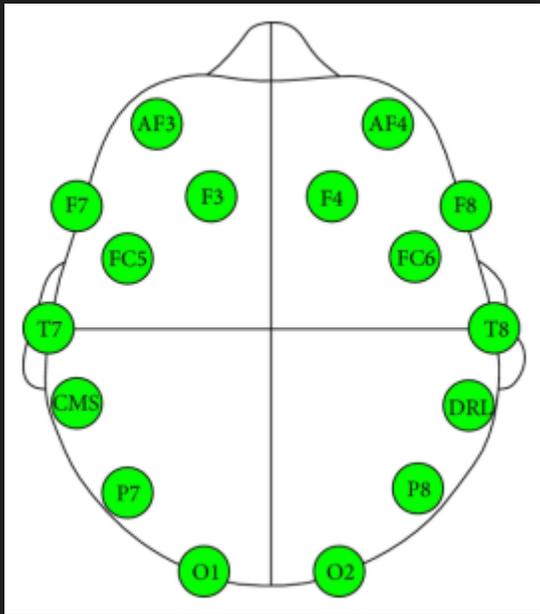


Fig. 1.2: Mappatura dei sensori.

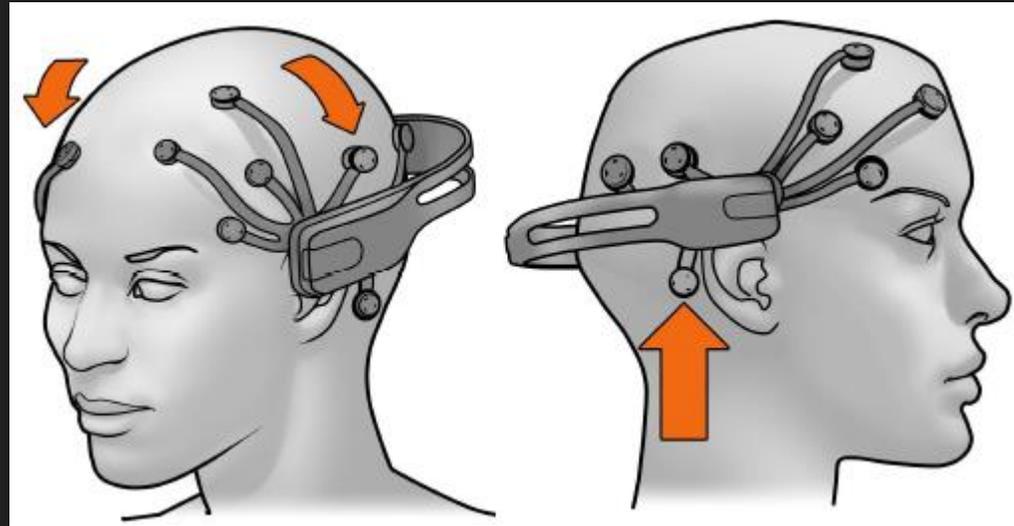


Fig. 1.3: Indicazioni riguardo il posizionamento corretto del caschetto.

2. Esperimento

- 25 partecipanti coinvolti.
- 16 video in totale (8 rilassanti + 8 stressanti).
- Procedura:
 - 2 minuti di registrazione di baseline.
 - Presentazione di 8 stimoli (4 rilassanti + 4 stressanti in ordine casuale).
 - Valutazione soggettiva.



Fig 2.1: Partecipante durante l'esecuzione dell'esperimento.



Fig 2.2: Questionario proposto ai soggetti.

2. Esperimento



Fig. 2.3 e 2.4: Esempi di scene stressanti.

Fig. 2.5 e 2.6: Esempi di scene rilassanti.

[3] Abadi Mojtaba Khomami, Ramanathan Subramanian, Seyed Mostafa Kia, Paolo Avesani, Ioannis Patras, and Nicu Sebe. "DECAF: MEG-based multimodal database for decoding affective physiological responses." IEEE Transactions on Affective Computing 6, no. 3 (2015): 209-222.

3. Onde cerebrali

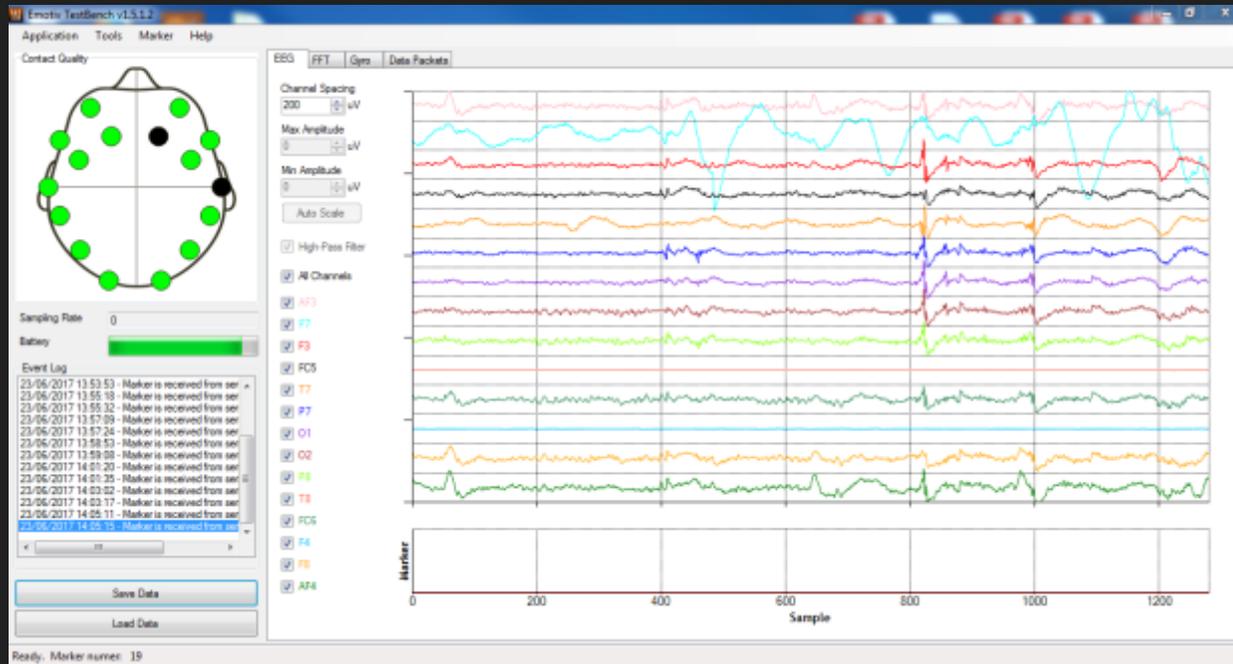


Fig. 3.1: Esempio di EEG raw registrato tramite caschetto.

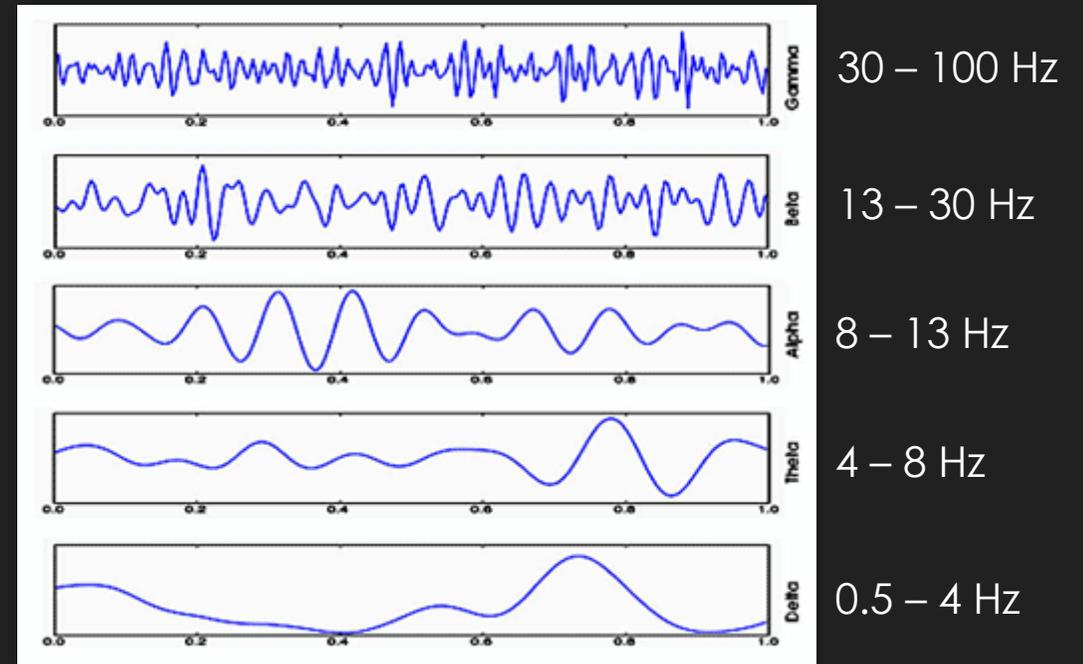


Fig. 3.2: Andamento indicativo dei gruppi di onde cerebrali.

4a. Processing: Filtraggio

- Mappatura dei canali del caschetto.
- Filtraggio passabanda fra 0.5 Hz e 30 Hz.
- Estrazione delle sequenze di campioni relative ai video.

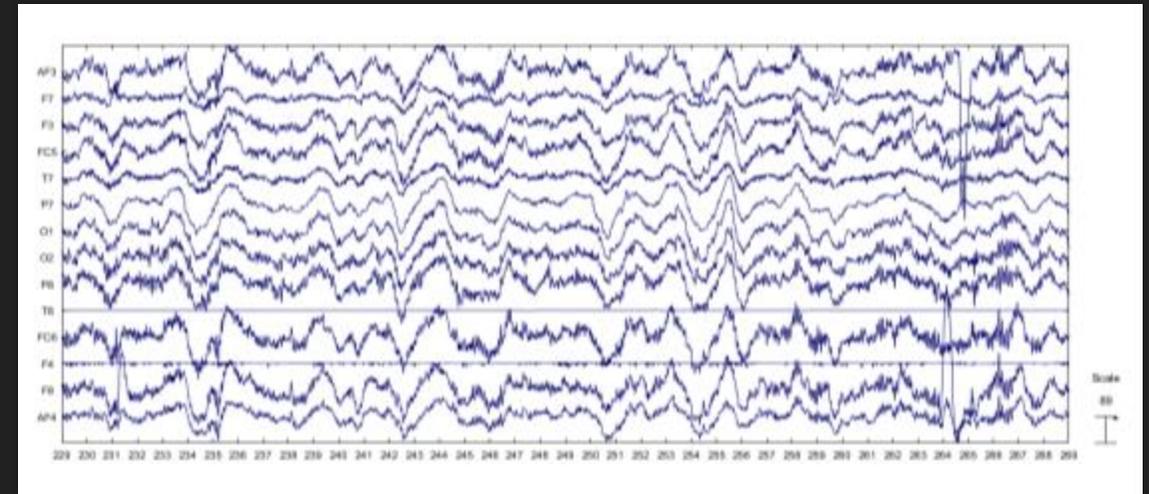
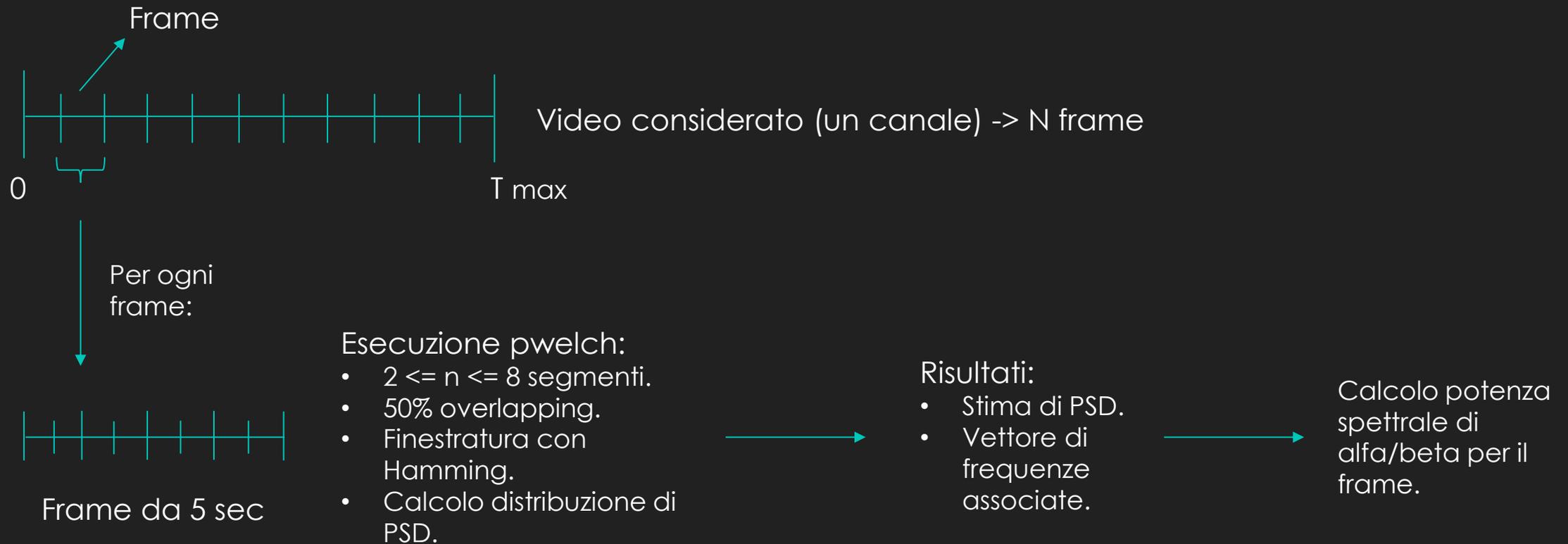


Fig. 4.1: Esempio di segnale EEG filtrato con passabanda indicato.

4b. Processing: Welch e Bandpower



4b. Processing: Welch e Bandpower

Formula Welch's Method:

$$\hat{S}_x^W(\omega_k) \triangleq \frac{1}{K} \sum_{m=0}^{K-1} P_{x_{m,M}}(\omega_k).$$

Formula potenza spettrale:

$$P_x = \int_{-\infty}^{+\infty} P_x(f) df$$

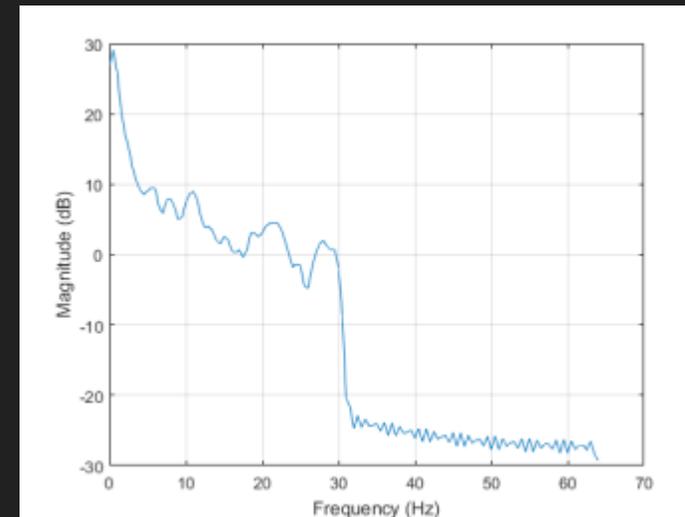
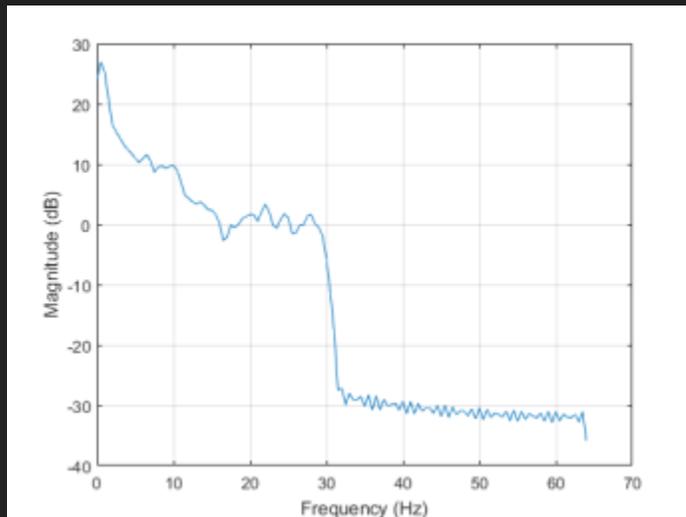


Fig. 4.4 e 4.5: Esempi della stima di densità di potenza spettrale operata tramite Welch's Method.

5a. Analisi dei Risultati: Valutazioni

| ID soggetti | Avatar - The Seeds of the Sacred Tree | The Shining - Redrum | Soul Flyers 33,000 ft Above Mont Blanc | Dream | Family of ducks tries to cross highway | Ocean Whispers | Lago di Como | Final Destination 2 - Premonition | Wingsuit Flight Through 2 Meter Cave | The Untouchables - The Stairway | Backflip Over 72ft Canyon | Italy by Drone - San Giulio Island, Lake | The World's Most Relaxing Film | Call from the Past | Psycho - The Shower | Lord of the Rings - Landscape Montage |
|-------------------|--|----------------------|--|------------|--|----------------|--------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | | | | | | | | |
| 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | | | | | | | | |
| 4 | 2 | 6 | 5 | 1 | 5 | 1 | 3 | 5 | | | | | | | | |
| 5 | 2 | | | 1 | 3 | 1 | 1 | | 2 | 2 | | 5 | | | | |
| 6 | 2 | | | 1 | 5 | 1 | 2 | | 5 | 5 | 6 | | | | | |
| 7 | 3 | | | 2 | 1 | 1 | 2 | | 5 | 6 | 6 | | | | | |
| 8 | 2 | | | 1 | 5 | 1 | 1 | | 3 | 5 | 6 | | | | | |
| 9 | 2 | | | 1 | 5 | 1 | 2 | | 5 | 6 | 6 | | | | | |
| 10 | 2 | | | 1 | 5 | 1 | 2 | | 3 | 5 | 4 | | | | | |
| 11 | 3 | 6 | 4 | | | | | 5 | | | | 1 | 2 | 3 | 6 | |
| 12 | 3 | 5 | 3 | | | | | 5 | | | | 2 | 1 | 2 | 4 | |
| 13 | 2 | 5 | 3 | | | | | 2 | | | | 1 | 1 | 1 | 4 | |
| 14 | 3 | 6 | 4 | | | | | 4 | | | | 2 | 2 | 3 | 5 | |
| 15 | | | 4 | | | 2 | 3 | 5 | | | 6 | 1 | | | 5 | 2 |
| 16 | | 3 | | | | | | | 5 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | | 2 |
| 17 | | 6 | | | | | | | 2 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | 1 |
| 18 | | 4 | | | | | | | 3 | 3 | 5 | 2 | 1 | 1 | | 2 |
| 19 | | 6 | | | | | | | 4 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | | 2 |
| 20 | | 5 | | | | | | | 3 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | | 1 |
| 21 | | 4 | | 2 | 4 | | 3 | | 5 | | | | 1 | | 4 | 3 |
| 22 | | 5 | | 1 | 3 | | 3 | | 4 | | | | 1 | | 5 | 2 |
| 23 | | 5 | | 1 | 4 | | 2 | | 4 | | | | 1 | | 4 | 2 |
| 24 | | 4 | | 1 | 5 | | 3 | | 4 | | | | 1 | | 4 | 2 |
| 25 | | 6 | | 2 | 3 | | 3 | | 4 | | | | 1 | | 5 | 3 |
| Valutazioni: | Rilassante | Stressante | Stressante | Rilassante | Stressante | Rilassante | Rilassante | Stressante | Stressante | Stressante | Stressante | Rilassante | Rilassante | Rilassante | Stressante | Rilassante |
| Scala utilizzata: | <ul style="list-style-type: none"> 1 Molto Rilassante 2 Rilassante 3 Poco Rilassante 4 Poco Stressante 5 Stressante 6 Molto Stressante | | | | | | | | | | | | | | | |

Fig. 2.3: Tabella contenente tutte le valutazioni effettuate dai partecipanti.

5b. Analisi dei Risultati: ANOVA

Risultati per un solo partecipante:

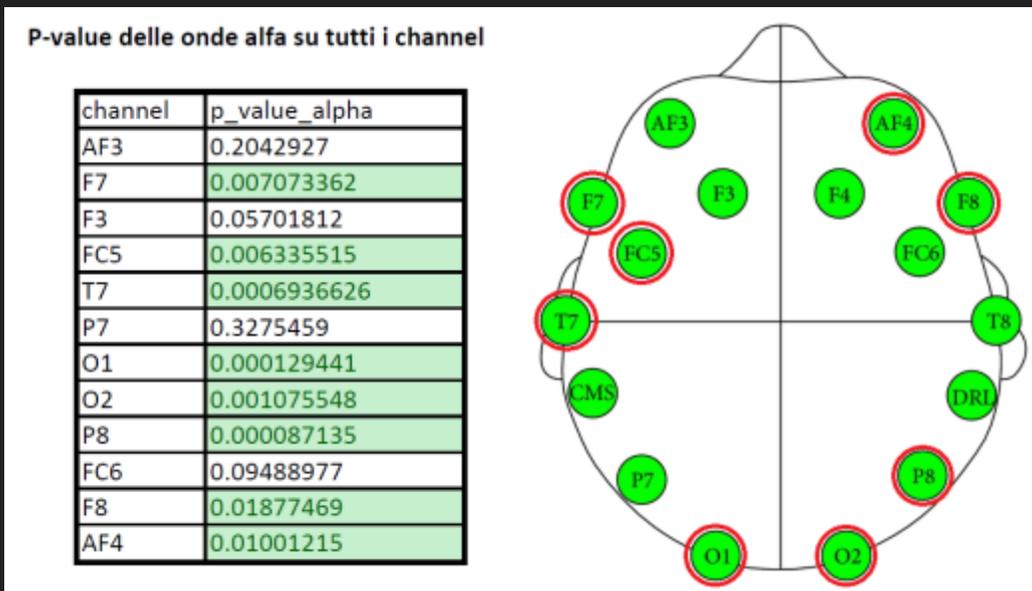


Fig. 5.1 e 5.2: P-value ≤ 0.05 per le onde alfa e sensori riferiti.

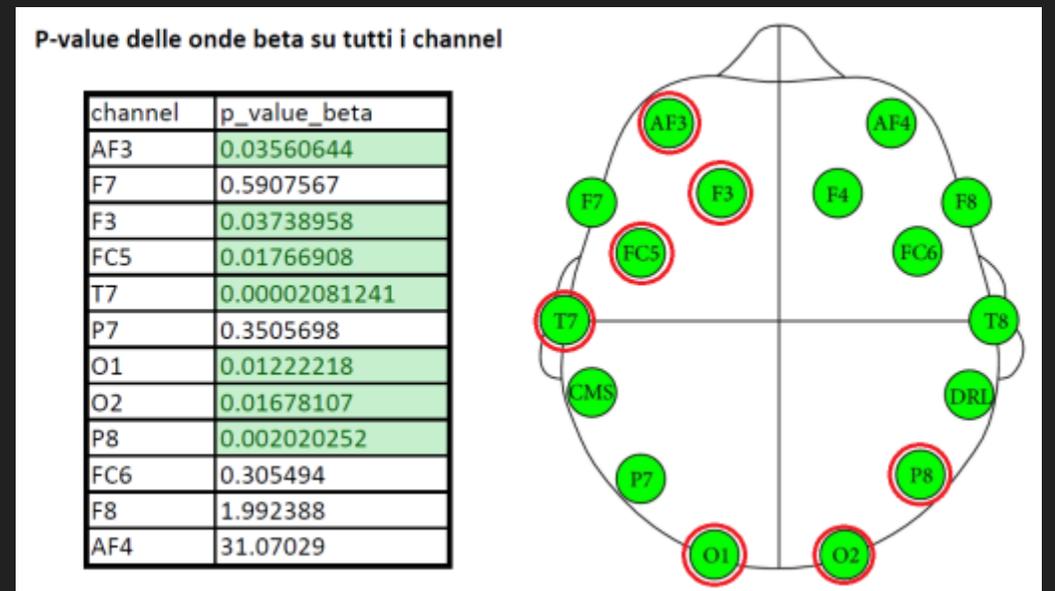


Fig. 5.3 e 5.4: P-value ≤ 0.05 per le onde beta e sensori riferiti.

5b. Analisi dei Risultati: ANOVA

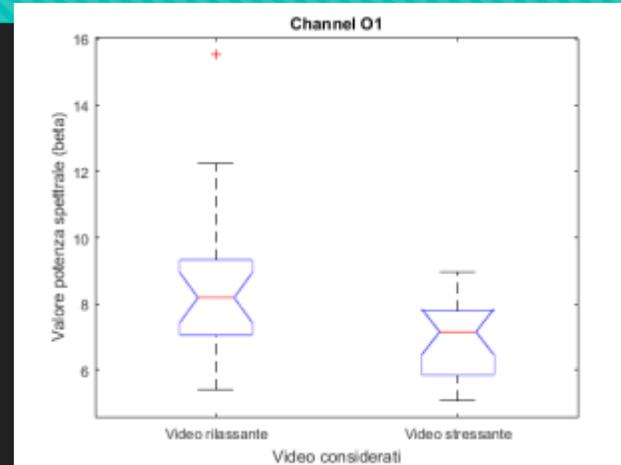
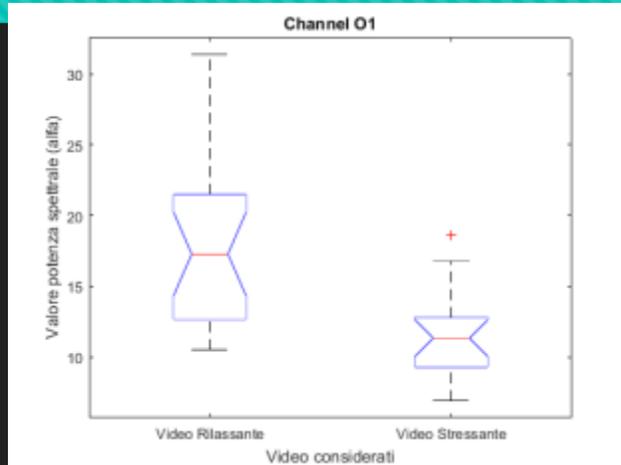
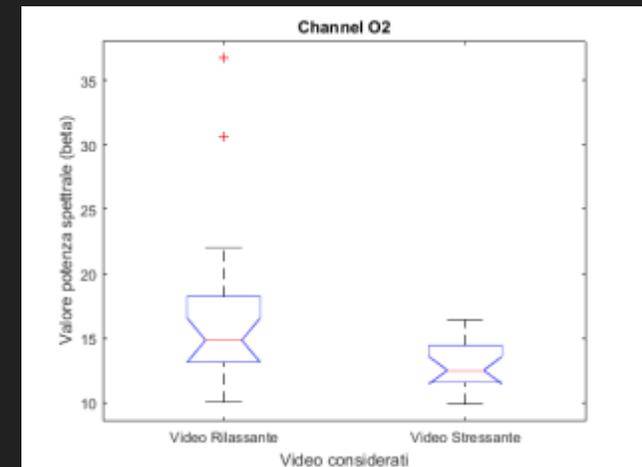
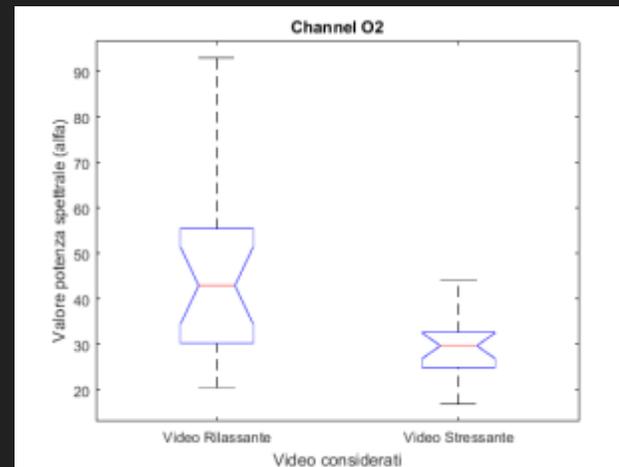


Fig. 5.5 e 5.6: Boxplot di ANOVA sul canale O1 per onde alfa, p-value = 0.0001, e beta, p-value = 0.0122.

Fig. 5.7 e 5.8: Boxplot di ANOVA sul canale O2 per onde alfa, p-value = 0.0011, e beta, p-value = 0.0168.



5b. Analisi dei Risultati: ANOVA

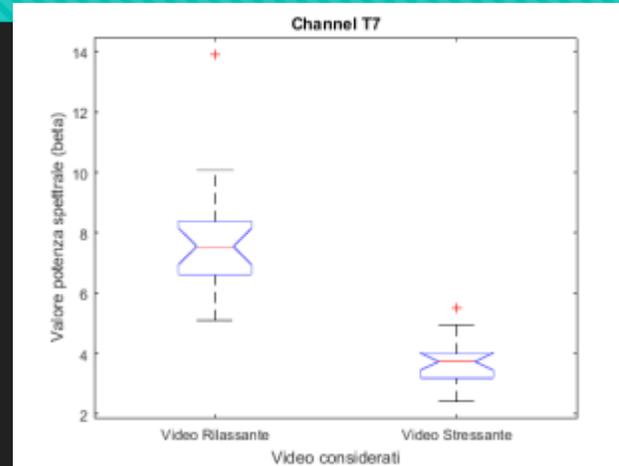
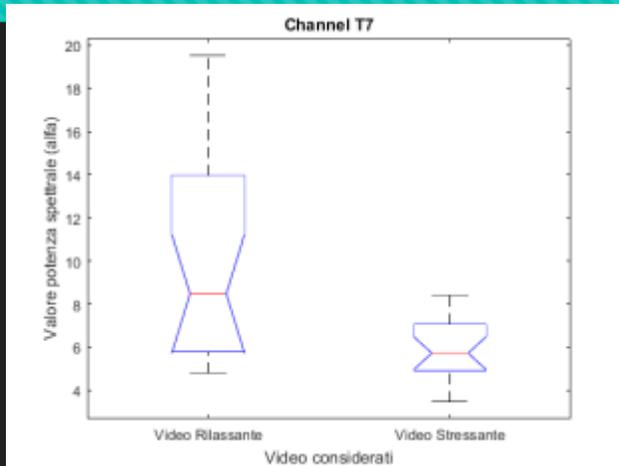
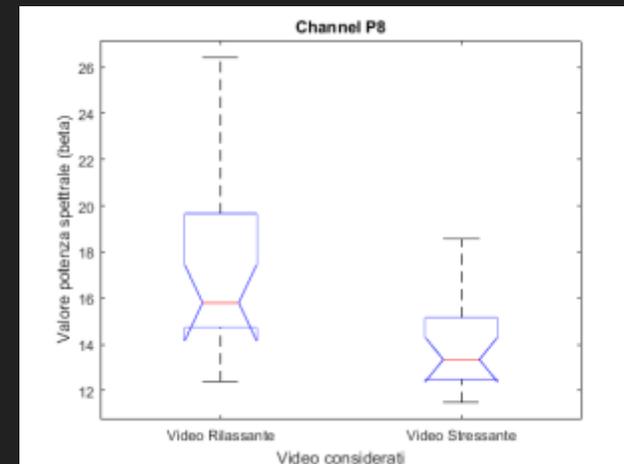
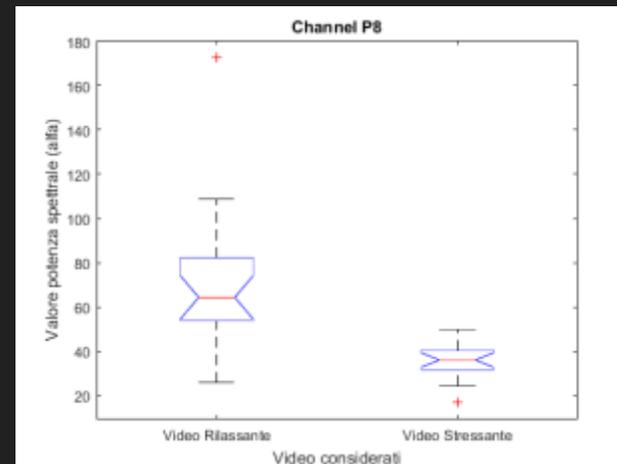


Fig. 5.9 e 5.10: Boxplot di ANOVA sul canale T7 per onde alfa, p-value = 0.0007, e beta, p-value = 0.00002.

Fig. 5.11 e 5.12: Boxplot di ANOVA sul canale P8 per onde alfa, p-value = 0.0001, e beta, p-value = 0.0020.



5b. Analisi dei Risultati: ANOVA

Conteggi su tutti i soggetti:

Conteggio p-value ≤ 0.10 trovati per ogni canale (alfa)

| channel | count |
|---------|-------|
| AF3 | 13 |
| F7 | 11 |
| F3 | 15 |
| FC5 | 14 |
| T7 | 14 |
| P7 | 12 |
| O1 | 17 |
| O2 | 14 |
| P8 | 12 |
| FC6 | 13 |
| F8 | 12 |
| AF4 | 14 |

Conteggio p-value ≤ 0.05 trovati per ogni canale (alfa)

| channel | count |
|---------|-------|
| AF3 | 12 |
| F7 | 10 |
| F3 | 13 |
| FC5 | 11 |
| T7 | 11 |
| P7 | 11 |
| O1 | 15 |
| O2 | 12 |
| P8 | 10 |
| FC6 | 9 |
| F8 | 11 |
| AF4 | 14 |

5b. Analisi dei Risultati: ANOVA

Conteggi su tutti i soggetti:

Conteggio p-value ≤ 0.10 trovati per ogni canale (beta)

| channel | count |
|---------|-------|
| AF3 | 17 |
| F7 | 10 |
| F3 | 16 |
| FC5 | 13 |
| T7 | 14 |
| P7 | 9 |
| O1 | 12 |
| O2 | 11 |
| P8 | 15 |
| FC6 | 14 |
| F8 | 12 |
| AF4 | 15 |

Conteggio p-value ≤ 0.05 trovati per ogni canale (beta)

| channel | count |
|---------|-------|
| AF3 | 15 |
| F7 | 8 |
| F3 | 15 |
| FC5 | 10 |
| T7 | 12 |
| P7 | 9 |
| O1 | 11 |
| O2 | 10 |
| P8 | 15 |
| FC6 | 10 |
| F8 | 11 |
| AF4 | 13 |

Conclusione

Obiettivi raggiunti:

- Verifica di diverso comportamento cerebrale in risposta a differenti stimoli.
- Individuazione di canali particolarmente sollecitati dalle differenze.

Possibili sviluppi:

- Miglioramento del processing dei dati.
- Aumento del numero di partecipanti.
- Modifiche agli stimoli presentati.

Fine