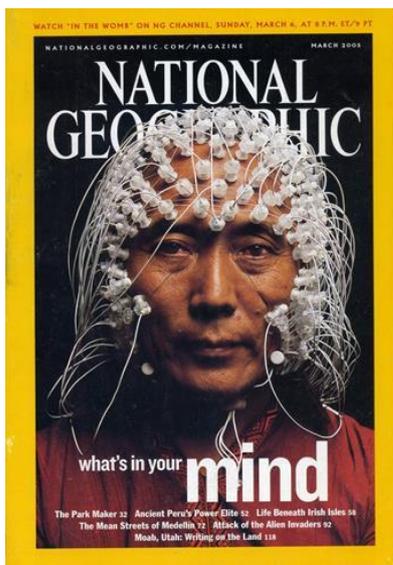


## La registrazione dell'EEG con casco Passor

**M. Melucci**

Nelle sperimentazioni svolte in camera iperbarica, il fattore cuffia se pur importante non rappresentava un grosso problema, gli operatori venivano preventivamente addestrati affinché durante le saturazioni operassero il posizionamento della cuffia ed intervenissero su ogni singolo elettrodo qualora fosse necessario per stabilizzare il segnale.

Per fare questo con una certa facilità gli elettrodi delle cuffie furono marcati scrivendo sulla cuffia il nome di ogni singolo elettrodo; in questo modo lo staff tecnico che si trovava all'esterno e che avviava e controllava la registrazione poteva suggerire gli aggiustamenti necessari all'operatore deputato al montaggio cuffia (Fig. 1).



**Fig. 1:** Esempio di cuffia precablata ad elettrodi multipli (da National Geographic).

Nella prima progettazione del casco Passor tutte le energie furono impiegate per risolvere il grosso problema della impermeabilità prima e della resistenza alla pressione poi.

Furono effettuate numerose prove volte a garantire la resistenza ad alte pressioni, fu perfino effettuato uno stress test in mare in cui si fece esplodere la guarnizione aumentandone il quantitativo di aria proveniente dalle bombole.

Il test permise anche di testare un aspetto legato alla sicurezza del subacqueo, visto che l'esplosione della guarnizione non fece alcun danno all'operatore che dovette solo riemergere (Fig. 2, 3).

Risolti questi due determinanti problemi, impermeabilità e resistenza alla pressione, senza la cui soluzione sarebbe stato impossibile procedere, il gruppo di lavoro alle prese con le prime prove di registrazione si trovò dinanzi ad un ulteriore problema, ma che questa volta riguardava la cuffia ed i suoi elettrodi.

Come si può vedere dalle immagini il primo prototipo di casco Passor era costituito da un solo manufatto che veniva calzato dall'operatore dopo che la cuffia era stata correttamente posizionata e tutti i controlli sulle impedenze degli elettrodi erano stati fatti (Fig. 4).



**Fig. 2:** Implosione della guarnizione del casco Passor.



**Fig. 3:** Risalita senza alcuna conseguenza dell'operatore in superficie.



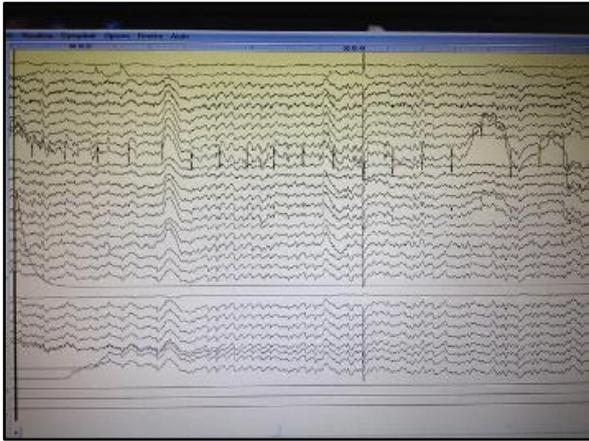
**Fig. 4:** Casco Passor.

La calzata del casco di per sé non è cosa agevole e la presenza della cuffia con rispettivi elettrodi contribuiva a rendere complicata questa manovra, ma ciò che pose i ricercatori

di fronte ad un nuovo problema fu l'impossibilità di poter intervenire sulla cuffia e su ogni singolo elettrodo una volta calzato il casco.

Rendere il casco inaccessibile all'acqua e ad ogni altro agente era una qualità che si ritorceva contro il suo corretto utilizzo.

I primi tracciati presentavano oltre agli inevitabili artefatti dovuti ai movimenti muscolari, che il palombaro faceva, artefatti dovuti allo spostamento di qualche elettrodo durante la calzata del casco. Di questi secondi artefatti si veniva a conoscenza solo a termine registrazione e spesso la loro massiccia presenza vanificava tutto il lavoro rendendo il tracciato illeggibile (Fig. 5).



**Fig. 5:** Tracciato EEG ricco di artefatti.

Si ricorda che l'esame elettroencefalografico, non è altro che la misurazione, attraverso l'applicazione di un certo numero di elettrodi, dell'attività elettrica del cervello che a sua volta è la somma dell'attività elettrica di ogni singolo neurone.

Essendo il voltaggio di questa attività elettrica molto piccolo, il segnale deve essere amplificato di un milione di volte per essere misurato e registrato. Ad essere amplificati sono anche gli artefatti che se presenti in grosse quantità possono rendere illeggibile il tracciato.

La problematica in questione rendeva di fatto inutilizzabile il casco così come era. Per ovviare a questa problematica si decise di riprogettare il casco confermando tutto il sistema di valvole, ma dividendolo in due parti che ne avrebbero permesso l'apertura (Fig. 6).

La possibilità di poter accedere agli elettrodi una volta indossato il casco ha permesso di perfezionare l'abbattimento delle resistenze di ogni singolo elettrodo anche dopo aver avviato la registrazione e di poter visualizzare in tempo reale la parte iniziale della registrazione.

Solo quando sulla stazione di registrazione collegata si vede una traccia leggibile e pulita la parte superiore del casco viene posizionata e assicurata ermeticamente alla parte inferiore già calzata, in questo modo si riducono di molto le possibilità che qualche elettrodo si mal posizioni dopo aver indossato il casco.



**Fig. 6:** Casco Passor costruito in due porzioni.

## BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

Pastena L, Formaggio E, Faralli F, et al. Bluetooth Communication Interface for EEG Signal Recording in Hyperbaric Chambers. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng* 2015; 23: 538-47.

Pastena L, Formaggio E, Storti SF, et al. Tracking EEG changes during the exposure to hyperbaric oxygen. *Neurophysiol* 2015; 126: 339-47.

Dott. Massimo Melucci, Servizio Sanitario Comsubin, La Spezia

Per la corrispondenza:  
massimo.melucci@me.com