



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Dipartimento di Neuroscienze,
Psicologia, Area del Farmaco
e Salute del Bambino

Eccellenza 2023-2027



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Oggetto: Trasmissione Relazione delle Caratteristiche Tecniche Richieste - Avviso esplorativo per la fornitura di un Sistema di Acquisizione EEG/ERP/EMG/EOG

Il sottoscritto Dott. Alessandro Benedetto, in qualità di Responsabile Scientifico del progetto di ricerca "Active Temporal Encoding of Spatial Information in Dyslexia - WhEye" (RICTD2025_2025_2026_ALESSANDROBENEDETTO) trasmette la relazione delle caratteristiche tecniche richieste per la fornitura di un sistema di acquisizione EEG/ERP/EMG/EOG.

Resto a disposizione per ogni ulteriore chiarimento e porgo cordiali saluti.

Alessandro Benedetto

RTD-A

Dipartimento di Neuroscienze, Psicologia, Area del Farmaco e Salute del Bambino

Università degli Studi di Firenze

Relazione delle Caratteristiche Tecniche Richieste

Per la fornitura di un Sistema di Acquisizione EEG/ERP/EMG/EOG

Premessa

Il presente documento descrive le caratteristiche tecniche richieste per l'acquisizione di un sistema scientifico destinato alla registrazione di segnali biopotenziali (EEG, ERP, EMG, EOG) in ambito di ricerca. Le specifiche elencate sono necessarie per soddisfare le esigenze sperimentali di progetti di ricerca attuali e garantire la compatibilità con futuri sviluppi, quali l'espansione per EEG ad alta densità (fino a 128 elettrodi) e l'hyperscanning multi-soggetto.

Caratteristiche Tecniche Richieste

Alessandro Benedetto
RTD-A

Via Madonna del Piano, 6, 50019 Sesto Fiorentino FI, Italia
Interno D231
alessandro.benedetto@unifi.it



Struttura del Sistema

- Sistema di amplificazione multicanale per EEG/ERP con almeno 32 canali dedicati.
- Almeno 6 canali supplementari per la registrazione simultanea di segnali EXG (EOG, EMG, ECG) bipolari.
- Espandibilità modulare fino a 128 canali monopolari.
- Modalità di amplificazione optoisolata per garantire sicurezza elettrica e ridurre le interferenze.
- Sistema di isolamento BF (Body Floating) del soggetto.
- Alimentazione esclusivamente tramite batteria ricaricabile, con isolamento galvanico completo.
- Trasmissione dati tramite fibra ottica dedicata, per evitare interferenze elettromagnetiche e garantire la sicurezza del partecipante.
- Architettura di conversione A/D con sincronizzazione tramite clock comune, garantendo il campionamento simultaneo di tutti i canali.
- Frequenza di campionamento selezionabile fino a 16 kHz.
- Ampio range dinamico con capacità di acquisizione fino a ± 262 mV senza necessità di modificare manualmente i parametri di guadagno.
- Compatibilità con protocolli di hyperscanning, consentendo la registrazione sincrona di segnali EEG provenienti da più soggetti e lo studio delle interazioni intersoggettive.

Prestazioni Tecniche

- Banda passante (-3 dB): DC – 54 kHz, con ripple in banda passante di 0.002 dB.
- Filtro passa-basso: 140 tap FIR filter, attenuazione di -65 dB a 8 kHz (frequenza di Nyquist).



- Risposta passa-alto: completamente DC coupled.
- Digitalizzazione a 24 bit tramite convertitore SAR con oversampling e decimation filter integrato; un convertitore per canale; campionamento sincro.
- Skew e jitter del campionamento: < 1 ns.
- Accuratezza della frequenza di campionamento: 0.8 Hz.
- Risoluzione di quantizzazione: LSB = 31.25 nV, senza codici mancanti.
- Accuratezza del guadagno: 0.1%.
- Filtro anti-aliasing: analogico di primo ordine, -3 dB a 7.8 kHz.
- Rumore totale in ingresso (banda completa): 2 μ V RMS.
- Rumore 1/f: 2 μ V RMS nella banda 0.1-10 Hz.
- Rumore di corrente in ingresso: < 1 pA.
- Corrente di polarizzazione in ingresso: < 100 pA per canale.
- Impedenza in ingresso: 600 M Ω a 50 Hz.
- Offset in ingresso: < 2 mV.
- Range di input: \pm 200 mV.
- Distorsione di intermodulazione: < 0.01%.
- Separazione tra canali: > 100 dB.
- Common Mode Rejection Ratio (CMRR): > 100 dB a 50 Hz.
- Isolation Mode Rejection Ratio (IMRR): > 160 dB a 50 Hz.
- Consumo massimo: 1 W.
- Capacità della batteria: 3500 mAh, 3.7 V Li-ion tipo 18650.
- Autonomia della batteria: 10 ore con 142 canali attivi, fino a 20 ore con 6 canali.



- Corrente di dispersione in condizioni normali: $< 1 \mu\text{A}$.
- Corrente di dispersione in condizione di guasto singolo: $< 50 \mu\text{A}$.

Interfacce e Connettività

- Trigger input: almeno 16 ingressi su ricevitore ottico (isolati dalla sezione soggetto), livello TTL.
- Trigger output: almeno 12 uscite su ricevitore ottico (isolati dalla sezione soggetto), livello TTL.
- Interfaccia computer: USB 2.0, compatibile con sistemi Windows e Linux.
- Interfaccia trigger con almeno 28 linee (16 ingressi, 12 uscite).
- Codifica trigger a 8 bit, con opzioni di codifica binaria, decimale e analogica.
- Interfaccia a 6 porte per sensori fisiologici esterni (Ergonomici, Plethysmograph, GSR, Temperatura, Respirazione, Movimenti Oculari).
- Compatibilità con dispositivi di risposta soggettiva (pulsanti) e sensori fotocellula.

Elettrodi e Accessori

- Elettrodi attivi dotati di preamplificatore integrato, che minimizzano il rumore di linea e le interferenze esterne.
- Funzionamento con impedenze elevate senza degrado del segnale, riducendo i tempi di preparazione dei partecipanti.
- Elettrodi dedicati per EOG, EMG e ECG, disponibili in versione piatta e pin.
- Sistema di referenziamento attivo:
 - Common Mode Sense (CMS) come riferimento comune dei segnali.
 - Driven Right Leg (DRL) per la riduzione attiva del rumore di modo comune.



- Cuffie EEG compatibili con il montaggio degli elettrodi attivi e dei sistemi di referenziamento, disponibili in diverse taglie.

Software e Analisi Dati

- Software di acquisizione proprietario con interfaccia utente user-friendly e modalità a schermo intero.
- Esportazione dati in formato BDF+ o equivalente, con supporto a 24 bit per l'integrazione in ambienti di analisi neurofisiologica (MATLAB, EEGLAB, FieldTrip).
- Integrazione diretta con strumenti di analisi di terze parti, senza necessità di conversione dei dati.

Supporto e Garanzia

- Garanzia di almeno 36 mesi sui componenti hardware principali.
- Garanzia di 12 mesi sugli elettrodi.
- Supporto tecnico remoto garantito per almeno 24 mesi, inclusivo del servizio di assistenza su installazione, configurazione e interpretazione dei dati.
- Assistenza in loco per l'installazione del sistema e la formazione operativa del personale.