📄 Job Description

Responsabile Scientifico Biomedico – Sensoristica in Additive Manufacturing per Sistemi Protesici

🏢 Informazioni Generali

- **Titolo posizione:** Responsabile Scientifico Biomedico
- **Progetto di riferimento:** FISA 24 – Easy Move
- **CUP:** B73D24001880008
- **Area organizzativa:** Ricerca & Sviluppo – Ingegneria
- **Riporta a:** Responsabile R&D
- **Interfacce interne:**
    - Ingegneria
    - Laboratorio di Stampa (additive manufacturing)
    - Testing
- **Interfacce esterne:**
    - Principal Investigator (PI)
    - Research Organization (RO)

💼 Proposta contrattuale e impegno richiesto

La proposta prevede un contratto di collaborazione della durata di 5 anni, coincidente con la durata del progetto FISA 24 Easy Move, per un impegno di n. 4 ore settimanali. In coerenza con tale impegno, il ruolo è prevalentemente di indirizzo, supervisione e coordinamento scientifico. La progettazione esecutiva, lo sviluppo hardware e software, la fabbricazione, l'assemblaggio e l'esecuzione operativa dei test restano in capo alle funzioni tecniche competenti.

🎯 Scopo della posizione

Nel progetto FISA 24 Easy Move, la figura definisce e supervisiona i requisiti biomedici, clinico-funzionali e di validazione del sistema sensoristico destinato alle protesi sperimentali. Traduce i bisogni applicativi in specifiche misurabili e verificabili riguardanti i sensori bioelettrici per l'acquisizione del

segnale elettromiografico di superficie (sEMG), gli ulteriori sensori necessari al controllo e al monitoraggio della protesi, l'interfaccia tra moncone e protesi, l'architettura di acquisizione, l'elaborazione e la fusione dei dati, il controllo mioelettrico e le strategie di feedback sensoriale.

Per conto del Responsabile R&D, opera quale interfaccia scientifica nei confronti del PI e della RO e coordina i contributi specialistici necessari, assicurando la coerenza tra rilevanza clinica, prestazioni dei segnali, integrazione multisensore, vincoli di additive manufacturing, materiali, prototipazione e validazione sperimentale.

📦 Output attesi

- Documento dei requisiti biomedici, clinico-funzionali e di sistema, con criteri di accettazione misurabili e tracciabili.
- Specifiche scientifiche per il posizionamento e l'integrazione degli elettrodi e degli ulteriori sensori nella protesi.
- Requisiti dei segnali, dell'architettura di acquisizione, dell'elaborazione dei dati, del controllo e del feedback sensoriale.
- Piano e criteri di validazione, interpretazione dei risultati e indicazioni motivate per le successive iterazioni di sviluppo.
- Rapporti tecnico-scientifici, verbali decisionali e documentazione di avanzamento condivisa con PI, RO e team interni.

🔬 Responsabilità principali

1. Definizione dei requisiti biomedici e funzionali

- Definire, con PI, RO e team tecnici, i bisogni clinici e applicativi, i casi d'uso e i requisiti del sistema sensoristico.
- Individuare le grandezze da acquisire nelle diverse fasi di sviluppo, includendo sEMG e, quando necessario, pressione, contatto, forza, posizione o altre misure pertinenti.
- Tradurre i bisogni applicativi in specifiche tecniche misurabili, verificabili e compatibili con i vincoli di integrazione e produzione.
- Definire prestazioni attese, criteri di accettazione, priorità, dipendenze e modalità di verifica dei requisiti.
- Garantire la tracciabilità tra bisogni, requisiti, decisioni progettuali, prove sperimentali e risultati.

2. Interfaccia tra corpo umano, sensori e sistema protesico

- Definire i criteri biomedici per il posizionamento, la geometria funzionale e le condizioni di contatto degli elettrodi stampati e degli ulteriori sensori integrati.
- Considerare anatomia del moncone, qualità e ripetibilità dei segnali, comfort, usabilità, stabilità meccanica e variabilità inter- e intra-soggetto.
- Contribuire, con Ingegneria e Laboratorio di Stampa, al layout e alla distribuzione spaziale del sistema multisensore, assicurando compatibilità con fabbricazione, assemblaggio, protezione e manutenzione.
- Valutare possibili interferenze tra sensori e componenti e proporre criteri di mitigazione a livello di architettura e integrazione.

3. Segnali, acquisizione, elaborazione e controllo

- Definire i requisiti di qualità dei segnali: campo di misura, ampiezza, banda, frequenza di campionamento, sensibilità, risoluzione, rapporto segnale/rumore, stabilità e ripetibilità.
- Contribuire alla definizione dell'architettura complessiva, dai sensori e dal front-end analogico fino a condizionamento, conversione analogico-digitale, sincronizzazione, trasmissione, elaborazione e interfacciamento con il sistema di controllo.
- Definire requisiti e procedure per calibrazione, diagnostica, controllo qualità, gestione dei dati e sincronizzazione di segnali eterogenei.
- Supportare la valutazione di fattibilità tecnico-funzionale dell'elettronica custom, formulando requisiti, interfacce, vincoli dimensionali ed energetici e prestazioni attese, in collaborazione con gli specialisti hardware.
- Indirizzare scientificamente l'elaborazione dei segnali, la fusione dei dati e l'impiego di metodi di intelligenza artificiale per controllo mioelettrico, monitoraggio funzionale e feedback sensoriale.

4. Additive manufacturing, materiali e biocompatibilità

- Collaborare alla definizione dei vincoli progettuali connessi a materiali stampabili, risoluzione, precisione, parametri di deposizione, robustezza e ripetibilità del processo.
- Contribuire al co-design iterativo tra requisiti biomedici, layout del sistema sensoristico, geometria della protesi e capacità del processo di stampa.

- Definire i requisiti biomedici e di biocompatibilità dei materiali e dei componenti a contatto con la pelle, contribuendo alla selezione e alla valutazione dei rischi insieme alle funzioni tecniche e regolatorie responsabili.

- Verificare la coerenza tra requisiti scientifici e output fisici del laboratorio e formulare raccomandazioni per le iterazioni successive.

5. Prototipazione e validazione sperimentale

- Definire il piano di validazione, i protocolli di prova, le metriche, i criteri di accettazione e le modalità di analisi statistica dei risultati.

- Partecipare alla revisione dei prototipi e interpretare i risultati dal punto di vista biomedico, funzionale e della qualità dei dati.

- Identificare e classificare gli scostamenti riconducibili a requisiti, progettazione, processo di stampa, materiali, acquisizione o integrazione.

- Proporre e prioritizzare modifiche a geometria, materiali, configurazione multisensore, acquisizione, elaborazione o controllo sulla base delle evidenze sperimentali.

- Contribuire alla valutazione in condizioni d'uso realistiche, nel rispetto delle procedure, autorizzazioni e responsabilità previste dal progetto.

6. Coordinamento scientifico, integrazione e reporting

- Operare, per conto del Responsabile R&D, quale interfaccia scientifica nei confronti del PI e della RO.

- Coordinare riunioni, flussi informativi, contributi specialistici, dipendenze e decisioni tecnico-scientifiche necessarie alla realizzazione delle protesi sperimentali.

- Assicurare la coerenza tra sensori, elettronica di acquisizione, elaborazione e fusione dei dati, algoritmo di controllo, feedback sensoriale, fabbricazione e testing.

- Predisporre e coordinare rapporti tecnico-scientifici, verbali decisionali e documentazione di avanzamento.

- Segnalare tempestivamente al Responsabile R&D criticità, rischi, scostamenti e decisioni che richiedano indirizzo o approvazione.

📊 Indicatori di performance (KPI)

- Completezza, chiarezza, tracciabilità e aggiornamento tempestivo dei requisiti e delle decisioni scientifiche.

- Grado di raggiungimento dei criteri di accettazione concordati per qualità, accuratezza, stabilità e ripetibilità dei segnali.
- Coerenza tra requisiti definiti, architettura proposta, prototipi realizzati e risultati sperimentali.
- Tempestività nell'identificazione, comunicazione e gestione scientifica di criticità, rischi e scostamenti.
- Efficacia dell'integrazione tra competenze biomediche, sensoristica, elettronica, elaborazione dati, additive manufacturing e testing.
- Efficacia e tempestività dell'interfaccia scientifica con PI e RO e contributo agli output e alle milestone di competenza.
- Qualità, completezza e tracciabilità dei rapporti tecnico-scientifici e della documentazione decisionale.

🧠 Requisiti e competenze

Formazione

- Laurea magistrale, laurea specialistica o vecchio ordinamento in Ingegneria dell'informazione o titolo equipollente, con comprovata esperienza nelle tecnologie biomediche, nell'elettronica, nell'informatica e nelle scienze computazionali.
- Dottorato di ricerca in ingegneria biomedica, ingegneria dell'informazione, informatica, scienze computazionali o ambito affine; in alternativa, esperienza scientifica equivalente di elevato livello.

Esperienza e qualificazione scientifica

- Profilo scientifico senior, con comprovata esperienza pluriennale nella ricerca e nello sviluppo di tecnologie biomediche e sistemi complessi a interfaccia con il corpo umano.
- Produzione scientifica ampia e continuativa, documentata da oltre 100 pubblicazioni peer-reviewed in tecnologie biomediche e ambiti strettamente correlati, quali elaborazione dei segnali biomedici, sistemi medicali, scienze computazionali e intelligenza artificiale applicata alla salute.
- Esperienza in ruoli accademici o di ricerca senior, con autonomia scientifica, supervisione di ricercatori e dottorandi e responsabilità sulla qualità metodologica.

- Esperienza di responsabilità o coordinamento scientifico in progetti interdisciplinari nazionali o internazionali, con collaborazione tra università, enti di ricerca, strutture cliniche e imprese.
- Esperienza nel tradurre bisogni clinici e scientifici in requisiti tecnici, piani di validazione e decisioni progettuali documentate.
- Comprovata capacità di produrre documentazione tecnico-scientifica e di operare in contesti internazionali in lingua italiana e inglese.

Competenze tecniche

- Acquisizione, analisi e interpretazione di segnali bioelettrici e fisiologici, con particolare riferimento ai segnali utilizzati nelle interfacce uomo-macchina.
- Elaborazione dei segnali, statistica applicata, modellazione dei dati e valutazione quantitativa della qualità e dell'affidabilità delle misure.
- Architetture multisensore per acquisizione, condizionamento, conversione, sincronizzazione, calibrazione, trasmissione e fusione dei dati.
- Intelligenza artificiale e machine learning applicati a segnali biomedici, controllo adattivo, monitoraggio funzionale e supporto alle decisioni progettuali.
- Programmazione scientifica, analisi dei dati e sviluppo o supervisione di software di ricerca, preferibilmente in ambienti quali Python e MATLAB.
- Neurotecnologie, controllo motorio, riabilitazione, sistemi protesici o assistivi e interazione uomo-macchina.
- Definizione scientifica dei requisiti per elettronica custom, sistemi embedded e interfacce di acquisizione, in collaborazione con specialisti hardware e software.
- Disegno sperimentale, validazione, analisi statistica, riproducibilità e interpretazione di dati biomedici complessi.
- Materiali e biocompatibilità per componenti a contatto con la pelle, almeno a livello di definizione dei requisiti e collaborazione con specialisti.
- Conoscenza dei processi di additive manufacturing almeno a livello collaborativo, con capacità di comprenderne vincoli, opportunità e impatto sulle prestazioni del sistema.

Competenze trasversali

- Leadership scientifica e capacità di operare in team multidisciplinari che integrano competenze cliniche, biomediche, elettroniche, informatiche, meccaniche e produttive.

- Capacità di tradurre linguaggi e priorità tra stakeholder clinici, scientifici, ingegneristici e industriali.
- Problem solving, analisi critica, gestione del rischio e capacità di formulare decisioni motivate su sistemi complessi.
- Capacità di guidare processi iterativi di co-design, prototipazione e validazione senza sovrapporsi alle responsabilità esecutive delle funzioni tecniche.
- Comunicazione efficace, negoziazione tecnico-scientifica e redazione di rapporti chiari in italiano e inglese.
- Autonomia organizzativa, affidabilità, rispetto delle scadenze e capacità di concentrare il contributo sulle decisioni a maggiore valore scientifico.

🤝 Posizionamento nel processo e limiti di responsabilità

Il Responsabile Scientifico Biomedico si interfaccia con i responsabili della progettazione esecutiva, dello sviluppo hardware e software, della fabbricazione, del testing, della qualità o della conformità regolatoria. Questa figura opera trasversalmente lungo il ciclo di sviluppo, con funzione di riferimento e raccordo scientifico:

- **Ingegneria:** definizione e revisione dei requisiti biomedici, funzionali, sensoristici e di acquisizione.
- **Laboratorio di Stampa:** co-design scientifico, verifica della compatibilità con i vincoli di processo e revisione dei prototipi.
- **Testing:** definizione dei criteri di validazione, interpretazione dei risultati e indirizzo delle iterazioni.
- **Interfaccia di progetto:** raccordo scientifico con PI e RO e coordinamento dei contributi necessari alle protesi sperimentali.

Il risultato atteso delle sue attività è un sistema multisensore clinicamente rilevante, tecnicamente realizzabile, validabile e integrabile nella protesi.