

HANNES-ARM: SISTEMA PROTESICO PER IL TRATTAMENTO DI SOGGETTI AMPUTATI DI ARTO SUPERIORE

Finalità del progetto

L'obiettivo del progetto è quello di realizzare un sistema protesico completamente attivo per il trattamento delle amputazioni di arto superiore dal livello distale (amputazione completa della mano) a quello prossimale (amputazione al livello dell'omero prossimale/della spalla).

Inizialmente il progetto si è focalizzato sulla realizzazione di una mano protesica attiva poliarticolata, con l'intento di giungere ad un design semplice e robusto ad alto TRL (*Technology Readiness Level*) che consentisse ai pazienti il recupero delle principali funzionalità di *grasping* per lo svolgimento delle attività della vita quotidiana.



Il progetto si è occupato anche degli aspetti inerenti il controllo attraverso lo sviluppo di sensori elettromiografici di superficie abbinati a strategie basate su *machine learning*.

In seguito, al fine di trattare anche i casi di amputazione prossimale, il sistema è stato ampliato inserendo nell'architettura i giunti attivi di polso e di gomito.

Nel corso dello sviluppo del progetto si è costantemente adottato un modello di progettazione basato sullo user-centered design, mantenendo un dialogo costante con alcuni pazienti che hanno grandemente contribuito all'implementazione delle funzionalità del dispositivo.

Descrizione della soluzione tecnologica

L'attività di ricerca svolta ha portato allo sviluppo di un sistema protesico modulare in cui i giunti protesici sono interconnessi mediante bus di campo CAN e alimentati mediante batterie al litio ricaricabili.

L'intero sistema è governato da una scheda master, a cui afferiscono i segnali elettromiografici del paziente, che si occupa del coordinamento di tutti i nodi della rete in funzione dei parametri di controllo programmati in essa mediante un software specificamente realizzato.

"Hannes", la mano protesica sviluppata nel progetto, implementa un innovativo sistema denominato DAG (Dynamic Adaptive Grasp) che, grazie ad un meccanismo differenziale, le consente di adattare dinamicamente la propria configurazione di presa in funzione della forma dell'oggetto afferrato e delle sollecitazioni esterne. Inizialmente dotata delle sole capacità di chiusura e di apertura, ora è stata dotata anche della presa tridigitale di precisione (indice e medio contrapposti al pollice) e del movimento attivo di ab-adduzione del pollice.

Il polso, ulteriore nodo della rete, è dotato di attuazioni per i movimenti di prono-supinazione e flesso estensione, che conferiscono al sistema protesico grandi potenzialità funzionali.

Completa l'architettura del sistema protesico il giunto di gomito con il movimento di flesso-estensione. Stante la maggiore potenza richiesta a questo giunto, esso è stato dotato di un sistema di recupero energetico che viene sfruttato come *booster* nella fase di elevazione.



Il sistema è stato progettato per funzionare sia mediante strategie cosiddette "tradizionali", utilizzando di un set ridotto di sensori elettromiografici, sia tramite strategie basate su intelligenza artificiale, con le quali è possibile mettere in correlazione diretta i movimenti della protesi con quelli dell'arto fantasma, ovvero quelli della rappresentazione

FACT SHEET

HANNES-ARM: SISTEMA PROTESICO PER IL TRATTAMENTO DI SOGGETTI AMPUTATI DI ARTO SUPERIORE

dell'arto amputato a livello del sistema nervoso centrale, ottenendo così un controllo protesico con caratteristiche maggiormente fisiologiche.

Scenari applicativi

Il sistema Hannes, nella sua versione per il trattamento di amputazioni distali (al livello trans-radiale), è attualmente in corso di industrializzazione, con l'obiettivo che possa essere

presto applicato ai pazienti assistiti dall'Inail.

Il progetto prosegue con l'intento di colmare sempre meglio il gap tra l'architettura robotica sviluppata e l'arto umano, dotando il sistema Hannes di un numero sempre maggiore di gradi di libertà, di strategie di controllo maggiormente fisiologiche, anche negli scenari di amputazione prossimale, e di sistemi di feedback sensoriale per la chiusura del loop naturale di controllo.



PER ULTERIORI INFORMAZIONI

Contatti: centroprotesi-budrio@inail.it

PAROLE CHIAVE

Pattern Dispositivi medici; Protesi esterne; Robotica

Inail - Direzione centrale assistenza protesica e riabilitazione

via Rabuina 14, 40054 - Vigorso di Budrio (BO)

www.inail.it/centroprotesi