



## HANDImatica 2017

Tecnologie digitali per una società inclusiva

### ***XI mostra –convegno nazionale Bologna*** ***30 novembre, 1 e 2 dicembre Scheda di*** **partecipazione alla Call for Robot**

---

Nome soluzione: Rimedio : Il braccio Robotico Intelligente per Migliorare l'autonomia delle pErsona con Disabilità mOtoria

---

- Autore/i: **Meoni Gabriele – Palla Alessandro – Fanucci Luca**
  - Nome e Cognome: **Meoni Gabriele**
  - Organizzazione/Ente: **Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione – Università di Pisa**
  - Indirizzo e.-mail: **gabriele.meoni@ing.unipi.it**
- 

#### **Abstract** (Max 4.000 caratteri )

Con l'insorgenza di patologie invalidanti, l'autonomia dei soggetti colpiti si riduce drasticamente a causa della riduzione delle loro capacità motorie e manuali. Per questo motivo, l'utilizzo delle carrozzine elettriche costituisce un valido ausilio per queste persone, potendo incrementare la loro indipendenza. In particolare, lo stato dell'arte di questi mezzi offre bracci robotici progettati per migliorare l'interazione degli utenti con gli oggetti circostanti e per l'emulazione di gesti.

La ricerca in tale ambito spinge verso l'accrescimento dei possibili gesti compiuti dal braccio. Tuttavia, all'aumento delle possibili azioni eseguibili si accompagna spesso un incremento di complessità nella *Human Machine Interface* (HMI) fino a diventare incompatibile con le ridotte abilità manuali dell'utente. Infatti, manipolatori estremamente performanti richiedono spesso complesse interfacce basate su controller che difficilmente possono essere utilizzati da invalidi. Ciò costituisce un paradosso: infatti, se l'utente fosse in grado di controllare tali bracci,

probabilmente non ne avrebbe bisogno. Inoltre, tali sistemi sono spesso molto ingombranti e poco accessibili agli utenti a causa del loro elevato costo.

Per queste ragioni, il nostro lavoro si concentra sulla realizzazione di un manipolatore di dimensioni ridotte e ad elevata autonomia, progettato per essere controllato tramite una HMI che risulti intuitiva e compatibile con le esigenze dell'utente disabile. In particolare, il sistema si focalizza sulla realizzazione di task semplici come la pressione di un bottone su un ascensore o spegnimento della luce in una stanza.

Il sistema gode di cinque gradi di libertà ed è fornito di una camera mono a 5 MPixel, sensori di forza e di prossimità. La camera e gli altri sensori sono montati sull'end-effector del braccio e sono collegati ad una piattaforma Raspberry PI 3, che ospita il software di controllo, tramite apposite schede di interfacciamento.

Lo stream video prodotto dalla camera è mostrato all'utente mediante la HMI, realizzata tramite un touch-screen. L'utente può selezionare l'oggetto da premere (come, ad esempio, un bottone) semplicemente toccando la sua immagine sulla HMI. A pressione avvenuta, il sistema guida l'end-effector nella regione di interesse utilizzando i dati forniti dai sensori come riferimento per la propria posizione ed orientazione. Infatti, il software di controllo processa le immagini fornite dalla camera, estraendo delle feature che vengono tracciate frame per frame tramite un algoritmo denominato *Optical Flow*. Il baricentro di tali feature in un frame determina la posizione del punto di interesse rispetto al centro della camera nel sistema di riferimento della camera stessa in quel frame (approccio Image Based Visual Servoing (IBVS)). Questa informazione, fusa con quella ottenuta tramite il sensore di prossimità sulla distanza nella terza dimensione, permette di determinare il movimento che il manipolatore deve compiere per avvicinarsi all'oggetto che si vuole, scegliendo il cammino a minima energia. L'intero software di controllo è stato realizzato all'interno del framework Robotic Operative System (ROS) che permette una semplice gestione dei differenti task modellandoli come una serie di nodi che comunicano tramite scambio di messaggi. Ciò, oltre a semplificare la gestione del software, permette di strutturarne l'architettura secondo un modello *a layer* a diverso livello di astrazione, quasi del tutto indipendenti tra loro (Software di driving dell'hardware, Algoritmo di controllo, HMI).

Il prototipo è stato realizzato tramite un manipolatore a basso costo che, assieme alla scelta di Raspberry PI 3 come sistema di elaborazione e di ROS (open-source), realizzano un sistema low-cost, compatibile con le esigenze di accessibilità all'utente finale (costo del prototipo: 1000 € circa).

Il progetto è stato realizzato con il supporto della Fondazione Cassa di Risparmio di Lucca.

---

## Allegati ( video o altra documentazione)

Video 1 – Rimedio\_Robotic\_Arm.mp4

Video 2 – Rimedio\_Tracking.flv