

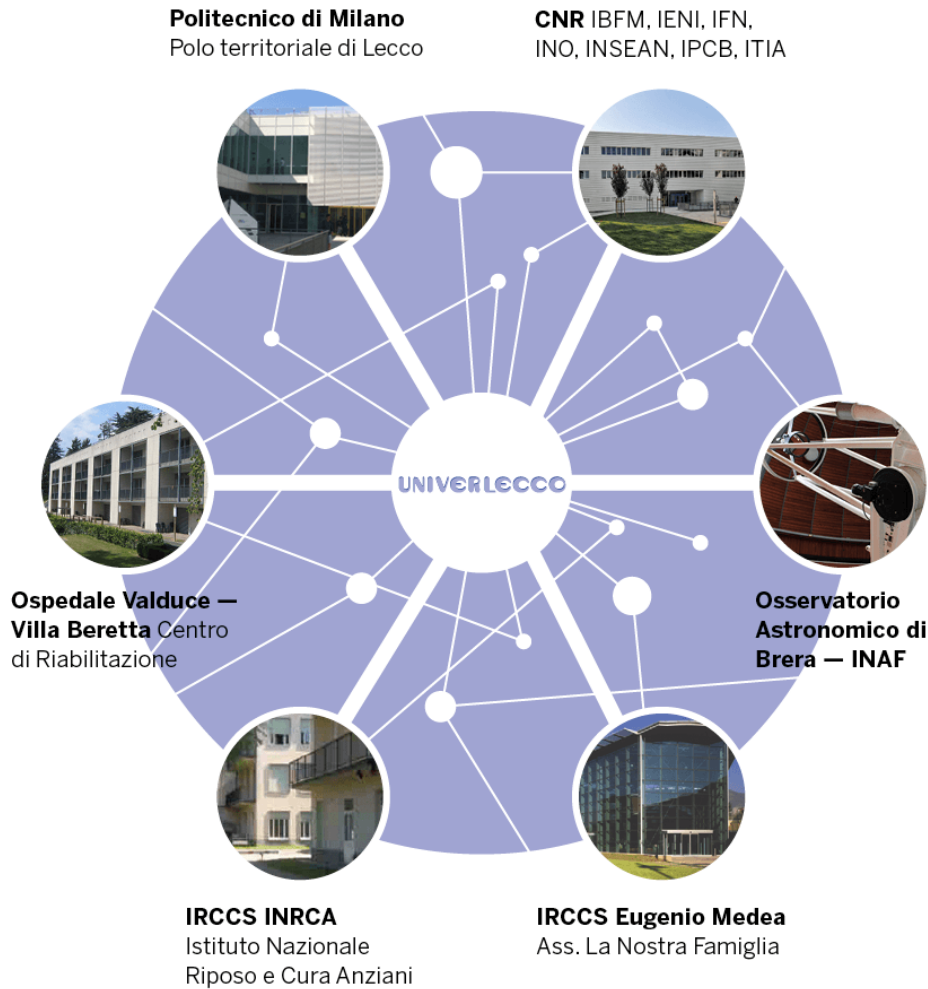
Esoscheletri a supporto del movimento dell'arto superiore

*Una sfida tecnologica per il miglioramento della qualità della vita lanciata
da UILDM al Sistema Lecco della Riabilitazione*

Alessandra Pedrocchi

**Dipartimento di Elettronica Informazione e Bioingegneria,
Politecnico di Milano**





Esoscheletro a supporto del movimento dell'arto superiore



Migliorare la condizione quotidiana di vita, permettendo l'accesso ad alcuni movimenti del proprio arto superiore sotto il controllo della propria volontà



REQUISITI PRINCIPALI

- Sistema montabile sulla propria carrozzina
- Sistema utilizzabile sia indoor sia outdoor o almeno indoor ma non vincolato alla sola casa propria
- Sistema controllabile con sistemi differenti a seconda del livello dell'evoluzione della patologia e delle preferenze del soggetto
- Attenzione a tempi e semplicità di montaggio ed utilizzo.
- Non è un problema a priori dover vestire un esoscheletro anche per lungo tempo
- Psicologicamente: "è il mio arto che si muove sotto il mio controllo diretto e autonomo!". Non bracci robotici sostitutivi della funzione





- Grattarsi
- Muovere il braccio per cambiare, anche minimamente, l'atteggiamento posturale
- Raggiungere un punto su un tavolo (un interruttore, il mouse)
- Ritornare in posizione appropriata sul bracciolo della carrozzina raggiungendo affidabilmente il joystick
- Raggiungere un telecomando per controllo ambientale (aprire una porta automatica, spegnere una luce)
- Sfogliare un libro, una rivista
- Giocare a scacchi
- Bere
- Movimenti di mantenimento delle mobilità articolari utili per limitare danni secondari (tipo retrazioni muscoltendinee) o problemi conseguenti alla postura fissa forzata (tipo edemi, ristagno venoso, ipotermia distale)
- NB: Sono in secondo piano funzioni complesse come quelle richieste per la somministrazione dei pasti, che comunque avrebbero bisogno di un'assistenza diretta di un'altra persona.
- NB: nessun requisito stringente sulla velocità di esecuzione

- Modularità del sistema date le condizioni dinamiche della patologia
- Attenzione alle rigidità articolare e alle retroazioni tendinee: necessità di attenta personalizzazione del sistema sul soggetto
- Validità clinica di un sistema di mobilizzazione passiva delle articolarietà residue (vantaggio fisioterapico)
- Personalizzazione su casi specifici ma probabile estensione di possibili utenti fra le patologie neuromotorie

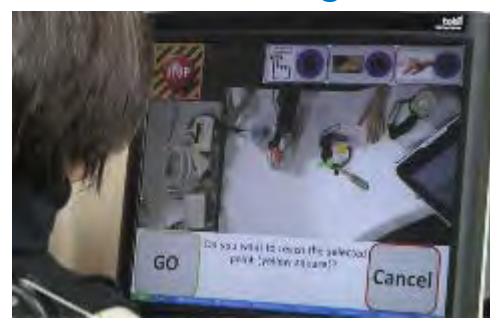
MUNDUS è un sistema di assistenza dei movimenti del braccio per pazienti affetti da sclerosi laterale amiotrofica, sclerosi multipla e tetraplegie

RICONOSCIMENTO DELL'INTENZIONE

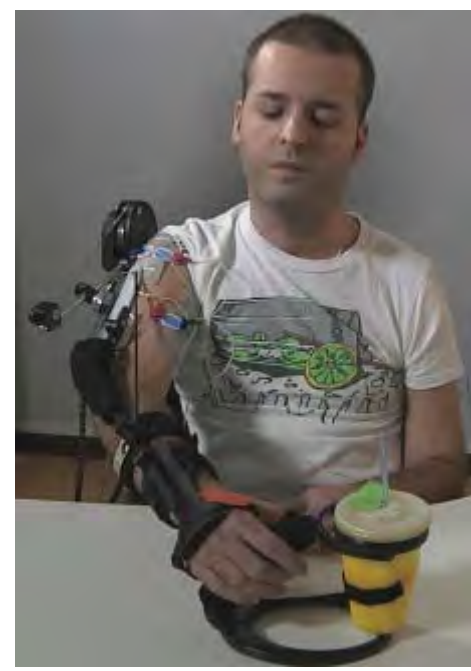
ESECUZIONE DEL MOVIMENTO

Controllo dello sguardo

Elettromiografia



Eso scheletro



Neuroprotesi per il braccio



Neuroprotesi per la mano



Controllo neurale



- Valutazione clinica delle soluzioni commerciali disponibili:
ANTIGRAVITARI
- Esoscheletro attivo: PROTOTIPO
MOTORIZZATO
- Controllo Manuale (joystick)
- Controllo vocale
- Controllo visivo su tavolo

Fase 1



Figure 1: Design overview of the exoskeleton

Pos.	Description
1	mounting frame (MF)
2a	shoulder module y-rotation (MSMy)
2a	shoulder module z-rotation (MSMz)
3	interface box (IB)
4	humeral rotating module (HRM)
5	motorized elbow joint (MEJ)
6	motorized wrist module (MWM)

A) Eye tracking



B) Esoscheletro passivo a 3 gradi di libertà



Obiettivo: completare il primo prototipo entro 12 mesi dalla partenza del progetto

Nessun automatico controllo della collisione di oggetti inattesi, ma evitare la collisione sarà sotto controllo diretto del soggetto

Nessun modulo per l'assistenza della presa

Vincolo di allineamento di tronco per la vestizione dell'exo, eventualmente limitando la mobilità residua

Due modalità non cooperanti ma alternative di controllo:

- passivo antigravitario
- attivo

Intenzione del soggetto attraverso joystick, semplici comandi vocali o eye tracker

Non c'è uno studio dettagliato dell'ergonomia dei materiali per la massima vestibilità

Utilizzo dell'eye tracker su postazione fissa (tavolo)

Requisiti vs prototipo fase 1



Movimenti funzionali completamente sotto il controllo autonomo del soggetto	Modalità passiva solo antigravitaria	Modalità attiva
Grattarsi	Ok in punti dipendenti da mobilità residua	Ok in alcuni punti predefiniti
Muovere il braccio per cambiare, anche minimamente, l'atteggiamento posturale	OK	OK
Raggiungere un punto su un tavolo (un interruttore, il mouse)	Dipende da mobilità residua	Ok (sul tavolo predefinito di lavoro)
Ritornare in posizione appropriata sul bracciolo della carrozzina raggiungendo il joystick	OK	OK
Controllo ambientale (aprire una porta automatica, spegnere una luce)	Dipende da mobilità residua	OK
Sfogliare un libro, una rivista	Dipende da mobilità residua	NO
Giocare a scacchi	Dipende da mobilità residua	NO
Bere	Dipende da mobilità residua	OK; dipende da presa residua
Movimenti di mantenimento delle mobilità articolari per limitare danni secondari (es. retrazioni muscolo-tendinee) o problemi conseguenti alla postura fissa	OK parziale; dipende da mobilità residua	OK; su programma più ampio

Scenario 1:
valutazione prodotti
commerciali
antigravitari

Scenario 2:
prototipo motorizzato
attivo

20 mesi

Progetto di un dispositivo che segue la persona
in tutto il percorso evolutivo della patologia

24 mesi

- ▶ Soggetti con mobilità parziale residua

Scenario 1: dispositivi commerciali antigrafitari



20 mesi

- ▶ Soggetti con mobilità parziale residua molto limitata

Scenario 2: prototipo motorizzato

Adegua-
mento
dell'esos-
cheletro
TUW

Sviluppo
della logica
di controllo
multipla

Integrazione
giunto
deformabile

Sviluppo
interfacc-
cia di
controllo

Reclutamen-
to di
soggetti
(N=8)

Uso del
sistema in
clinica

Analisi
statistica dei
risultati

20 mesi



- Proposta Progetto Emblematico minore 2015 Prov. Lecco:
solo scenario 2
 - Scadenza presentazione proposte: 30 giugno 2015
 - Valutazione: Novembre 2015
 - Avvio progetto: Dicembre 2015

- Proposta al Bando Telethon clinical Trials 2015:
scenario 1 + scenario 2 (NB scenario 2 si toglie se passa Cariplo)
 - Scadenza presentazione proposte: 15 Luglio 2015
 - Valutazione: Dicembre 2015;
 - Inizio progetti: Gennaio 2016

↳ Come potete aiutarci?



Raccolta di indicazioni da voi per estendere quanto fatto con UILDM Lecco

QUESTIONARIO

