

## ROBOTICA

Healthcare

# Conoscenze robotiche al servizio della riabilitazione di pazienti neurologici

PhiCube è il nome di una soluzione robotica studiata per la riabilitazione di entrambi gli arti superiori di persone affette da disturbi neuromotori. Il dispositivo, sviluppato all'interno del progetto Giocabile da un gruppo di ricercatori di CNR-STIIMA, apre nuovi orizzonti nel recupero motorio e cognitivo a valle di eventi quali l'ictus o disturbi come la paralisi cerebrale infantile, con positive ricadute sociali ed economiche

di Fabio Chiavieri

In molti contesti viene impiegata la parola sostenibilità come motore del cambiamento e dell'innovazione. In ambito sanitario, il significato che essa assume ha una rilevanza ancora maggiore visto i tanti fattori in gioco di carattere economico, sociale e culturale che poi fanno riferimento a un bene estremamente prezioso qual è la nostra salute. Molto spesso le caratteristiche di talune morbosità, indipendentemente dal loro valore statistico, pesano fortemente sulla comunità diventando delle vere e proprie sfide da affrontare in modo sostenibile.

Per definizione "un'assistenza sanitaria sostenibile è quella che assicura un equilibrio appropriato tra gli aspetti culturali, sociali ed economici dei servizi progettati e prodotti per soddisfare i bisogni di salute e di assistenza delle persone e della popolazione" da cui si evince la necessità di supportare sia i pazienti, sia le famiglie nella gestione dei problemi legati alla salute. Tra questi hanno un impatto molto forte dal punto di vista sociale, economico e anche emozionale i disturbi neurologici che a livello globale rappresentano la seconda causa di morte.

La riabilitazione neuromotoria è una disciplina fondamentale per consen-



tire il recupero motorio e cognitivo a valle di eventi quali l'ictus, la cui prevalenza cresce all'aumentare dell'età, o disturbi come la paralisi cerebrale infantile, da cui possono essere affetti i più piccoli. Secondo un recente congresso mondiale di neurochirurgia, nel mondo l'accesso alle cure neurologiche non è ugualmente suddiviso e il 70% del carico delle malattie e dei disturbi cerebrali ricade sui paesi a basso e medio reddito.

Di fronte a questa premessa, acquista ancora più importanza PhiCube, una soluzione robotica per la riabilitazione di entrambi gli arti superiori, che si rivolge a persone affette da disturbi neuromotori, con l'obiettivo di essere utilizzato anche in contesti di teleriabilitazione.

Lo sviluppo di soluzioni per il recupero delle funzionalità dell'arto superiore deve tenere conto della complessità dei movimenti consentiti dalle nostre articolazioni e del coordinamento motorio che caratterizza le attività di vita quotidiana. È noto, inoltre, che la scarsa intensità di trattamento o, d'altra parte, lo stress o la noia del paziente possono influire negativamente sul processo di recupero.

PhiCube è in grado di essere adattato a svariati gesti motori dell'arto superiore, portabile, in grado cioè di accompagnare il paziente fuori dalla clinica, e coinvolgente, per agevolare una partecipazione attiva durante la fase di recupero.

#### Come nasce PhiCube

PhiCube nasce nell'ambito del progetto Giocabile, finanziato da Fondazione Cariplo tramite l'iniziativa Cariplo CREW, per integrare gioco e riabilitazione. È stato presentato ancora in fase prototipale ad Exposita lo scorso mese di maggio. Matteo Malosio, Matteo Lavit Nicora, Davide Felice Redaelli, Giovanni Tauro e Atul Chaudhary, ricercatori presso CNR-STIIMA - Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato del CNR -, hanno sviluppato questo nuovo dispositivo finalizzato alla riabilitazione, che troverà applicazione anche come interfaccia gioco all'interno del



Sul cubo, dotato di due motori e alcuni sensori, si innestano manovelle, manopole, leve, che consentono di muovere in modo controllato ed equilibrato le spalle, i gomiti, i polsi di una persona con disturbi neurologici, mentre interagisce con un gioco sullo schermo.

Vari tipi di manovelle e manopole che si possono intercambiare in base al movimento che deve compiere il paziente



progetto Giocabile. Sul cubo, dotato di due motori e alcuni sensori, si innestano manovelle, manopole, leve, che consentono di muovere in modo controllato ed equilibrato le spalle, i gomiti, i polsi di una persona con disturbi neurologici, mentre interagisce con un gioco sullo schermo. Un software di programmazione consente di bilanciare l'azione di entrambi gli arti in modo coerente con le capacità motorie del paziente, consentendo inoltre ad un braccio di supportare l'azione motoria dell'altro, anche sfruttando il paradigma alla base della riabilitazione bilaterale.

Le potenzialità riabilitative sono ampie: il dispositivo potrà essere utilizzato anche senza la supervisione diretta di un fisioterapista e sarà programmabile in base alle specifiche esigenze della persona.

«Il nostro dispositivo – spiega Matteo Malosio – pur essendo apparentemente semplice eredita un po' delle competenze che arrivano dall'ambito robotico in termini di motori, controlli, sensoristica e via dicendo. All'interno del nostro robot ci sono quindi sensori e algoritmi di controllo che stimano quanto il paziente è in grado di fare e generano due tipi di supporto in termini di forza: uno arriva direttamente dall'applicazione grafica e aiuta il paziente a compiere un determinato compito, come per esempio percorrere un percorso stradale, fornendo una forza assistiva; l'altro, pensato per pazienti emiplegici, prevede che l'arto con migliore controllo motorio generi un movimento che dal dispositivo viene tramutato in una forza assistiva per l'arto controlaterale.»

«La peculiarità di questo robot – prosegue Malosio – sta proprio nella sua semplicità di utilizzo, per cui il mercato a cui è indirizzato è quello domestico o delle cliniche distribuite sul territorio dove non necessariamente è prevista la presenza costante di un medico. Nelle nostre intenzioni c'è la volontà di migliorare ulteriormente l'interfaccia grafica e l'interfaccia utente. Durante la fiera Exposità, a

pochi giorni di distanza dal deposito del brevetto, abbiamo ricevuto diversi feedback anche da operatori del settore, quali per esempio terapisti occupazionali, che hanno individuato in questo dispositivo un potenziale prezioso strumento di lavoro da portare direttamente anche a casa del paziente. Grazie a questo progetto, alla fine dello scorso anno abbiamo vinto un premio messo a disposizione da un incubatore di start-up in ambito healthcare. Nei prossimi mesi saremo supportati da questo incubatore nella scrittura del business plan e nella definizione della strategia di marketing. Ciò servirà anche per chiedere l'autorizzazione al CNR per fondare una spin-off.»

Il funzionamento di PhiCube si basa su due motori e su alcuni sensori di posizione. I motori sono in grado di misurare la coppia, quindi la forza, che il paziente genera. Tale misurazione viene usata per definire come assistere il paziente durante l'esecuzione dei vari giochi disponibili nell'ambiente digitale. Inoltre, questo dato serve per generare – grazie anche ad algoritmi di controllo di impedenza, usati anche in alcune applicazioni industriali – la forza assistiva di cui ha bisogno il paziente per completare un determinato compito. In ottica 4.0 l'infrastruttura software di PhiCube è già stata pensata per gestire la privacy dell'utente, il monitoraggio e il salvataggio sicuro dei dati.

«Siamo molto orgogliosi di aver realizzato un robot che può avere delle ricadute sociali davvero importanti – conclude Matteo Malosio. A metà agosto dello scorso anno abbiamo fatto dei primissimi test di usabilità con un prototipo precedente a questo, durante un'iniziativa che si chiama Fight Camp, organizzata dalla Fondazione FightTheStroke, presieduta da Francesca Fedeli, dedicata a mettere in rete e supportare famiglie che hanno figli con disabilità di paralisi cerebrale infantile. Già allora i feedback sono stati molto positivi: con poche regolazioni appositamente studiate siamo riusciti a far giocare i bambini con diversi livelli di disabilità.»



Il team di ricercatori del CNR-STIIMA - Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato del CNR che hanno progettato PhiCube: Matteo Malosio (primo a sinistra), Matteo Lavit Nicora, Davide Felice Redaelli, Giovanni Tauro e Atul Chaudhary

### Al primo posto per l'innovazione in Italia

PhiCube è stato presentato pubblicamente per la prima volta a Exposità dopo la vittoria di un percorso di incubazione messo in palio da Bio4Dreams (<https://www.bio4dreams.com/>) nell'ambito dell'undicesima edizione di Premio 2031 (<https://www.2-0-3-1.com/2021/11/19/finale-incubatori-acceleratori-parchi-scientifici-e-tecnologici/>), la più importante piattaforma di premi per l'innovazione in Italia. La premiazione ha avuto luogo a novembre 2021, a MIND – Milano Innovation District: sono stati assegnati i 26 percorsi premio messi in palio da incubatori, acceleratori e parchi scientifici e tecnologici guidati da InnovUp – Italian Innovation & Startup Ecosystem, selezionati tra un totale di 584 proposte. Il premio messo in palio da Bio4Dreams, un incubatore certificato di startup innovative in fase very early stage dedicato alle Scienze della Vita, è un percorso di incubazione con servizi di mentorship, training, supporto e affiancamento nella fase di costituzione della futura startup innovativa. L'obiettivo del team di ricercatori è infatti concretizzare la loro "idea di impresa" costituendo uno spin off del CNR, in accordo con Fondazione Cariplo che, nell'ambito del progetto CREW, ha finanziato le ricerche e la prototipazione di Giocabile, da cui è nato PhiCube.

Key to Markets

Messe Stuttgart



## Il cuore della lavorazione dei metalli batte a Stoccarda!



**GET  
YOUR  
TICKET  
NOW!**

# AMB

International Exhibition  
for Metal Working

**13 - 17.09.2022**  
**Messe Stuttgart**  
**Germany**

[amb-expo.de](http://amb-expo.de)