



I robot sentono e percepiscono grazie a una pelle artificiale destinata a cambiare l'interazione con le persone e l'ambiente circostante: lo studio, pubblicato su Nature Machine Intelligence e coordinato dall'Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant'Anna, apre nuovi scenari applicativi, dalla robotica medica all'industria 4.0, consentendo ai robot di assistere le persone nel modo più sicuro in ambito lavorativo e nelle azioni quotidiane



Pisa, 31 maggio 2022 - Per consentire l'interazione fisica in sicurezza delle macchine con ambiente e persone è ora possibile integrare una nuova pelle artificiale sensorizzata sui robot collaborativi.

Uno studio coordinato dall'Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant'Anna, in collaborazione con l'Istituto Italiano di Tecnologia, le Università Sapienza di Roma e Campus Bio-Medico di Roma e Ca' Foscari Venezia, e con il centro di competenza ARTES 4.0, pubblicato sulla rivista scientifica internazionale [Nature Machine Intelligence](#), ha presentato il funzionamento di una innovativa pelle artificiale che emula una famiglia di corpuscoli della pelle umana, i recettori chiamati corpuscoli di Ruffini.

“Con questa tecnologia innovativa di tatto artificiale - dichiara Calogero Oddo, professore dell’Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant’Anna e coordinatore scientifico dello studio - abbiamo mostrato la capacità di codificare, su un’area larga e con geometria complessa, due proprietà fondamentali e caratteristiche della percezione tattile umana: la localizzazione del punto di contatto e l’intensità della forza con cui il robot interagisce con l’ambiente.”

Sensori fotonici e integrazione di intelligenza fisica e artificiale



“La pelle biomimetica che abbiamo realizzato - illustra Mariangela Filosa, dottoranda dell’Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant’Anna e co-autrice dello studio - è costituita da una matrice polimerica soffice che integra sensori fotonici a reticolo di Bragg.”

“In questo studio - commenta Edoardo Sinibaldi, ricercatore dell’Istituto Italiano di Tecnologia, che lo ha co-supervisionato dal punto di vista scientifico - abbiamo utilizzato l’integrazione tra intelligenza fisica e intelligenza artificiale.”

Il posizionamento dei sensori all’interno della pelle artificiale, infatti, si basa sull’intelligenza fisica: affinché “si parlino tra loro” tramite la pelle stessa, i sensori devono essere posizionati a una certa distanza e profondità, mentre l’interpretazione del segnale prodotto dai sensori impiega l’intelligenza artificiale. Inoltre, prosegue Edoardo Sinibaldi, “per ottenere risultati più accurati dagli algoritmi di intelligenza artificiale, abbiamo usato un insieme di griglie di calcolo, come spesso viene fatto per problemi di fluidodinamica computazionale, a testimonianza del fatto che questo campo di ricerca può essere affrontato efficacemente con un approccio multidisciplinare”.

Questa tecnologia si inserisce nel quadro della cosiddetta robotica collaborativa, con scenari diversi come la robotica medica, la robotica chirurgica, la robotica per l'assistenza personale, e permetterà ai robot di interagire con le persone e ad assisterle nel modo più sicuro nei compiti quotidiani. Un altro scenario è quello dell'industria 4.0: il robot potrà diventare un compagno del lavoratore e della lavoratrice permettendo di alleviare i compiti e la fatica fisica e riducendo l'incidenza degli infortuni sul lavoro.

Una collaborazione tra eccellenze italiane in ricerca e innovazione

La tecnologia è stata sviluppata presso l'Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant'Anna grazie ad una fertile interazione scientifica del Neuro-Robotic Touch Lab, coordinato da Calogero Oddo, con Edoardo Sinibaldi dell'Istituto Italiano di Tecnologia, Eduardo Palermo, ricercatore dell'Università Sapienza di Roma, Emiliano Schena, professore dell'Università Campus Bio-medico di Roma, con l'Università Ca' Foscari Venezia e con il centro di competenza ARTES 4.0. In particolare, hanno conseguito la laurea magistrale in ingegneria biomedica presso l'Università Sapienza di Roma, con quattro tesi in collaborazione con l'Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant'Anna, il primo autore Luca Massari, la prima co-autrice Giulia Fransvea e le co-autrici Jessica D'Abbraccio e Martina Zaltieri, che poi hanno proseguito il loro percorso di studi e di ricerca presso le università partner di questo lavoro, nell'ambito di tesi di dottorato, borse e assegni di ricerca.

Queste mobilità sono state determinanti per lo sviluppo della tecnologia, con un percorso di ricerca pluriennale finanziato anche dal Ministero dell'Università e della Ricerca con il progetto PARLOMA, dedicato allo sviluppo del braccio robotico collaborativo presentato, dalla Regione Toscana con il progetto TUNE-BEAM, sullo studio del senso del tatto umano, e dalla Commissione Europea con il progetto EINST4INE, sulla robotica collaborativa per industria 4.0.

“Una collaborazione intensa e duratura tra gruppi di ricerca di eccellenza - dichiara Eduardo Palermo, ricercatore presso l'Università Sapienza di Roma - per un obiettivo sfidante: l'interazione tra intelligenza fisica e artificiale riduce la necessità di barriere abilitando la cooperazione dei robot, un principio fondamentale per industria 4.0 e non solo. L'estensione della sensazione tattile su tutta la struttura dei robot permette di percepire l'interazione con le persone con una modalità nuova e potenziata, rendendo la macchina capace di adattare il suo comportamento all'ambiente circostante”.

“Migliorare la sicurezza sul lavoro, i risultati di una procedura chirurgica, la qualità di vita di persone che hanno l'esigenza di assistenza sono tra le nostre principali ambizioni - commenta Emiliano Schena,

professore presso l'Università Campus Bio-Medico di Roma - Il coinvolgimento con altre eccellenze italiane in questo progetto ha consentito di apportare un contributo rilevante alla messa in opera di attività che concorrono allo sviluppo di tecnologia finalizzata al bene della persona mettendo la scienza al servizio dell'essere umano”.

In futuro, grazie alla collaborazione con il Centro di Competenza ARTES 4.0 e le imprese ad esso associate, leader in settori chiave quali la robotica e la microelettronica, sarà possibile trasferire queste tecnologie di frontiera verso applicazioni industriali innovative di interazione persona-macchina-ambiente, che genereranno casi d'uso per la trasformazione digitale, migliorando la sicurezza sul lavoro e consentendo di programmare i robot con un semplice gesto interattivo o mediante l'esempio.

“Grazie alla collaborazione con ARTES 4.0, Centro di Competenza selezionato dal Ministero dello Sviluppo Economico nell'ambito del programma Impresa 4.0 - commenta Paolo Dario, direttore scientifico di ARTES 4.0 e professore emerito della Scuola Superiore Sant'Anna - queste nuove tecnologie abilitanti saranno trasferite dal laboratorio di ricerca fino all'applicazione e all'impatto sociale”.