

Robotica e IA - Sistemi Protesici

PRISMA Hand II: la mano robotica frutto dell'eccellenza biomedica italiana

25 Giugno 2022 · di Valentina Parodi



Scritto da [Valentina Parodi](#)

PRISMA Hand II è tra gli ultimi risultati di MUSHa, un progetto di ricerca italiano per lo sviluppo di strumenti chirurgici mini-invasivi e mani antropomorfe artificiali.

Per saperne di più, IngegneriaBiomedica.org ha avuto il piacere di intervistare la Professoressa Fanny Ficuciello, docente del Corso di "Robotica Medica" presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e di Tecnologie dell'Informazione (DIETI) dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, responsabile scientifico della ricerca presso il laboratorio di robotica del centro ICAROS nonché membro del PRISMA Lab.

Partiamo da ICAROS e PRISMA. Come nasce un centro d'eccellenza italiana come ICAROS e di cosa si occupa il PRISMA Lab?

Il Centro **ICAROS** (Interdepartmental Center for Advances in RObotic Surgery) è il centro interdipartimentale di ricerca in chirurgia robotica dell'Università Federico II. ICAROS mira a creare sinergie tra la pratica clinica e chirurgica e la ricerca sulle nuove tecnologie per la chirurgia assistita da computer/robot (**Figura 1**).

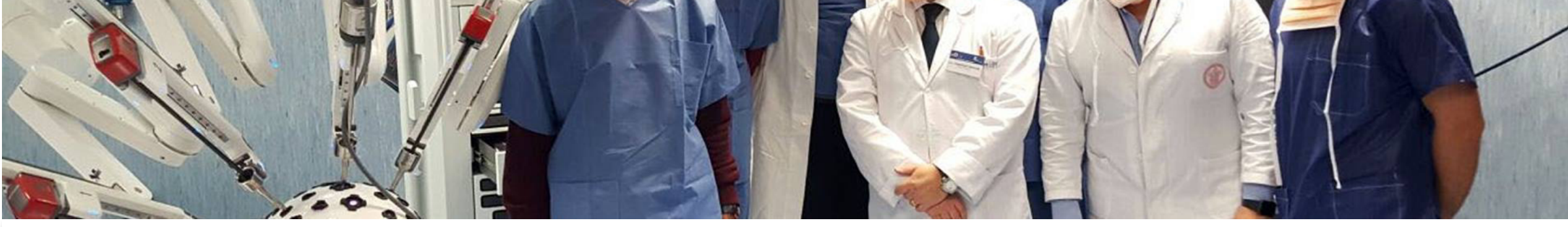


Figura 1. Sala operatoria del centro ICAROS con medici e docenti tra cui la professoressa Fanny Ficuciello. Credits: ICAROS

Ad esso afferiscono vari Dipartimenti e gruppi di ricerca, tra cui il **PRISMA Lab**, coordinato dal Professor **Bruno Siciliano**, uno dei fondatori del centro ICAROS.

Chi è il Prof. Bruno Siciliano e Cosa fa il PRISMA Lab

Come nasce il filone della ricerca sulla mano robotica per chi ha subito un'amputazione dell'arto superiore?

La ricerca su nuove strategie di controllo per mani robotiche antropomorfe si ispira a studi effettuati sulla mano umana e sul modo in cui l'uomo ne semplifica il controllo. Le mani sono un organo molto complesso, caratterizzato da elevata destrezza e flessibilità, grazie al sistema di tendini e muscoli che generano il movimento e ai sensori distribuiti sulla pelle. È questo sistema di sensori, unito al sistema di attuazione, che conferisce grandi capacità di manipolazione e di apprendimento. Riuscire a riprodurre le funzionalità artificialmente è una grande sfida.

Il numero di gradi di libertà di una mano robotica è circa 22. In confronto ad un robot manipolatore - che ne ha 6/7 - è più del doppio. Inoltre, una protesi è tipicamente sotto-attuata: ha numerosi giunti da gestire con un numero piccolo di motori. Il sistema di attuazione è molto complesso.

Una delle grandi sfide è cercare di comprendere quale sia la distribuzione ideale del movimento dai motori ai giunti, per riprodurre al meglio il movimento e la destrezza della mano reale.

In questo contesto vi sono degli studi sulle sinergie posturali, che costituiscono un modello matematico utilizzato per riprodurre la capacità dell'uomo di semplificare il controllo di un organo così complesso.

PRISMA Hand II è la vostra ultima innovazione. Qual è il percorso che ha portato al suo sviluppo?

PRISMA Hand II si ispira alla mano umana. Abbiamo sviluppato un **sistema di attuazione** per coordinare il controllo di diversi giunti, al fine di riprodurre i principali pattern di movimento (i.e., sinergie posturali). È dotata solo di tre motori, un numero ottimale sia per il design - in termini di integrazione - che per il controllo - per la gestione delle funzionalità.

Il problema del numero dei motori, dell'ingombro e del peso è fondamentale. Ma anche l'**estetica** di una protesi è importantissima: la mano deve simulare quella umana e somigliarvi, dovendo sostituire l'arto.

Le sinergie posturali

PRISMA Hand II è dotata anche di un'**elasticità distribuita** in tutta la struttura, grazie all'utilizzo di tendini elastici.

Come funziona PRISMA Hand II?

L'obiettivo del design meccanico innovativo è l'**assenza di giunti**, compensata dalla presenza di falangi che hanno una forma particolare. Essa consente il rotolamento di una superficie sull'altra (**Figura 3**).



Figura 3. PRISMA Hand II: ben visibili a sinistra nelle immagini in alto e in basso le falangi e i legamenti. A destra, la mano in fase di presa grazie ai sistemi di trasmissione del movimento. Credits: ICAROS

Il vantaggio è la riduzione del numero di parti che costituiscono la mano, **semplificando l'assemblaggio**. Inoltre, la relativa **riduzione di costi** e la semplicità della procedura di sostituzione delle componenti costituiscono ulteriori aspetti vantaggiosi.

Tendini elastici

La presenza di **tendini elastici** permette alla mano di adattarsi agli oggetti, di manipolarli muovendo le dita e, quindi, muovendo l'oggetto nello spazio senza muovere il braccio. PRISMA Hand II è dotata di **sensori di forza a basso costo**, posizionati sulla punta delle dita in corrispondenza dei polpastrelli.

Algoritmi di controllo e simulatore per training

Stiamo inoltre sviluppando algoritmi di controllo condivisi, che sfruttano le informazioni sensoriali per aggiustare il movimento che viene "comandato" dal paziente utilizzando i segnali EMG. Infine, PRISMA Hand II prevede anche un **simulatore per il training**. Utilizzare un controllo condiviso può essere poco confortevole; quindi avere un simulatore che ti permetta di familiarizzare con la tecnologia è un grande vantaggio.

In cosa si differenzia PRISMA Hand II rispetto alle altre protesi robotiche?

La differenza sostanziale è nel **design meccanico** e nel numero ridotto di motori. La sua particolarità risiede nella **distribuzione di elasticità** nella struttura, per consentire anche la **manipolazione** e non soltanto la presa di oggetti.

Inoltre, l'utilizzo di sensori di forza a basso costo permette di aggiungere delle strategie di controllo condivise tra l'uomo e la macchina, che migliorano il movimento a parità di numero di motori.

L'aggiunta del simulatore permette di effettuare il training, quindi di utilizzare la mano anche senza dover necessariamente interagire con un centro di riabilitazione.

Il prototipo vedrà delle versioni successive? È previsto un lancio sul mercato?

PRISMA Hand II si è classificata al quinto posto di **StartCup Campania**, il Premio per l'Innovazione promosso dalle Università campane e finalizzato a mettere in gara gruppi di persone che elaborano idee imprenditoriali basate sulla ricerca e l'innovazione.

Il prototipo è coperto da un **brevetto italiano**. La proprietà intellettuale così è protetta parzialmente e per commercializzarla in modo efficace sarebbe utile fare un'estensione del brevetto ad altri Paesi europei. Tra i nostri obiettivi vi è l'intenzione di fondare una **startup** e di continuare a lavorare sul prototipo per ottimizzare il controllo sulla mano robotica, testando la protesi su persone amputate. Al momento abbiamo testato su paziente, con successo, soltanto il simulatore per il training.

Lo sviluppo delle nuove versioni di PRISMA Hand II



Quali sono le sfide ingegneristiche per sviluppare una tecnologia protesica alla portata di tutti?

Le principali sfide nella progettazione e sviluppo di un prototipo di protesi di mano robotica sono:

- Numero di attuatori e sistema di trasmissione del movimento;
- Ingombro degli attuatori;
- Peso;
- Capacità di percezione dell'ambiente, realizzabile attraverso sensori che hanno a loro volta un ingombro e che richiedono capacità di elaborazione dati;
- Sistema di controllo per riprodurre capacità di manipolazione comparabili a quelle umane;
- Estetica e scelta dei materiali.

Quali sono le opportunità che la ricerca biomedica offre ai giovani sul territorio italiano? Come si colma l'attuale divario tra università e lavoro, spesso causa della "fuga di cervelli" all'estero?

Negli ultimi anni è cresciuto molto l'interesse del settore ingegneristico nei confronti delle tecnologie applicate alla medicina. Ciò si riflette in un numero sempre più crescente di studenti volenterosi di sperimentare e specializzarsi in questo ambito.

L'università offre delle opportunità limitate, anche se, dato il contesto storico, sono stati stanziati fondi importanti per la ricerca (come ad esempio nel *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*), gettando le basi per un ambiente di innovazione florido che offre possibilità ai neolaureati di svolgere un dottorato di ricerca e poi di lavorare in azienda.

Dall'altro lato, numerosi sono i casi di ragazzi che hanno studiato e lavorato presso i nostri laboratori e poi si sono allontanati per crescere professionalmente come ingegneri biomedici o come ricercatori in Italia e all'estero. Questo fermento ha permesso la nascita di diverse startup del settore medico su tutto il tessuto nazionale.

La cosiddetta **"fuga di cervelli"** molto spesso non è altro che l'occasione per molti giovani di andare all'estero per arricchirsi professionalmente e quindi per sviluppare un nuovo approccio alla ricerca e al lavoro, il più delle volte riportando a casa *know-how* e una visione della ricerca più aperta e sinergica.

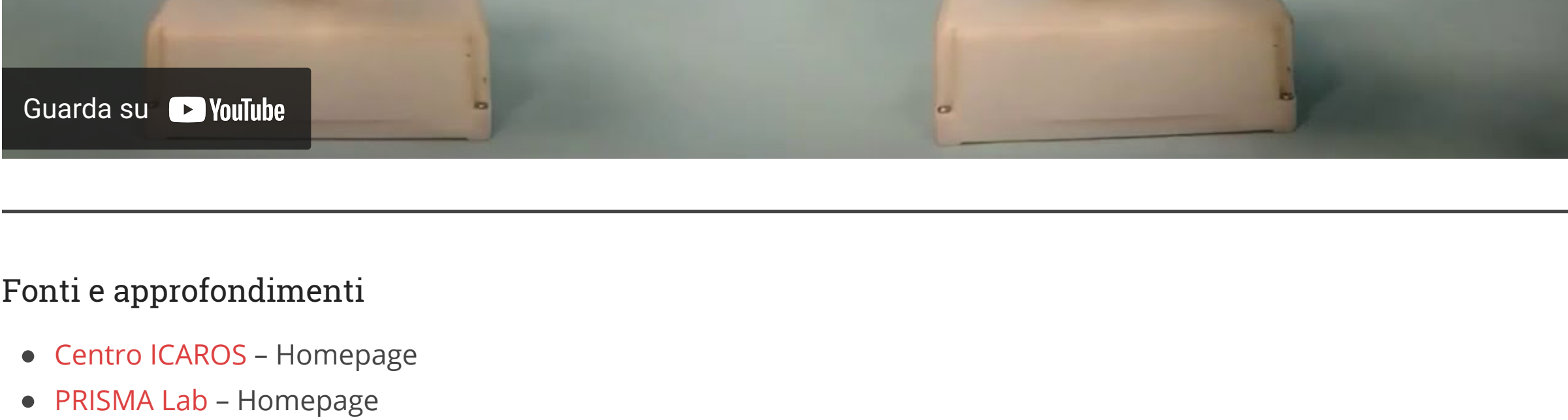
Quale sarà il futuro della robotica e quali i vostri progetti futuri in questo ambito?

Il futuro della ricerca nel campo della robotica risiede nella contaminazione con altre discipline, in particolare con le scienze dei materiali e con le scienze mediche.

L'era della ricerca nella robotica classica, riferita alla progettazione di robot industriali, rigidi e precisi, come dei robot manipolatori, è prossima ad essere definita una tecnologia ben assestata e quindi pronta ad evoluzioni.

I materiali **biocompatibili**, quindi design sempre più **bioispirati** da utilizzarsi in applicazioni diversificate adattabili ai tessuti viventi e agli organismi viventi che utilizzino dei principi biologici per l'attuazione, per la parte sensibile.

Grazie Professoressa Ficuciello, a presto!



Fonti e approfondimenti

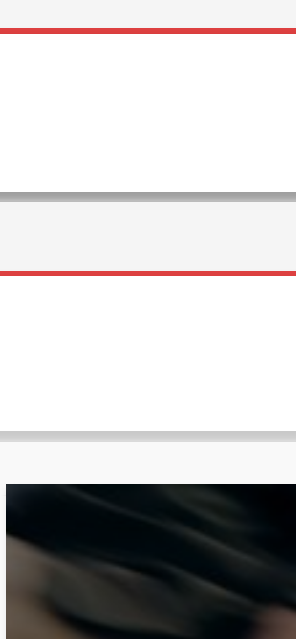
- **Centro ICAROS** - Homepage
- **PRISMA Lab** - Homepage
- **MUSHa Hand II** - Il nuovo tool di supporto alla chirurgia laparoscopica

#icaros #intervista #mano #robot #stampa3D

in twitter f whatsapp email

CORSO AUDITOR / LEAD AUDITOR ISO 13485
AICQ-SICEV - PRIMO IN ITALIA IN MODALITÀ WEBINAR + IN AULA
DIVENTA AUDITOR / LEAD AUDITOR ISO 13485
MAXIMA FLESSIBILITÀ - TUTTA LA TEORIA ON LINE - SOLO EROTTAZIONI DI RUOLO ED ESAME FINALE IN AULA (1GG)
RICHIEDI L'INFO

Informazioni autore



Valentina Parodi

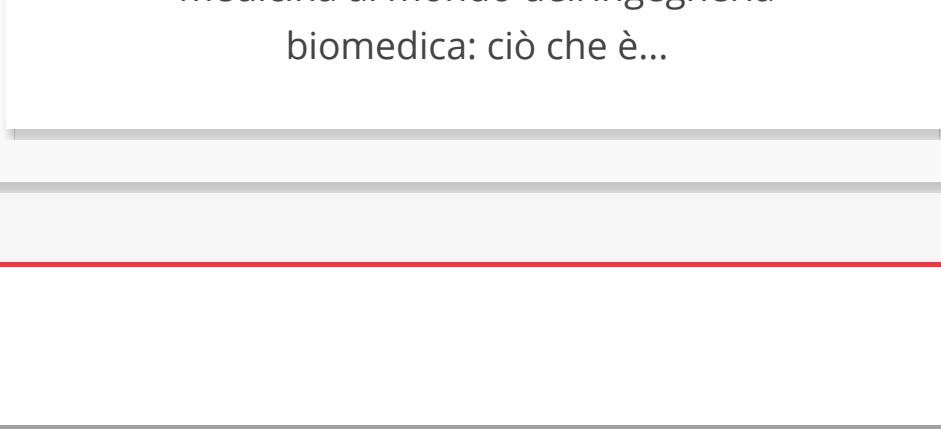
Da sempre affascinata dalla ricerca di frontiera nel campo dell'ingegneria dei tessuti, dopo la laurea in Ingegneria Biomedica al Politecnico di Milano ho deciso di intraprendere la strada della ricerca. Grazie all'esperienza del dottorato, ho sviluppato interesse verso la comunicazione e divulgazione scientifica.

Tutti gli articoli.

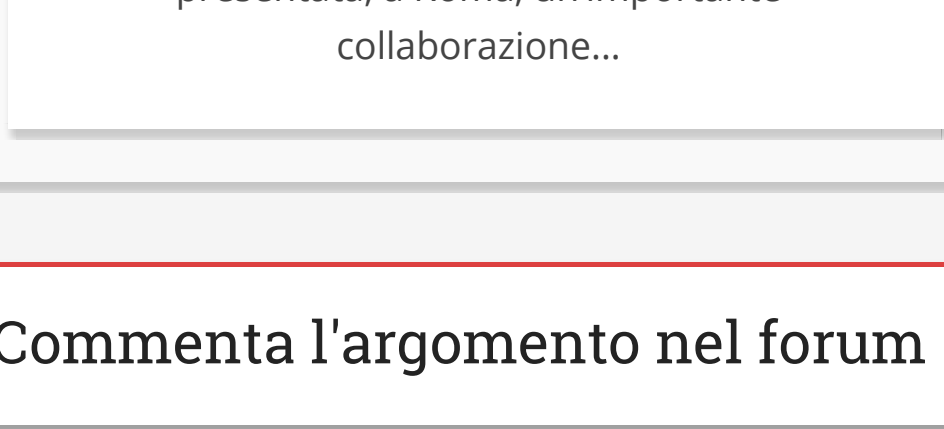
in

Registrati alla nostra newsletter >

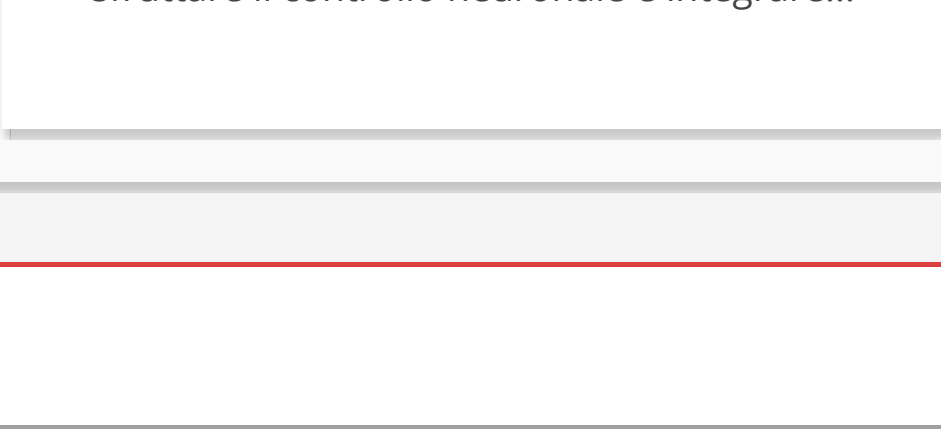
Ti potrebbe anche interessare..



Un grande dilemma unisce il mondo della medicina al mondo dell'ingegneria biomedica: ciò che è...



Nei primi giorni dello scorso marzo è stata presentata, a Roma, un'importante collaborazione...



Un nuovo tipo di protesi "attiva" riesce a sfruttare il controllo neuronale e integrare...

Commenta l'argomento nel forum >