

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica

Relazione per la prova finale
***« Adam's Hand: analisi di un problema
cinematico »***

Relatore: Prof. Lot Roberto

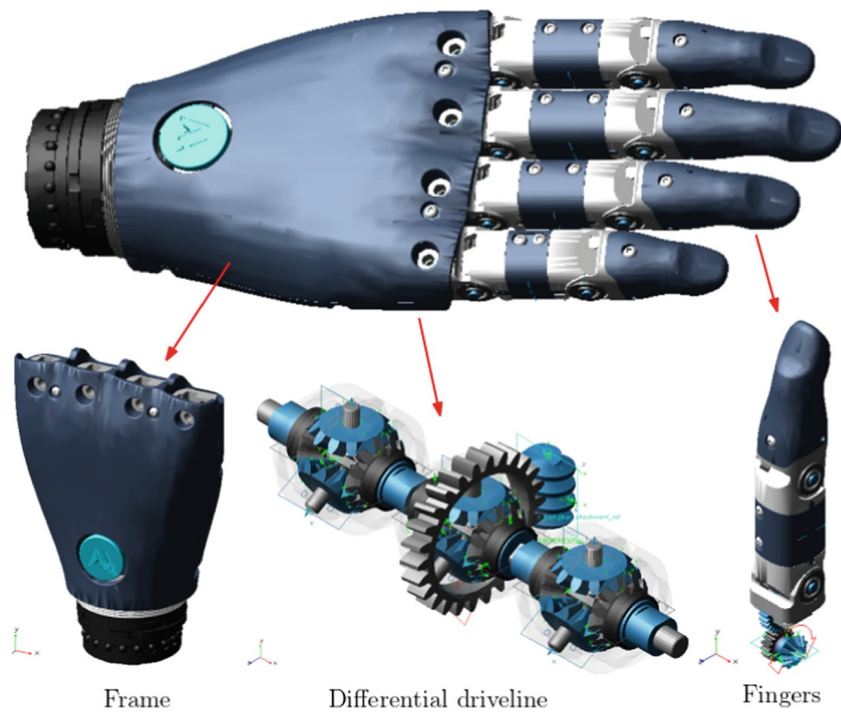
Laureanda: Brazzale Giada
Matricola n.: 2074758

Padova, 23/09/2026

INTRODUZIONE

ADAM'S HAND

ADAM'S: A Dialogic Adaptive Modular Sensitive



Composta da 4 componenti:

- La mano
- Il sensore EMG
- Il sistema di alimentazione
- L'incavo

Test eseguiti da BionIT: SHAP test

OBIETTIVO DEL LAVORO

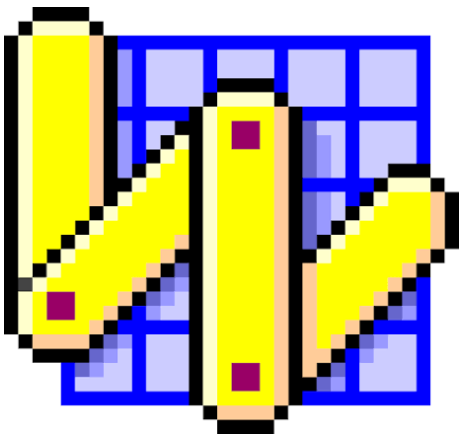
OBIETTIVO PRINCIPALE: analizzare la presa di un volante con questa protesi al fine di valutare attraverso simulazione i valori di forza e velocità

OBIETTIVO 1

Realizzare un modello della protesi in analisi in 2D attraverso Working Model 2D

OBIETTIVO 2

Avviare la simulazione e confrontare i valori ottenuti con i benchmark presenti in letteratura



DESCRIZIONE DEL LAVORO

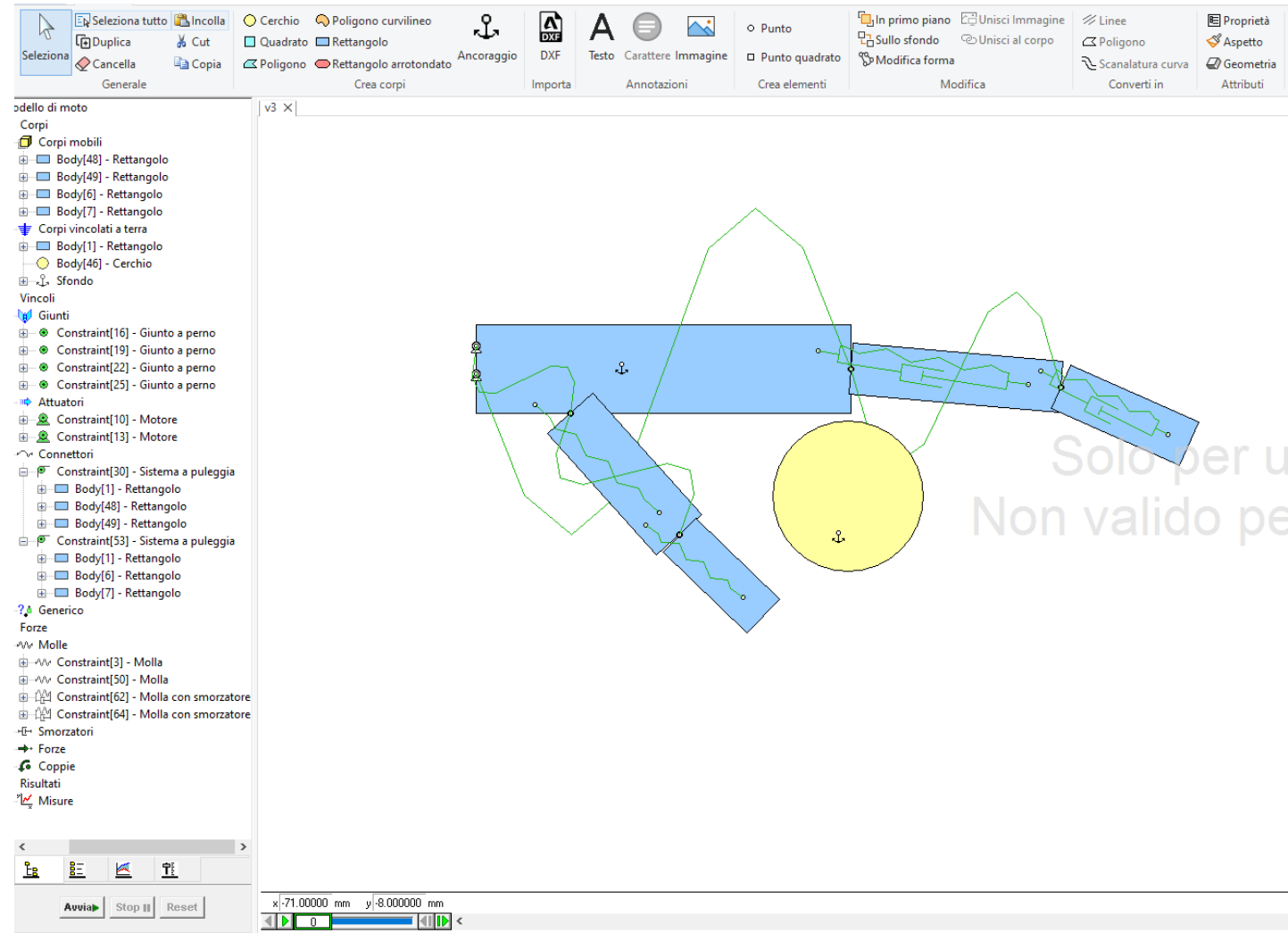
Il modello vede:

- Il palmo della protesi (ancorato)
- Falange prossimale dell'indice
- Falange distale dell'indice
- Falange prossimale del pollice
- Falange distale del pollice
- Sezione del volante (ancorato)

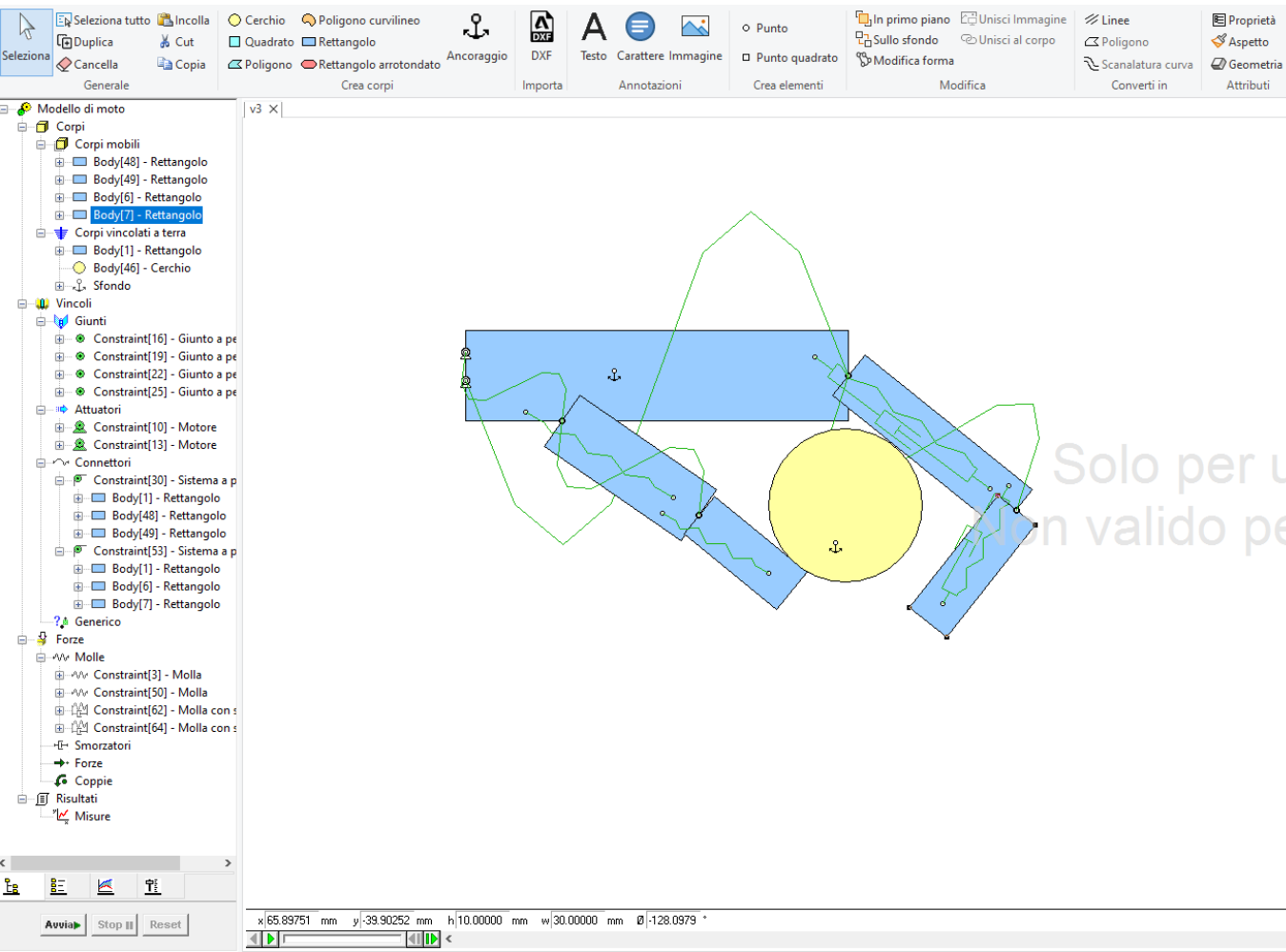
Ogni falange è collegata da perni ed è stata aggiunta per ogni tratto una molla che serve a simulare l'azione del tendine.

Sono stati inseriti due motori collegati al giunto falange prossimale-distale tramite pulegge

POSIZIONE INIZIALE:



POSIZIONE FINALE:



Vengono aggiunti due punti sui corpi a contatto col cerchio, al fine di misurarne forze e velocità.

La sezione del volante e le dita vengono impostate come collidenti e il cerchio risponde in maniera anelastica

Sono state inoltre integrate delle condizioni per lo stop automatico della simulazione

RISULTATI

Valori di velocità e forze al momento del contatto tra pollice e sezione del volante

	Forza totale su Falange distale pollice 49
F_x	0.000461 N
F_y	0.000900 N
$ F $	0.001011 N

	Forza totale su Falange prossimale pollice 48
F_x	0.000881 N
F_y	0.001346 N
$ F $	0.001608 N

Valori molto piccoli che non trovano validazione in letteratura data l'assenza di dati, ma nel range fisiologico

	Velocità di Punto 66
V_x	-0.252384 mm/s
V_y	-0.115178 mm/s
$ V $	0.277424 mm/s
V_θ	3.734531 °/s

RISULTATI

Valori di velocità e forze al momento del contatto tra indice e sezione del volante

→	Forza totale su Falange distale indice 7	
F_x	F _x	0.012999 N
F_y	F _y	0.011482 N
 F 	F	0.017344 N

→	Forza totale su Falange prossimale indice 6	
F_x	F _x	0.000884 N
F_y	F _y	0.001560 N
 F 	F	0.001793 N

Finger	Measured Force [–]	Simulated Force [–]	Difference [%]
Index	0.77	0.79	+2.0
Middle	0.62	0.64	+2.3
Ring	0.85	0.88	+2.9
Little	0.97	1.00	+2.9

[1]

In letteratura il motore riceve un'alimentazione di 3 A e applica una coppia di 4.44 N*mm per ogni dito

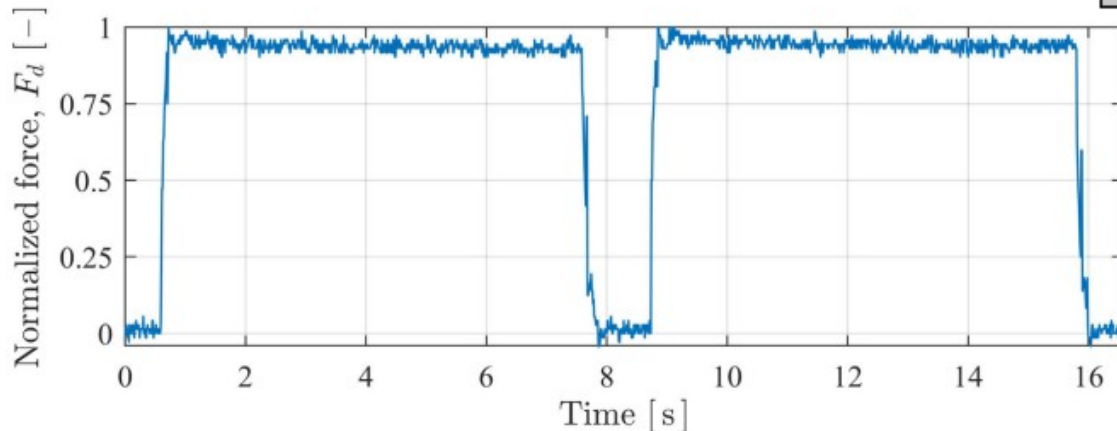
→	Velocità di Punto 65	
V_x	V _x	-0.370628 mm/s
V_y	V _y	-0.295329 mm/s
 V 	V	0.473904 mm/s
V_θ	V _θ	-2.024746 °/s

CONCLUSIONI

I risultati in letteratura sono pochi e tutti relativi a test di trazione svolti sul singolo dito.



Nel secondo articolo citato viene utilizzato un dinamometro con tensione nominale di 7,4V



Forza totale su Falange distale indice 7		
F_x		0.012999 N
F_y		0.011482 N
$ F $		0.017344 N

Forza totale su Falange distale pollice 49		
F_x		0.000461 N
F_y		0.000900 N
$ F $		0.001011 N

Forza totale su Falange prossimale indice 6		
F_x		0.000884 N
F_y		0.001560 N
$ F $		0.001793 N

Forza totale su Falange prossimale pollice 48		
F_x		0.000881 N
F_y		0.001346 N
$ F $		0.001608 N

Grafico riferito ad un solo dito [2]



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

- [1] Grazioso, A., Danese, C., Zappatore, G.A., Reina, G. (2023). A Multibody Approach for the Finger Force Estimation of a Robotic Hand” Biomimetic and Biohybrid Systems. Living Machines 2023. Lecture Notes in Computer Science(), vol 14158. Springer, Cham.
- [2] A. Grazioso, D. Cosma Potenza, G. Antonio Zappatore and G. Reina, "Performance Analysis of the Underactuated Finger for Adam's Hand" in IEEE Access, vol. 12, pp. 149492-149501, 2024