



Dipartimento di Ingegneria
Meccanica e Aerospaziale (DIMEAS)
Politecnico di Torino



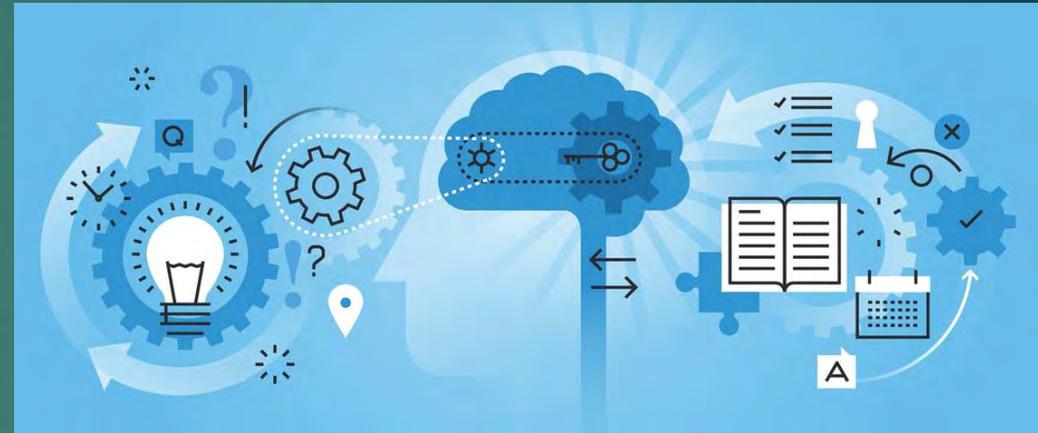
Interdepartmental Centre for
Service Robotics (PIC4SeR)
Politecnico di Torino

Informazioni base dottorando



- Candidato: Paride Cavallone
- Ciclo e anno: 34° ciclo, 2° anno
- Tutor: Prof. Giuseppe Quaglia
- Borsa: Interdepartmental Centre for Service Robotics (PIC4SeR)

Informazioni base su attività di ricerca



- Area di interesse principale: Tecnologie per la disabilità
- Tema di tesi: Progettazione, prototipazione e analisi sperimentale di carrozzina manuale con Sistema di spinta innovativo
- Ulteriori tematiche di ricerca: Robotica mobile e di servizio



Sommario

2/10

Progettazione, prototipazione e analisi sperimentale di
carrozzina manual con Sistema di spinta innovativo

- Stato dell'arte
- Progettazione e prototipazione
- Fase sperimentale
- Risultati
- Lavori futuri





Stato dell'arte

Breve introduzione

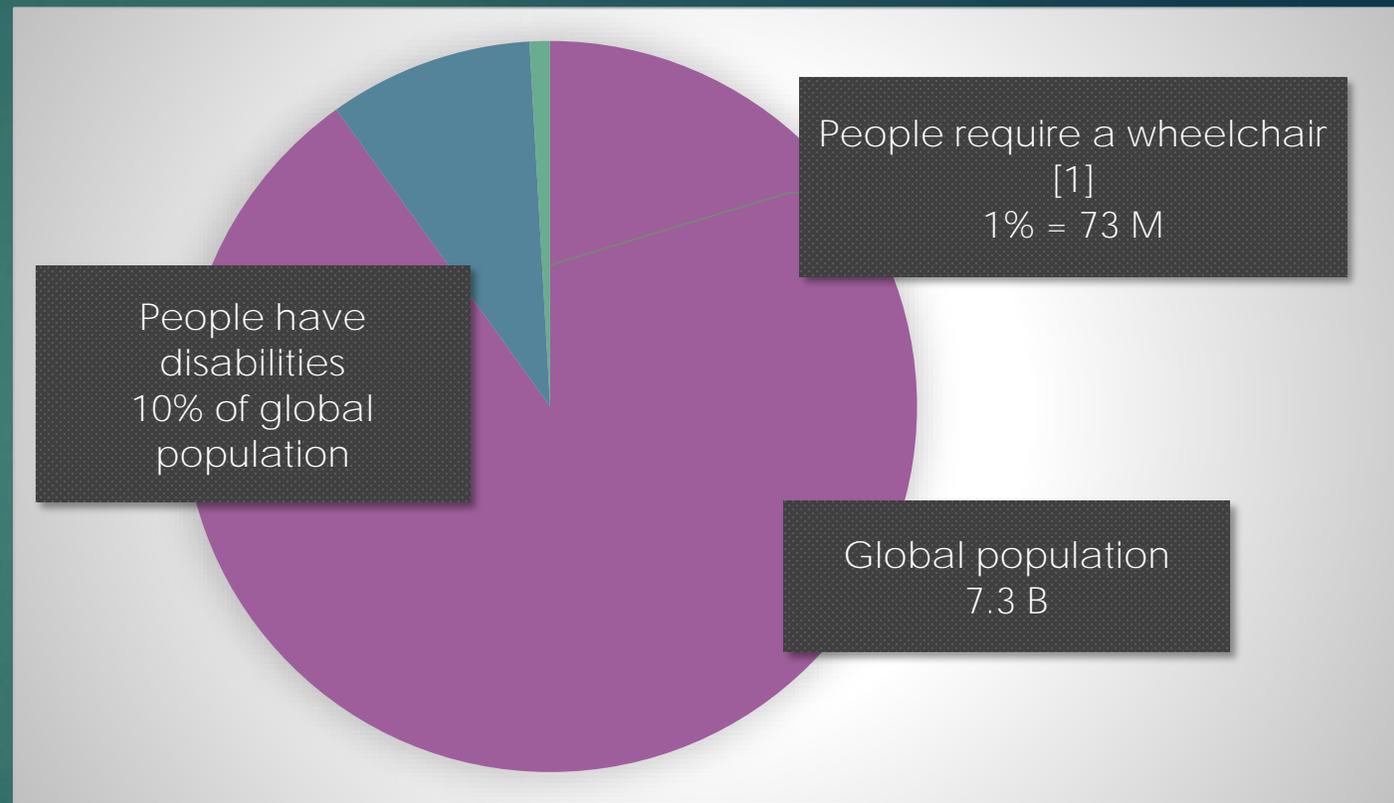
3/10

Statistiche

- 73 M persone che necessitano di carrozzina:
 - 20 M non la possiedono [1]
 - 53 M utenti di carrozzina
 - 60-80% utenti soffrono alle articolazione degli arti superiori[2]

Sistema ad anello è il più usato nel modo grazie a:

- Compattezza
- Elevata manovrabilità e destrezza



[1] World Health Organization, October 2010

[2] The Ohio State university, Wexner Medical Center, November 2014



Stato dell'arte

4/10

Carrozzina ad anello



Sistemi a leva



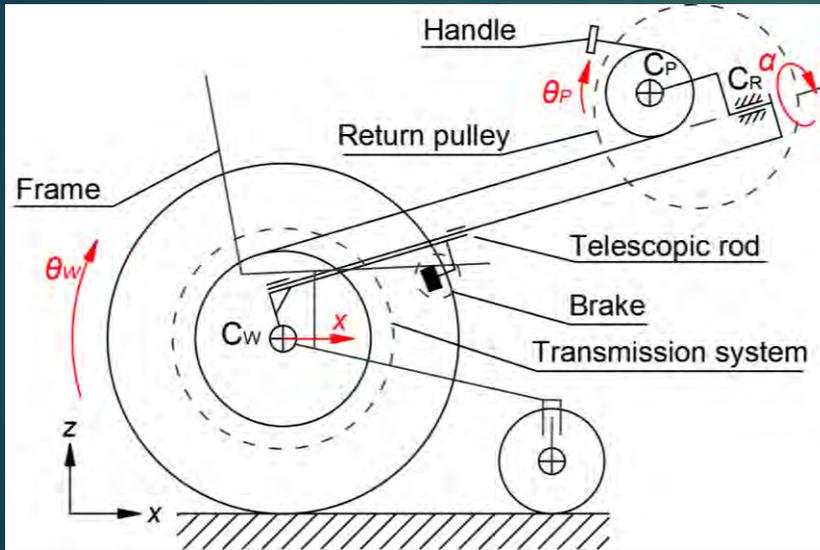
Handcycle



- Modelli cinematici, dinamici e biomeccanici per la valutazione delle forze agenti sulle articolazioni di spalla e gomito [1-5]
 - Analisi cinematica e dinamica
 - Modelli sviluppati in ambienti virtuali (OpenSim)
- Indici meccanici per la valutazione dell'efficienza del gesto [5-7]
 - FEF Fraction Effective Force
 - MEF Mechanical Effective Force

- (1) *Biomechanics of wheelchair propulsion, Journal of Mechanics in Medicine and Biology*
- (2) *Biomechanics and strength of manual wheelchair users, Journal spinal cord medicine*
- (3) *Biomechanica model for the determination of forces on upper-extremity members during standard wheelchair propulsion, Mathematical and Computer modelling*
- (4) *Analysis and optimization of lever propelled wheelchair, Conference on innovative applications with their impact on humanity*
- (5) *Shoulder load during Synchronous handcycling and handrim wheelchair propulsion in persons with paraplegia. PhD Thesis*
- (6) *Evaluation and validation of musculoskeletal force feasible set indices: Application to manual wheelchair propulsion, Journal of Biomechanics*
- (7) *Sex differences in wheelchair propulsion biomechanics and mechanical efficiency in novice young able-bodied adults, European journal of sport science*

Progettazione funzionale



Prototipo



Standard



Doppia
configurazione

Innovativa



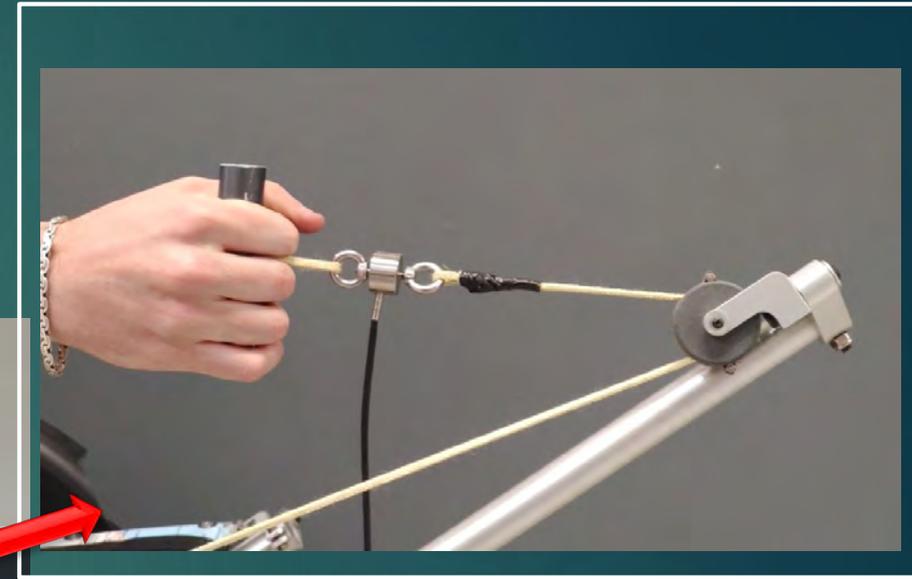


Fase sperimentale

Sistema di acquisizione



Celle di carico



Sensori Hall



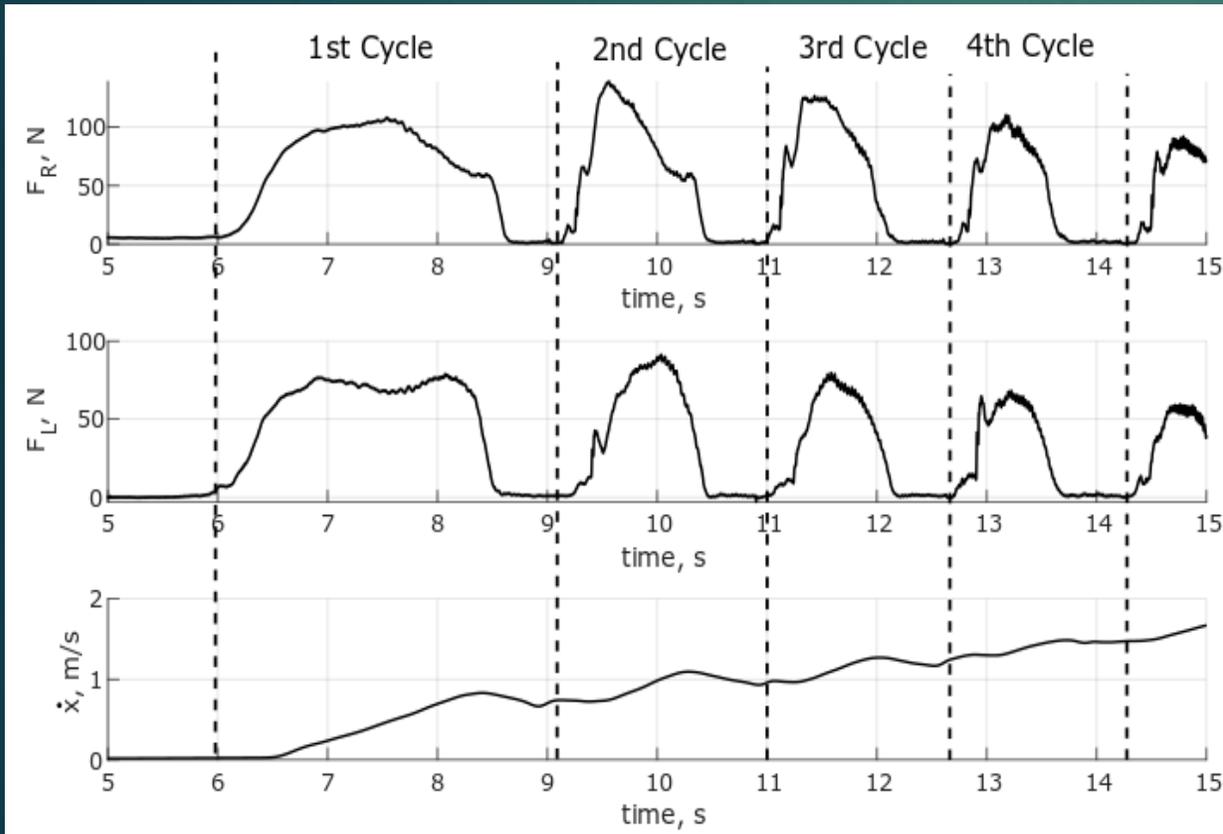


Risultati

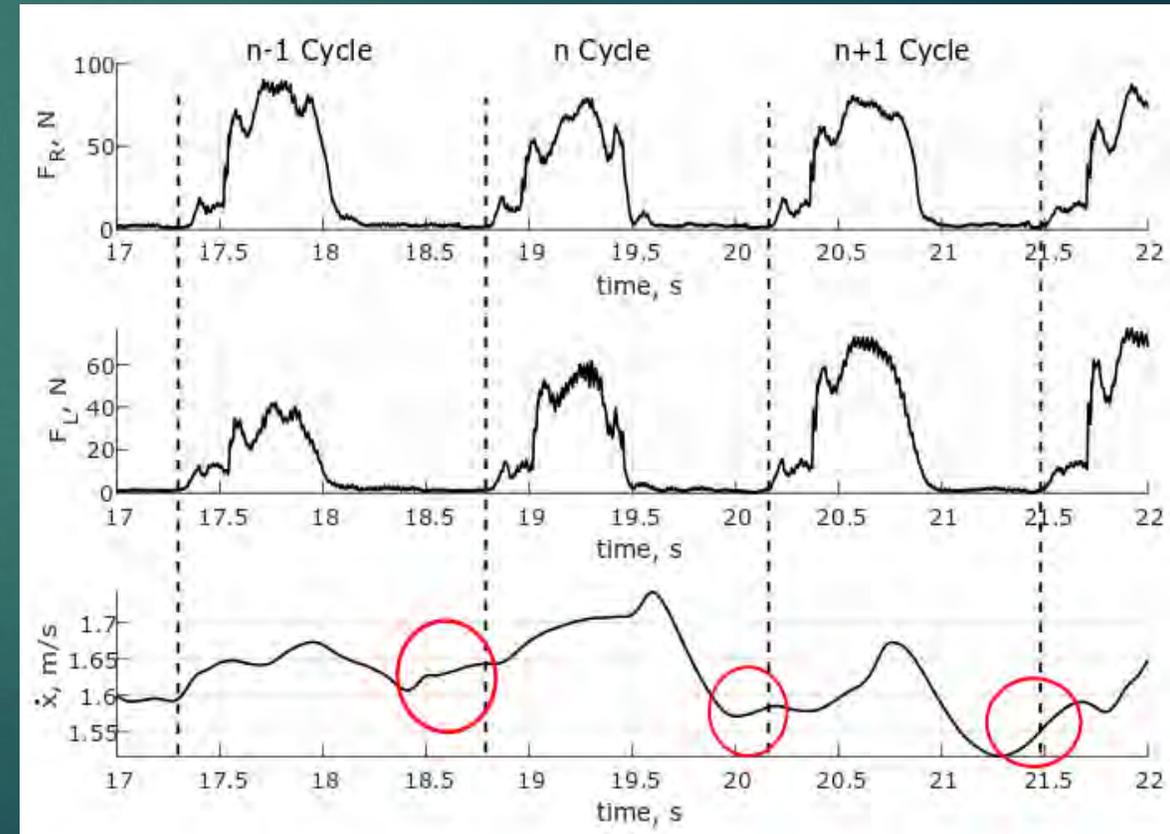
Analisi:

- F_L : Forza sinistra
- F_R : Forza destra
- \dot{x} : Velocità carrozzina

Fase Transitorio iniziale



Fase a regime sinusoidale





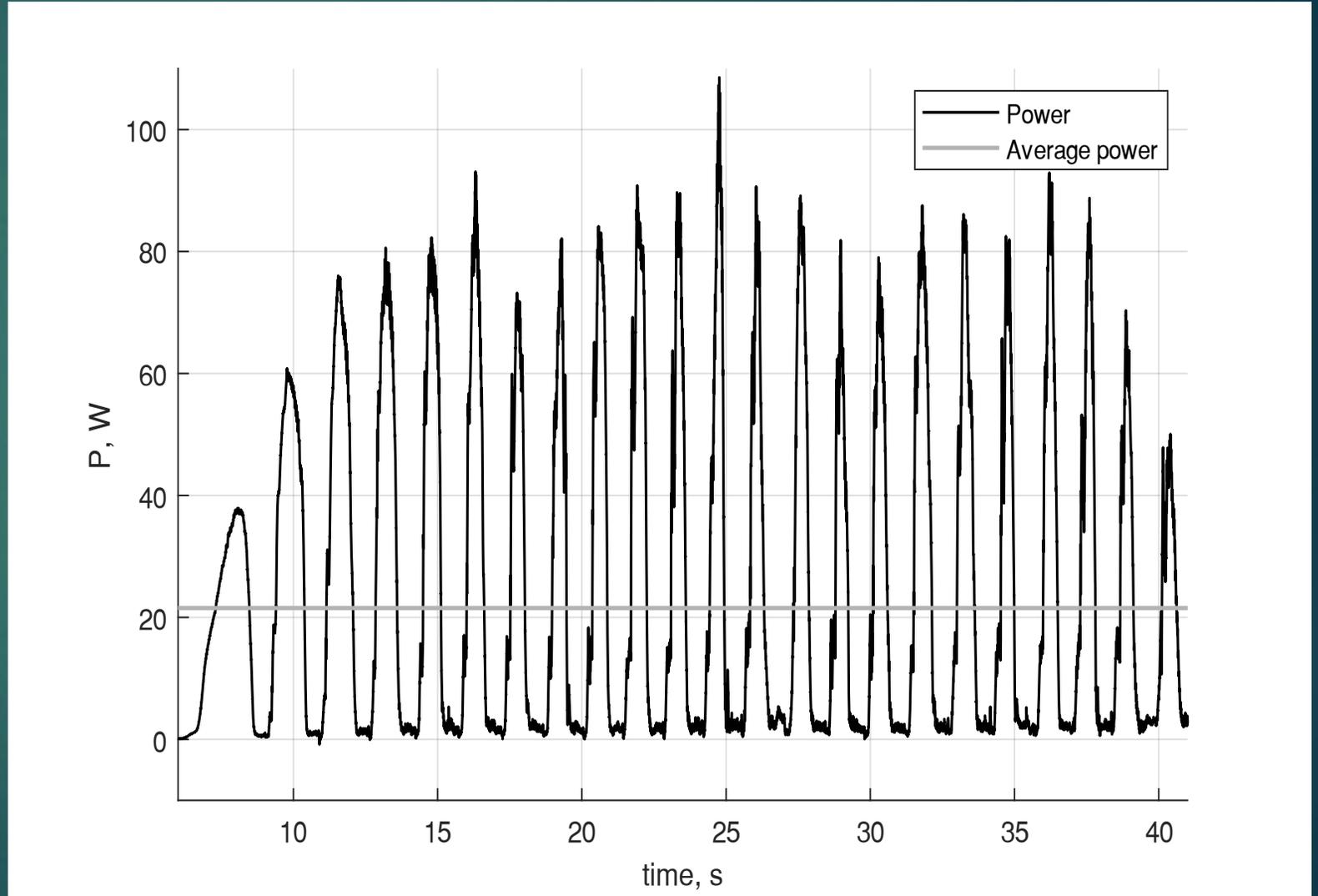
Analisi Potenza

$$P = (F_L \omega_{W,L} + F_R \omega_{W,R}) r_P$$

- F_L : Forza sinistra
- F_R : Forza destra
- $\omega_{W,L}$: Velocità angolare ruota sinistra
- $\omega_{W,R}$: Velocità angolare ruota destra
- r_P : Puleggia

$$P_{avg} = 21.5 \text{ W}$$

Picchi di Potenza compresi tra 70-90 W



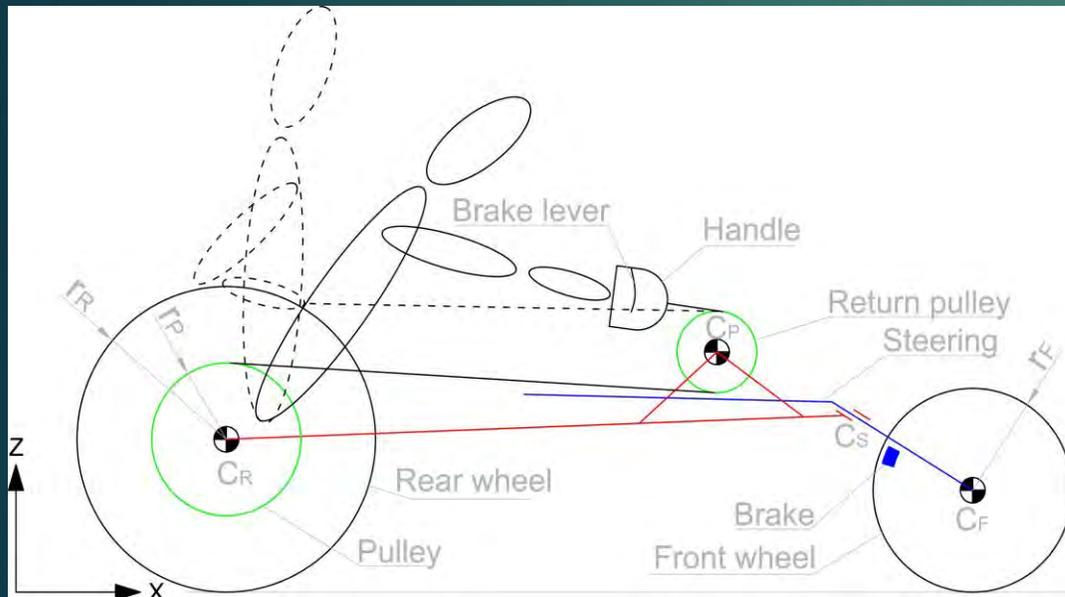
Lavori futuri

Handwheelchair.q racing

Obiettivi

- Applicazione del sistema di spinta alternativo su carrozzina sportiva;
- Migliorare la sicurezza con sistema frenante adeguato;
- Aumentare la manovrabilità del veicolo.

Prototipo



Schema funzionale

Work in progress

- Progettazione sterzo dedicato;
- Definizione sistema frenante;
- Prototipazione della carrozzina sportiva;

Lavori futuri

Biomeccanica del movimento

- Analisi biomeccanica del movimento su utenti con differenti livelli di lesioni spinale
- Ottimizzazione del movimento sulla base dei parametri biometrici e del tipo di disabilità
- Su entrambi i prototipi di carrozzina

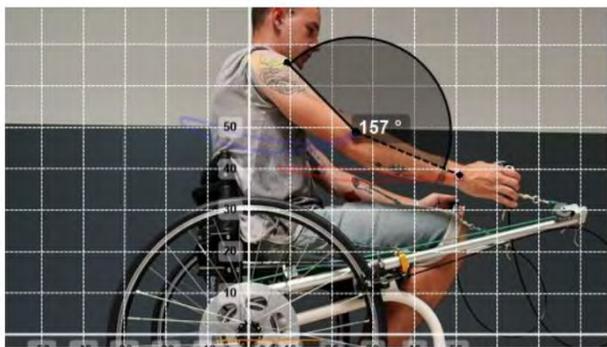


Figura 17: Sistema di riferimento



Figura 18: Istante 00:00

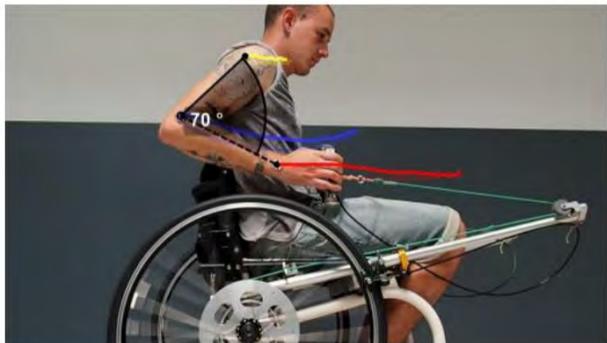


Figura 19: Istante 00:87

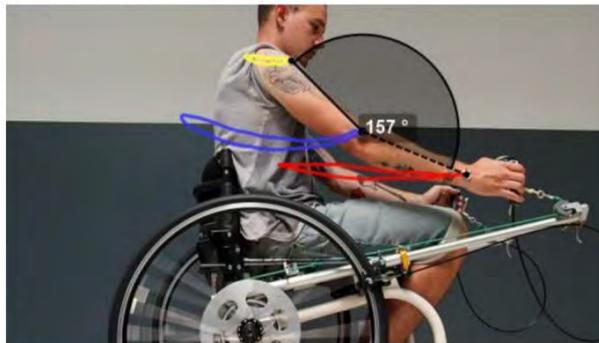


Figura 20: Istante 01:60

