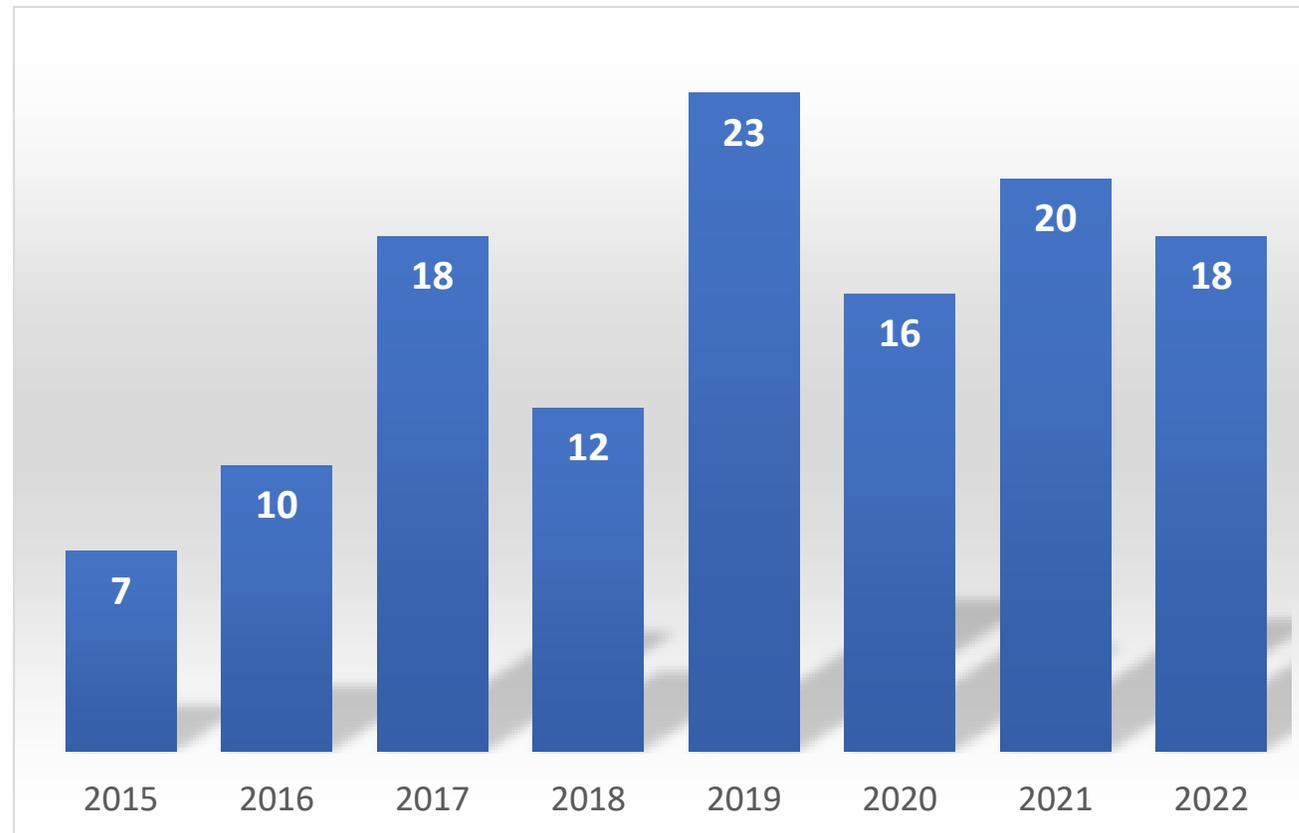


Dottorato di Ricerca in Ingegneria Meccanica e Industriale (DRIMI)

Coordinatore: Pietro Poesio

pietro.poesio@unibs.it

Dottorandi del DRIMI



Curricula (Aree Strategiche DIMI)

- *Fabbrica intelligente e manifatturiero avanzato*
- *Mobilità sostenibile*
- *Salute e benessere*
- *Sistemi produttivi, sicurezza, ambiente e qualità del lavoro*
- *Sviluppo di conoscenze di base e metodologiche*

Fabbrica intelligente e manifatturiero avanzato

In questo curriculum, si collocano quelle ricerche volte a favorire la crescita e la sostenibilità del sistema industriale e produttivo in genere, attraverso l'innovazione dei processi, lo sviluppo e l'ottimizzazione dei materiali, la ricerca e l'ottimizzazione delle migliori pratiche e tecnologie abilitanti. La ricerca si concentra sui metodi per la gestione/manutenzione delle risorse, sui metodi per l'integrazione tra specifiche di produzione, sulle tecnologie di fabbricazione e sistemi di monitoraggio, sul controllo e verifica, sulle tecniche di produzione, sulla modellizzazione e simulazione, sull'interazione uomo-macchina.

Differential game theory for Human-Robot Interaction

Ciclo: XXXVI

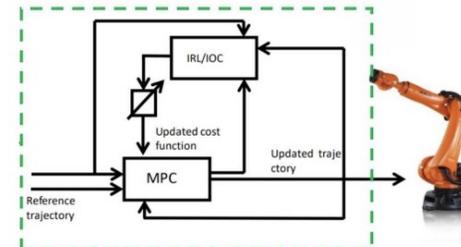
Paolo Franceschi

Relatore: Manuel Beschi



Abstract: Con lo sviluppo della robotica collaborativa, l'obiettivo è quello di avere dei robot sempre più affidabili e intuitivi, in grado di assistere un operatore umano. Lo scopo di questo progetto è il design di controllori basati sulla Teoria dei Giochi per rendere il robot un vero e proprio compagno per un operatore umano in ambiente industriale

Metodi: Tecniche di Controllo Ottimo Inverso (IOC) e Reinforcement Learning Inverso (IRL) sono utilizzate per stimare la funzione di costo che l'uomo vuole ottimizzare, questo serve per poter formulare correttamente il gioco.



Conclusioni: L'ambizione di questo progetto è di fornire al robot capacità di assistere l'uomo, comprendendone le intenzioni

Methods and tools to ease the electrification of off-highway mobile machinery produced by small and medium-sized companies
Ciclo: XXXVI



Ing. Daniele Beltrami
Relatore: Prof. Stefano Uberti
Tutor: Prof. Paolo Giulio Iora

Introduzione al problema

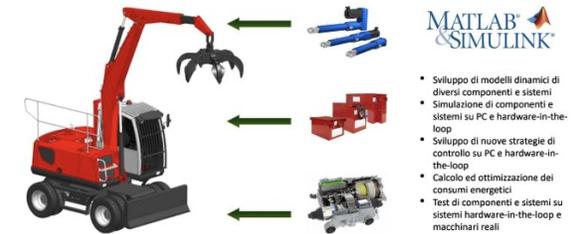
I macchinari off-highway si basano sul concetto di **missione operativa**, cioè l'esecuzione di uno o più lavori specifici, in tempi, modi e luoghi spesso definiti a priori. Di conseguenza il mercato è altamente frammentato, ricco di aziende medio-piccole che approssimano il mercato come **integratori di sistemi**. Queste sono generalmente specializzate nella produzione di singole tipologie di macchinari.

Una maggiore **elettrificazione** è un **processo necessario**. Grazie a questa è possibile aumentare l'**efficienza**, migliorare la **produttività**, ridurre le **emissioni inquinanti**, e, nel lungo periodo, diminuire il **costo totale di proprietà**.

Ad oggi, sviluppare un **macchinario elettrificato** richiede **ingenti somme**, **lunghi tempi** di sviluppo e la richiesta del mercato è ancora bassa. In questo contesto, solo i grossi gruppi internazionali possono permettersi alti investimenti in ricerca e sviluppo su progetti pluriennali.

È possibile snellire le fasi di progettazione e testing per consentire alle aziende medio-piccole di rimanere competitive sul mercato dei macchinari off-highway elettrificati?

Soluzioni proposte		
Macchinari compatti	Modelli dinamici e simulazioni	Approccio olistico
<ul style="list-style-type: none"> Meno costosi Meno energivori Più facilmente testabili Componenti esistenti adatte 	<ul style="list-style-type: none"> Flessibili e modulari Facilmente aggiornabili Testing virtuale Simulazioni HiL 	<ul style="list-style-type: none"> Nuove componenti Nuovi sotto-sistemi Nuove logiche di controllo Utilizzo di protocolli OPEN



Mobilità Sostenibile

In questo curriculum si collocano le ricerche focalizzate **sull'impatto ambientale, sociale ed economico della mobilità**. Particolare attenzione è posta alla sicurezza degli spostamenti, al monitoraggio e all'ottimizzazione delle infrastrutture e dei veicoli. Il controllo e la limitazione progressiva delle esternalità negative rappresentano elementi di interesse per il presente curriculum. I temi centrali sono costituiti l'evoluzione e l'efficienza del sistema propulsivo e il conseguente cambio di paradigma di **progettazione, l'alleggerimento strutturale, l'aerodinamica, l'interfaccia uomo-veicolo (HMI) e la dinamica del veicolo**.

STUDIO DI STRATEGIE PER UN'OTTIMALE GESTIONE DELL'ENERGIA A BORDO DI VEICOLI ELETTRICI ED IBRIDI



Dott.ssa Giulia Sandrini
Relatore UNIBS: Prof. Marco Gadola
Relatore ENEA: Pier Luigi Porta
Tutor: Prof.ssa Laura Eleonora Depero
AUTOMOTIVE ENGINEERING AND DESIGN GROUP

In termini pratici il progetto consiste nella definizione dei comandi da programmare in **centralina** per un **veicolo elettrico** od **ibrido** al fine di gestirne al meglio l'**energia** a bordo.

TEMATICA E FINANZIAMENTO

Tematica: «Sviluppo di tecnologie e metodologie per la sostenibilità per una filiera rilevante nell'economia lombarda»



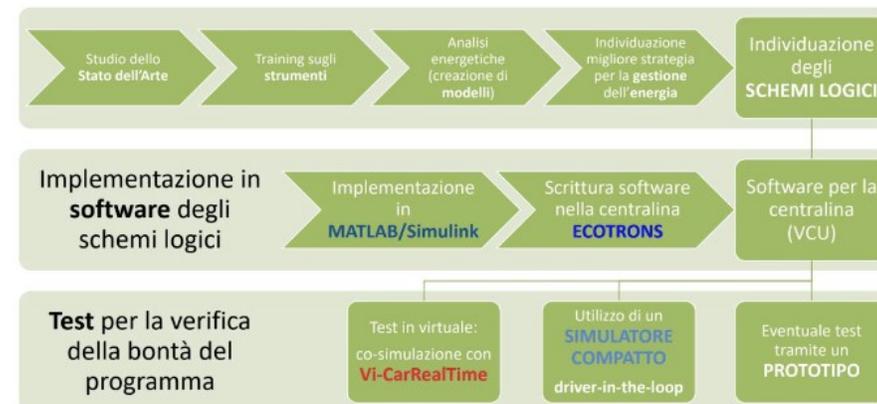
Borsa finanziata nell'ambito dell'Accordo di Collaborazione tra **Regione Lombardia** ed **ENEA**.

OBIETTIVO DELLA RICERCA

L'obiettivo della ricerca è quello di inserirsi nelle produzioni relative alla «**system integration**», ovvero l'insieme delle logiche software che debbono far funzionare insieme in maniera armonizzata tutti i componenti di un veicolo, al fine di compensare la probabile futura perdita di fatturato inerente al settore *automotive* in Lombardia (fatturato ad oggi garantito prevalentemente da lavorazioni di acciaio e leghe di alluminio destinati alla produzione di innumerevoli componenti per veicoli dotati di motorizzazione endotermica).

Si prevede infatti tale riduzione di fatturato in seguito al progredire sul mercato di veicoli di nuova generazione (elettrici ed ibridi), a seguito della progressiva evoluzione verso una mobilità ambientalmente sostenibile.

STEP PROGETTUALI E STRUMENTI



Simulatore UNIBS Automotive Engineering and Design Group



Salute e Benessere

Le attività nell'ambito di questo curriculum specializzano le conoscenze tipiche dell'ingegneria meccanica e industriale verso tematiche legate alla salute degli individui e al loro benessere. In questo curriculum trovano la loro naturale collocazione le tecnologie robotiche, la *mechanobiology*, i sistemi di misura automatici e la realtà aumentata. Le ricerche tipiche di questo curriculum sono la fluidodinamica dei sistemi biologici, il controllo, la modellizzazione e simulazione funzionale e strutturale di apparati e impianti, il comportamento dei materiali e biomateriali impiegati per applicazioni biomedicali, nonché le procedure per la gestione della qualità e sicurezza dei prodotti biomedicali. La linea di ricerca include inoltre l'analisi e la valutazione dell'ergonomia e della sicurezza delle soluzioni tecnologiche sviluppate. In questo curriculum, inoltre, si sviluppano anche le conoscenze interdisciplinari e volte a costruire *digital twin* computazionali di processi biologici, fra i quali la metastasi e l'angiogenesi tumorale, a fini predittivi.

CONTROLLO DELLA CONCENTRAZIONE DEI DBPs NELL'AMBIENTE DI IMPIANTI NATATORI

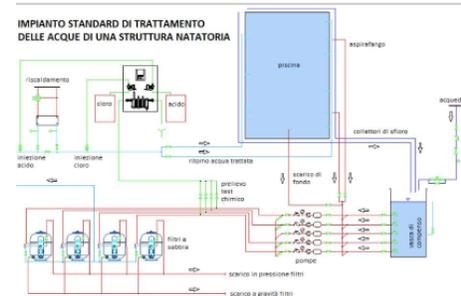


Candidato: ing. Andrea Coletto
Relatore: prof. Pietro Poasio
Tutor: ing. Matteo Bettato

Dottorato industriale in collaborazione con



MOTIVAZIONE DEL PROGETTO



L'acqua di un impianto natatorio è disinfettata prevalentemente con ipoclorito di sodio (NaClO).

PRO

1. Compatibile con l'uso umano
2. Facile produzione e uso sicuro
3. Garantita la disinfezione di base
4. Bassi costi

CONTRO

Formazione di DBPs, tra cui clorammine e trihalometani, entrambi volatili.

Queste sostanze si accumulano in uno strato alto alcune decine di centimetri sopra lo specchio d'acqua.

Esse sono responsabili di malattie professionali (riniti, asma etc.) in soggetti che passano molto tempo in prossimità della vasca (nuotatori professionisti, allenatori etc.).



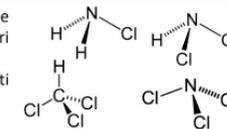
Data l'imprescindibilità dell'uso del cloro per la disinfezione, è necessario contenere la presenza dei DBPs negli ambienti usati dai nuotatori.

OGGETTIVI



Limitare l'accumulo di DBPs nei locali che ospitano le vasche degli impianti natatori mediante:

1. strippaggio dei DBPs disciolti nell'acqua
2. rimozione dei DBPs migrati nell'aria



RIFERIMENTI

- C. Schmalz, F. H. Frimmel, C. Zwiener. TRICHLORAMINE IN SWIMMING POOLS – FORMATION AND MASS TRANSFER. *Water Research*, 2012, 46.
- G. Fantuzzi, E. Righi, G. Presleri, P. Giacobazzi, K. Mastroianni, C. Aggazzoni. PREVALENCE OF OCULAR, RESPIRATORY AND CUTANEOUS SYMPTOMS IN INDOOR SWIMMING POOL WORKERS AND EXPOSURE TO DISINFECTION BY-PRODUCTS (DBPs). *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2010, 7.
- V. Bougault, J. Turmel, L. P. Boulet. EFFECT OF INTENSE SWIMMING TRAINING ON RHINITIS IN HIGH-LEVEL COMPETITIVE SWIMMERS. *Clinical & Experimental Allergy*, 2010, 40.
- H. Ilyas, I. Masih, J. P. van der Hoek. DISINFECTION METHODS FOR SWIMMING POOL WATER: BYPRODUCT FORMATION AND CONTROL. *Water*, 2018, 10.

VILUPPO DI BIO-ARCHITETTURA PER IL SUPPORTO DI COLTIVE NEURONALI MEDIANTE TECNOLOGIE DI STAMPA 3D
Dottorato congiunto con KU Leuven, Belgio



Ing. Miriam Seiti
miriam.seiti@kuleuven.be



Supervisore: Prof.ssa Elisabetta Ceretti, Prof.ssa Eleonora Ferraris,
Co-supervisore: Dr. Paola Serena Ginestra, Prof. Sebastian Haesler

Borsa finanziata da Fonds Wetenschappelijk Onderzoek (FWO), Belgio **fwo**

SOMMARIO

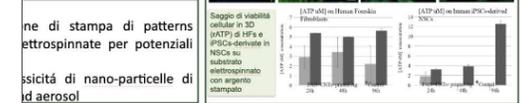
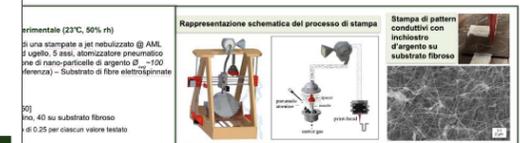
Nello studio delle **malattie neuro-degenerative**, la registrazione spontanea (o stimolata elettricamente) delle attività fisiologiche di cellule neuronali *in-vitro* viene eseguita mediante l'utilizzo di sistemi elettronici, noti come *micro-electrode arrays (MEAs)*. La coltura in 3D di cellule neuronali *in-vitro*, può essere inoltre supportata attraverso l'uso di architetture biocompatibili, definite *scaffolds*, per meglio riprodurre la struttura cellulare del microambiente che accoglie le cellule nel corpo umano. Tuttavia, una definita integrazione tra sistemi MEAs e scaffolds è ancora in fase di studio.

OGGETTIVO

Il progetto di ricerca si focalizza sull'utilizzo della **stampa 3D** (principalmente stampa ad Aerosol Jet® e con siringa) applicata a **ingegneria neurale tissutale**, quale tecnologia produzione e validazione di scaffolds in 3D compatibili con i sistemi MEAs.

CASO DI STUDIO

La fattibilità di stampa di patterns conduttivi su scaffolds planari



RIFERIMENTI
M. Seiti et al., *Biofabrication*, vol. 12, no. 2, p. 025024, 2020. <https://doi.org/10.1088/1758-5090/ab71e0>

Sistemi produttivi, sicurezza, ambiente e qualità del lavoro

Questo curriculum si concentra sui fattori capaci di influenzare la **competitività della singola impresa e dei sistemi di imprese** (filiere verticali, reti di imprese, distretti industriali) in contesti nazionali e internazionali. In tale ambito ricadono attività di ricerca finalizzate: 1) alla valutazione di opportunità e ricadute derivanti dall'introduzione di tecnologie abilitanti l'Industria 4.0; 2) alla valutazione e alla determinazione del livello di resilienza delle aziende, in termini occupazionali, produttivi e di processo. A fianco a queste attività si collocano: (i) ricerche per la definizione e lo sviluppo di modelli e metodi di supporto alla valutazione e alla **gestione dei rischi**; (ii) le attività di ricerca finalizzate alla valutazione e al miglioramento della **qualità del lavoro**; (iii) analisi sulle articolate relazioni esistenti tra i modelli produttivi adottati in azienda e i contenuti dell'attività lavorativa; (iv) le politiche di riconoscimento e valorizzazione del contributo dei lavoratori e quelle di confronto con le loro rappresentanze (**relazioni industriali**).

Development of a Data Integration Framework in the "Agriculture 4.0" application field

Ciclo: XXXVI

dott. Federico Angelo Maffezzoli

Relatore: ing. Andrea Bacchetti



ABSTRACT:

La ricerca mira a sviluppare un Data Integration Framework (DIF), volto a definire quali dati integrare da diverse fonti (es: trattori, attrezzature, sensori, droni, robot, ecc...) al fine di soddisfare le esigenze delle aziende agricole, cercando di superare gli ostacoli legati alla mancanza di interoperabilità tra

CONTESTO:

Agricoltura 4.0 è l'applicazione delle tecniche e tecnologie di Industria 4.0 in agricoltura, un modello che porterà benefici in termini di **produttività**, con il passaggio da un modello tradizionale a uno digitale. L'emergere del paradigma è guidato da tre questioni:
 1) Aumento della popolazione (9 miliardi entro il 2050), causerà l'aumento della domanda di cibo (70%) e di acqua (41%);
 2) Il cambiamento climatico ridurrà l'estensione delle terre coltivabili;
 3) L'invecchiamento della popolazione richiederà automazione e digitalizzazione per mantenere i livelli di output.

MODELLI DI SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE E IMPATTO DELLE POLITICHE DI SETTORE

Borsa finanziata nell'ambito della collaborazione tra:



Dott. Marco Traversi
 (m.traversi001@unibs.it)
 Relatore: ing. Mariasole Bannò
 Relatore ENEA: Dott.ssa Erika Mancuso
 (erika.mancuso@enea.it)

Il 25 settembre 2015 i 193 Paesi membri dell'ONU hanno approvato il programma d'azione "Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile". Esso contiene i 17 Sustainable Development Goals (SDGs), articolati in 169 target. Questi traguardi definiscono la strada che il mondo dovrà percorrere per raggiungere gli obiettivi entro la data stabilita: il 2030. Questo progetto di ricerca nasce con l'obiettivo di valutare i modelli attuali di Sviluppo Sostenibile.



SOSTENIBILITÀ

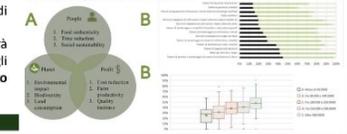


Con l'approvazione dell'Agenda 2030 le Nazioni Unite hanno confermato l'insostenibilità dell'attuale modello di sviluppo, non solo sul piano **ambientale** ma anche su quello **economico e sociale**.
 Il nuovo concetto di sviluppo sostenibile deve quindi comprendere due nuove dimensioni verso una visione di **sostenibilità integrata**.
 L'attuazione di questo programma d'azione riguarderà ogni Paese e ogni singolo individuo. Per raggiungere gli "obiettivi comuni" è infatti necessario il **coinvolgimento totale** della società.

OBIETTIVI DELLA RICERCA:

- La ricerca ha tre principali obiettivi:
1. Definire i pilastri di Agricoltura 4.0, identificando le similitudini con l'Industria 4.0;
 2. Design di un framework che vada nella direzione della "Federazione dei Dati". Quindi, investigare stakeholders, sorgenti dati e tecnologie che servono per soddisfare i fabbisogni delle aziende agricole;
 3. Investigare le implicazioni operative e gestionali di una azienda Agricola digitalizzata, identificando i gap principali con la situazione attuale.
- Da tre obiettivi descritti sopra, vengono alla luce due principali domande di ricerca:
- RQ 1. Quali sono le peculiarità specifiche del paradigma di Agricoltura 4.0 (rispetto a Industria 4.0)?
 - RQ 2. Quali sono le principali caratteristiche e implicazioni manageriali del quadro di integrazione dei dati progettato?

LO in agricoltura, indagando in letteratura le tecnologie abilitanti, gli ambiti di ricerca e l'evoluzione del paradigma nel contesto Italiano:



CASI DI STUDIO

Gender and sustainability

Lo scopo di questo progetto di ricerca è la valutazione dell'impatto che la composizione **eterogenea** di un board può avere sulla **performance innovativa ambientale**, con riferimento all'inquinamento atmosferico, delle imprese. Sarà condotta un'analisi econometrica su un campione di imprese Europee.



Metamateriali

Questo progetto di ricerca nasce con l'obiettivo di **migliorare la qualità** di edifici del quartiere *Royal* di Barcellona attraverso il **riutilizzo** di materiali considerati rifiuti e il **coinvolgimento** della comunità del quartiere stesso. Sarà condotta un'analisi qualitativa sugli aspetti sociali e territoriali su cui impatterà questo progetto di ricerca e in ottica **Economia Circolare**.



Policy evaluation

Questo progetto di ricerca nasce con l'obiettivo di valutare l'impatto delle **politiche pubbliche** sulla **performance innovativa ambientale** delle imprese. Sarà condotta un'analisi econometrica mirata ad analizzare l'effetto che i **finanziamenti pubblici europei** generano sull'output innovativo delle imprese, misurato attraverso l'intero universo di dati costituito da 3 classi di **brevetti: air pollution, water pollution and solid waste**.



Sviluppo di conoscenze di base e metodologiche

Tale ambito di ricerca si concentra sullo sviluppo di **conoscenze di base**, anche mediante concezione e **proof-of-concept** di dispositivi per la ricerca scientifica, che non necessariamente trovano un'applicazione immediata, ma che gettano le fondamenta a **possibili innovazioni** (ricerca di base e fondamentale), anche considerando aspetti legati alla **proprietà intellettuale** o **aspetti sociologici**.

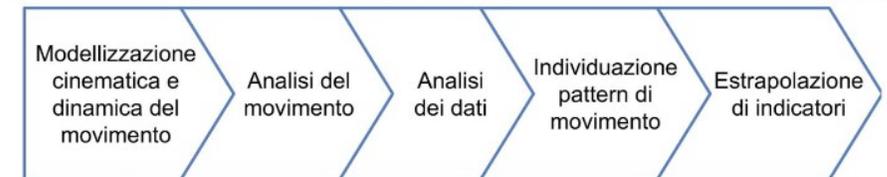
BIOMECCANICA FUNZIONALE SU BASE SPERIMENTALE: STUDIO DEI MOVIMENTI ANTICIPATORI (APA)

Dott.ssa Federica Ragni
Advisor: Prof. Alberto Borboni
Advisor Esterno: Prof.ssa Maria Chiara Carrozza

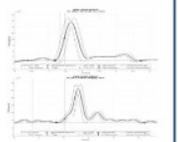
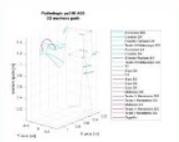
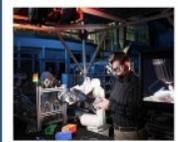


Gli aggiustamenti posturali anticipatori (**Anticipatory Postural Adjustments, APA**) sono il focus del progetto di ricerca. Gli APA sono movimenti involontari che si instaurano prima dell'inizio del movimento volontario per mantenere l'equilibrio del corpo. Le ricadute applicative dello studio sono particolarmente interessanti in ambito clinico, riabilitativo, industriale e nell'interazione uomo-macchina.

METODO



APPLICAZIONI

CLINICA	RIABILITAZIONE	INTERAZIONE UOMO-MACCHINA	INDUSTRIALE
			
In ambito clinico, lo studio dei movimenti anticipatori permette di analizzare le diverse strategie che i soggetti adottano per mantenere l'equilibrio durante lo stesso movimento.	In ambito riabilitativo, è stato scoperto che l'intensità degli APA dipende da diversi fattori, come, per esempio, direzione del movimento e velocità.	Attraverso lo studio degli APA sarà possibile studiare un'interazione uomo-macchina basata sulla comprensione da parte del robot delle intenzioni dell'uomo.	In ambito industriale, la sfida sarà integrare il lavoro dell'operatore con quello del braccio meccanico, prevedendo l'intenzionalità delle azioni dell'operatore.

Riferimenti

- Drimi.unibs.it
- COORDINATORE: pietro.poesio@unibs.it