

## **SCHEDA PER LA RELAZIONE ANNUALE DEL DOTTORANDO** **Matteo Melchiorre CICLO XXXIII Anno A.A. 2018/2019**

- Nome e Cognome Matteo Melchiorre
- Dottorato in **INGEGNERIA MECCANICA**
- Ciclo XXXIII Anno di Corso: A.A. 2018/2019
- Dipartimento di appartenenza: Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale
- Coordinatore: **Prof. Luca GOGGIO**
- Tutore: Prof. Stefano Mauro
- Area Culturale di Interesse (in Italiano e Inglese):  
Robotica Collaborativa - Collaborative Robotics
- Breve descrizione dell'argomento della tesi o dell'Area Culturale di Interesse (massimo 20 righe, in Italiano e Inglese):

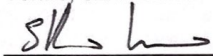
IT - La tesi ha come tema centrale la robotica collaborativa che ad oggi rappresenta l'evoluzione più interessante della robotica industriale. Una nuova classe di robot, detti CoBot, progettati per poter collaborare con l'operatore umano condividendo lo spazio di lavoro senza le usuali barriere fisiche, apre nuovi scenari in cui la persona e il CoBot si assistono in maniera coordinata con la possibilità di interagire tra loro. Gli elementi di interfaccia e le strategie di controllo assumono dunque un ruolo fondamentale per rendere efficace la collaborazione garantendo la sicurezza. In letteratura la maggior parte dei risultati trattano casi in cui l'uomo ed il robot condividono il workspace compiendo task differenti, limitando l'attenzione a manovre di anticollisione necessarie a garantire la sicurezza; sono invece pochi gli esempi di task di manipolazione assistita di parti o scambio oggetti, dove è richiesto che uomo e robot si incontrino operando in maniera sincrona. Nel primo anno di dottorato si è dunque focalizzata l'attenzione sulla manovra di "hand-over" sulla base dei segnali rilevati da un dispositivo di motion tracking, testando, in ambiente di simulazione, degli algoritmi che interpretano il segnale e generano i comandi per il robot. I risultati hanno mostrato come l'end-effector del robot sia in grado di inseguire la mano dell'operatore fino ad arrivare al contatto. Nel secondo anno l'attività si è incentrata sulla validazione di tali algoritmi mediante un sistema sperimentale composto da una coppia di sensori Kinect, che forniscono la posizione dell'operatore, da un robot UR3 e da tre PC che comunicano in una rete condivisa, scambiando ed elaborando in maniera opportuna i dati provenienti dai sensori al fine di modificare online la traiettoria del robot, imposta mediante un set di velocità ai giunti. L'obiettivo del terzo anno è quello di riproporre tale layout per la realizzazione di una applicazione collaborativa nell'ambito del food industry.

EN - The main theme of the thesis is the collaborative robotics, which today represents the most fascinating field of industrial robotics. A new class of robot, named "CoBot", designed to collaborate with the human operator, opens new scenarios in which the human and the robot help each other with the possibility to interact. The interface elements and the control strategies assume a crucial role to safely optimize the collaboration. In literature many works report cases in which the human and the robot share the same workspace performing a different task, limiting the attention to the collision avoidance, that is needed to guarantee safety; on the contrary, there are few examples where the robot and the human jointly handle parts or hand-over objects, operating simultaneously. The first year of PhD focused on the development of a set-up to achieve the hand-over, using data acquired by a motion tracking system. Simulation tests showed that the robot follows the human hand until they come in contact. In the second year, the activity concerned the experimental set-up, which consists of two Kinect sensors that acquire the position of the human body, a UR3 robot and three PCs that work together to process sensors data and to generate the set velocities for the robot. The goal of the final year of PhD is to build a collaborative robotics application for food industry.

- Attività di formazione svolta nell'anno (corsi, seminari, etc.); per ogni attività specificare natura, durata e sede:

- 1) Structural Mechatronics, corso di III livello, 20 ore, Politecnico di Torino;
  - 2) Python in the Lab, corso di III livello, 20 ore, Politecnico di Torino;
  - 3) Programmazione scientifica avanzata in Matlab, corso di III livello, 28 ore, Politecnico di Torino;
  - 4) Corso Nazionale Automazione industriale e Robotica 2018, 19-22/11/2018, Università di Brescia (BS);
  - 5) Multibody Summer School, summer school, 20-24/05/2019, Parma (PR).
- Eventuale partecipazione del Dottorando ad ulteriori attività di ricerca nell'anno (progetti e convenzioni di ricerca):  
Gruppo di ricerca del centro interdipartimentale Pic4Ser - Polito Interdepartmental Centre for Service Robotics.
  - Eventuale partecipazione del Dottorando ad Attività interne di supporto alla didattica nell'anno (specificare su quali corsi, e se eventualmente il Dottorando sia stato nominato Cultore della Materia):
    - 1) Tutoraggio per il corso "Materiali e componenti per il design", corso di laurea magistrale in Design Sistemico, Torino.
    - 2) Tutoraggio per il corso "Meccanica per il design", corso di laurea in Design e Comunicazione Visiva, Torino.
  - Eventuali soggiorni presso altri Centri di Ricerca nell'anno: -
  - Eventuali collaborazioni con imprese nell'anno:
    - 1) Partecipazione alle attività previste dal contratto di ricerca "Analisi di metodologie di robotica collaborativa da applicarsi a fasi di lavorazione lungo le linee di Ferrero S.p.A.";
    - 2) Partecipazione ad attività di ricerca industriale per lo sviluppo di sistemi robotizzati per l'esplorazione e lo sfruttamento di giacimenti di idrocarburi, in collaborazione con ENI SpA.
    - 3) Partecipazione ad attività di ricerca industriale per lo sviluppo di sistemi di docking nell'ambito del progetto "Pop.up", in collaborazione con Italdesign Giugiaro S.p.A.
  - Elenco delle Pubblicazioni del Dottorando
    - 1) M. Melchiorre, L.S. Scimmi, S. Mauro, S. Pastorelli: Influence of Human Limb Motion Speed in a Collaborative Hand-over Task. Proceedings of the 15th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics, ICINCO 2018, Vol.2, 2018;
    - 2) L.S. Scimmi, M. Melchiorre, S. Mauro, S. Pastorelli: Multiple Collision Avoidance between Human Limbs and Robot Links Algorithm in Collaborative Tasks. Proceedings of the 15th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics, ICINCO 2018, Vol.2, 2018;
    - 3) L.S. Scimmi, M. Melchiorre, S. Mauro, S. Pastorelli: Experimental Real-Time Setup for Vision Driven Hand-Over with a Collaborative Robot, International Conference on Control, Automation and Diagnosis, ICCAD 2019;
    - 4) G. Quaglia, C. Visconte, L. S. Scimmi, M. Melchiorre, P. Cavallone, S. Pastorelli: Robot Arm and Control Architecture Integration on a UGV for Precision Agriculture, in Advances in Mechanisms and Machine Science, 2019;
    - 5) G. Quaglia, C. Visconte, L. S. Scimmi, M. Melchiorre, P. Cavallone, S. Pastorelli: Design of a Positioning Mechanism of an Unmanned Ground Vehicle for Precision Agriculture, in Advances in Mechanisms and Machine Science, 2019;
    - 6) M. Melchiorre, L.S. Scimmi, S. Pastorelli, S. Mauro: Collision Avoidance using Point Cloud Data Fusion from Multiple Depth Sensors: a Practical Approach. 23rd International Conference on Mechatronics Technology, ICMT 2019;
    - 7) L.S. Scimmi, M. Melchiorre, S. Mauro, S. Pastorelli: Implementing a Vision-based collision avoidance algorithm on a UR3 Robot: a Practical Approach. 23rd International Conference on Mechatronics Technology, ICMT 2019.

Torino, 02/10/2018

  
Firma del Tutore

  
Firma del Dottorando

Il Coordinatore

---