

SCHEDA PER LA RELAZIONE ANNUALE DEL DOTTORANDO XXXII CICLO Anno 2016/2017

- Nome e Cognome **Carlo De Benedictis**
- Dottorato in **INGEGNERIA MECCANICA**
- Ciclo **XXXII** Anno di Corso **2016/2017**
- Dipartimento di appartenenza **Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale (DIMEAS)**
- Coordinatore **Prof. Luigi GARIBALDI**
- Tutore **Prof. Carlo Ferraesi**
- Area Culturale di Interesse (in Italiano e Inglese)
Interazione uomo-macchina (Human-machine interaction)
- Breve descrizione dell'argomento della tesi o dell'Area Culturale di Interesse (massimo 20 righe, in Italiano e Inglese)

Si sono svolte attività nell'ambito dell'interazione uomo-macchina, con possibili applicazioni nel campo biomedicale. Parte dell'attività è stata svolta nell'ambito dello sviluppo e prototipazione di un'ortesi piede-caviglia con asse di rotazione flottante, in collaborazione con l'Istituto Ortopedico Rizzoli di Bologna. Il lavoro è stato sviluppato dal punto di vista metodologico, per quanto riguarda l'analisi cinematica in-vivo della caviglia, con la pubblicazione di un articolo su rivista scientifica e la partecipazione ai congressi SIAMOC 2017 di Torino e Foot International 2016 di Berlino (2° premio per il Best Poster Award), e dal punto di vista della prototipazione in additive manufacturing, che ha visto la realizzazione di diversi prototipi di ortesi monoscocca dinamiche in collaborazione con CRP Technology® e Mhox Design®, da cui la presentazione di un bio-modello al I congresso IDBN 2017 di Bologna. Una seconda attività ha riguardato lo sviluppo di un sistema innovativo per l'analisi del controllo posturale, basata sull'applicazione di sollecitazioni impulsive al corpo del paziente, finalizzate alla registrazione e interpretazione della risposta soggettiva. Il lavoro svolto ha incluso una prima fase di studi preliminari realizzati tramite l'uso di un percussore strumentato manuale, e una seconda fase di studio e progettazione di un sistema pneumatico automatizzato, basato sul controllo dell'impulso della sollecitazione data: dalla prima fase di studio e modellizzazione di tale sistema è scaturita una pubblicazione, presentata al congresso RAAD 2017. La terza e ultima attività di ricerca svolta nell'anno ha riguardato lo studio di un sistema robotico parallelo a fili per tele-manipolazione, dotato di feedback aptico: nello studio si sono affrontate le caratteristiche particolari di un sistema cable-driven, i sistemi di attuatori e di controllo, la definizione della cinematica e dello spazio di lavoro; una overview dello studio è stata quindi pubblicata su rivista scientifica.

Several activities about human-machine interaction have been carried out, with possible implementations in the biomedical field. The first activity has concerned the development and realization of an Ankle-Foot Orthosis with floating axis of rotation, in collaboration with Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna. This work has been developed in two tracks: first of all, a methodology for the in-vivo kinematic analysis of the ankle joint has been proposed, producing a publication on a journal and the participation to the SIAMOC 2017 (Turin) and Foot International 2016 (Berlin, 2nd position in the Best Poster Award) congresses. The second track, concerning the device fabrication, has been developed with the realization of several prototypes in additive manufacturing, in collaboration with CRP Technology® and Mhox Design®, leading to the presentation of a model at the 1st IDBN 2017 congress (Bologna). The second research activity has involved the development of an innovative system for postural control analysis, based on the application of impulsive stimulations to the patient's body, aimed to collect and interpret the subjective response. This work included a first step of trials performed with a manually actuated perturbator, and a second step focused on the development of a mechatronic pneumatic servo system, controlling the impulse of the stimulation impressed: a publication proposing the modelling of the system and the control logic has been presented at the RAAD 2017 congress. The last activity has been focused on the study of a parallel wire driven robot for telemanipulation, provided with haptic feedback. This work outlined the requirements of such devices, in terms of choice of the actuators, implementation of the control logic, the definition of the kinematics and workspace. An overview has been published on a journal.

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

Sono stati svolti i seguenti corsi di III livello presso il Politecnico di Torino:

Communication	Durata: 5 ore	Valutazione: Pass	Data: 16/02/2017
Writing Scientific Papers in English	Durata: 15 ore	Valutazione: Pass	Data: 23/03/2017
Epistemologia della macchina	Durata: 20 ore	Valutazione: Pass with merit	Data: 05/04/2017
Servosistemi meccanici	Durata: 20 ore	Valutazione: Pass with merit	Data: 08/06/2017

Nel contesto del corso "Servosistemi meccanici" si è partecipato al seminario "Servosistemi mecatronici in applicazioni motore a combustione interna" tenuto dall'Ing. Angelo Camerini nei giorni 24-25 maggio 2017.

- Eventuale partecipazione del Dottorando ad ulteriori attività di ricerca nell'anno (progetti e convenzioni di ricerca)
nessuna
- 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)

Nell'A.A. 2016/2017, primo semestre, si è svolta l'attività di tutoraggio di laboratorio per il corso di secondo livello "Meccanica Applicata ai Sistemi Biomedici", 02IKKMV, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica; nel secondo semestre si sono svolte le esercitazioni in aula e nel laboratorio didattico per il corso di primo livello "Meccanica Applicata alle Macchine", 07BOTMN-07BOTLN, Corsi di Laurea in Ingegneria Meccanica e Ingegneria Dell'Autoveicolo. Per questo insegnamento sono stato nominato cultore della materia.

- Eventuali soggiorni presso altri Centri di Ricerca nell'anno
nessuno
- Eventuali collaborazioni con imprese nell'anno

Prototipazione di ortesi monoscocca dinamiche con CRP Technology® (<http://www.crptechnology.com/it/>) e Mhox Design® (<http://mhoxdesign.com/>); collaborazione con Istituto Ortopedico Rizzoli, Laboratorio di Analisi del Movimento (<http://www.ior.it/laboratori/lab-analisi-movimento/laboratorio-di-analisi-del-movimento>), per lo svolgimento di attività sperimentale e di gait analysis.

- Elenco delle Pubblicazioni del Dottorando

De Benedictis, Carlo; Franco, Walter; Maffiodo, Daniela; Ferraresi, Carlo (2017) Control of force impulse in human-machine impact, In: Advances in Service and Industrial Robotics - Proceedings of the 26th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, RAAD 2017 / Ferraresi C., Quaglia G. Springer International Publishing, pp 9, pagine 956-964, ISBN: 978-3-319-61276-8

Ferraresi, Carlo; De Benedictis, Carlo; Pescarmona, Francesco (2017) Development of a Haptic Device with Wire-Driven Parallel Structure, In: INTERNATIONAL JOURNAL OF AUTOMATION TECHNOLOGY Fuji Technology Press, pp 11, pagine 385-395, ISSN: 1881-7629

Ferraresi, Carlo; De Benedictis, Carlo; Franco, Walter; Maffiodo, Daniela; Leardini, Alberto (2017) In-vivo analysis of ankle joint movement for patient-specific kinematic characterization, In: PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. PART H, JOURNAL OF ENGINEERING IN MEDICINE SAGE Publications Ltd, pp 8, pagine 831-838, ISSN: 0954-4119

Leardini, A.; Ferraresi, C.; De Benedictis, C.; Franco, W.; Maffiodo, D. (2016) Design of Hinged Ankle-Foot Orthosis based on natural joint kinematics, In: FOOT AND ANKLE SURGERY, pp 1, pagine 34-34, ISSN: 1268-7731

Torino, 27/09/17

Carlo De Benedictis