

## **SCHEDA PER LA RELAZIONE ANNUALE DEL DOTTORANDO CICLO XXXIV Anno 2018-2019**

- Nome e Cognome **Salvatore Circosta**
- Dottorato in **INGEGNERIA MECCANICA**
- Dipartimento di appartenenza **DIMEAS**
- Coordinatore **Prof. Luca GOGLIO**
- Tutore **Prof. Nicola Amati**
- Area Culturale di Interesse (in Italiano e Inglese)
  - IT – Treni a levitazione magnetica, levitazione elettrodinamica, sistemi mecatronici per applicazioni automotive
  - EN – Maglev trains, electrodynamic levitation, mechatronic systems for automotive applications

- Breve descrizione dell'argomento della tesi o dell'Area Culturale di Interesse (massimo 20 righe, in Italiano e Inglese)

**IT** - Il tema del mio dottorato rientra nella collaborazione tra il Politecnico di Torino e Hyperloop TT, il cui scopo è lo studio della levitazione elettrodinamica e la sua stabilizzazione. Il concetto Hyperloop propone di far viaggiare la capsula in un condotto a pressione ridotta così da raggiungere velocità di crociera di 1200 km/h. Il sistema di levitazione magnetica adottato è denominato Inductrack. In questa tecnologia, basata sulla levitazione magnetica elettrodinamica, la forza di levitazione cresce all'aumentare della velocità di percorrenza mentre la forza resistente si riduce. Questo rende il sistema Inductrack particolarmente vantaggioso nel contesto Hyperloop. Un aspetto fondamentale della tecnologia Inductrack è la sua intrinseca instabilità che si manifesta al di sopra di una velocità di soglia.

La collaborazione tra il Politecnico di Torino e Hyperloop TT ha concluso una prima fase di analisi numerica volta allo studio di un prototipo capsula-carrello. Sono stati affrontati i seguenti punti:

- Modellazione della levitazione elettrodinamica
- Modellazione dinamica del sistema
- Ottimizzazione della sospensione secondaria
- Analisi delle prestazioni

Una seconda fase interesserà la progettazione e la realizzazione di un prototipo in mini-scala per la validazione dei modelli numerici. Infine, le tecniche di modellazione ed analisi sviluppate nella prima fase saranno applicate al sistema Hyperloop. Questa ricerca è condotta in sinergia con le attività del centro di ricerca Hyperloop TT con sede a Tolosa (FR).

**EN** – My PhD topic is linked to the partnership between Politecnico di Torino and Hyperloop TT, whose aim is to investigate the electrodynamic levitation and its stabilization. The Hyperloop concept features a capsule travelling in a low-pressure tube thus enabling cruising speed up to 1200 km/h. The train is magnetically levitated through the Inductrack technology. It exploits the electrodynamic levitation principle and features increasing lift and decreasing drag forces when the speed grows. This aspect makes the Inductrack technology very appealing for the Hyperloop concept. The Inductrack technology is intrinsically unstable above a threshold speed. Therefore, stabilization systems are needed for reliable operation.

The partnership between Politecnico di Torino and Hyperloop TT has concluded a first stage focused on the numerical study of a capsule-bogie prototype. The following points have been addressed:

- Modelling of the electrodynamic levitation
- Dynamic modeling of the capsule-bogie system
- Design and optimization of the secondary suspension
- Performance assessment

The partnership will move to the design of a mini-scale prototype needed to experimentally validate the proposed numerical models. At the end, the numerical approach developed in the first stage will be applied to the Hyperloop train system. This research is coordinated with the activities of the Hyperloop TT center in Toulouse (FR).

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

#### **POLITO**

##### **Soft skills**

- ✓ Entrepreneurship and start-up creation from University Research (40h) 09/05/2019
- ✓ Time management (2h) 17/11/2018

##### **Hard skills**

- ✓ Modelli agli elementi finiti avanzati per problemi meccanici e multiscampo (30h) 14/01/2019
- ✓ Modern design of control systems (60h 2° livello, 30h riconosciute) 20/06/2019
- ✓ Structural mechatronics: systems and technologies (20h) 10/07/2019
- ✓ System health Management (20h) 29/03/2019

##### **Attività esterne**

- ✓ Siemens PLM Software - Digital Signal Processing in Simcenter Testlab (16h, hard skill 3° livello); attività svolta nella sede centrale del Politecnico di Torino in data 25 e 27 Marzo 2019
- Eventuale partecipazione del Dottorando ad ulteriori attività di ricerca nell'anno (progetti e convenzioni di ricerca)
  - ✓ Sviluppo e sperimentazione di uno shock absorber rigenerativo rotativo (Laboratorio Interdipartimentale di Meccatronica e Magneti Marelli)
  - ✓ Sviluppo e sperimentazione di un attuatore di Camber (Laboratorio Interdipartimentale di Meccatronica - Magneti Marelli - Maserati)
  - ✓ Sviluppo e sperimentazione di un prototipo di macchina elettrica ad isteresi magnetica da applicare ad un prototipo di turbocompressore elettrificato (Laboratorio Interdipartimentale di Meccatronica nell'ambito del progetto HiEHyPwt con la Regione Val d'Aosta)
- Eventuali collaborazioni con imprese nell'anno
  - ✓ Magneti Marelli, nell'ambito dello sviluppo di sistemi meccatronici per applicazioni automotive
  - ✓ Hyperloop TT, nell'ambito del tema di dottorato
- Elenco delle Pubblicazioni del Dottorando
  - ✓ Circosta, S., Bonfitto, A., Lusty, C., Keogh, P., Amati, N. and Tonoli, A., 2018, December. Analysis of a Shaftless Semi-Hard Magnetic Material Flywheel on Radial Hysteresis Self-Bearing Drives. In *Actuators* (Vol. 7, No. 4, p. 87). Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
  - ✓ Circosta, S., Galluzzi, R., Bonfitto, A., Castellanos, L., Amati, N. and Tonoli, A., 2018, December. Modeling and Validation of the Radial Force Capability of Bearingless Hysteresis Drives. In *Actuators* (Vol. 7, No. 4, p. 69). Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
  - ✓ Circosta, S., Galluzzi, R., Amati, N., Bonfitto, A., Molina, L.M.C. and Tonoli, A., 2019, May. Improved 1-D Model for Semi-Hard Magnetic Material-Based Electromagnets. In *2019 IEEE International Electric Machines & Drives Conference (IEMDC)* (pp. 870-874). IEEE.
  - ✓ Galluzzi, R., Circosta, S., Amati, N. and Tonoli, A., 2018. Design and characterization of rotary regenerative shock absorbers for automotive applications. *Applied energy* (**Under review**)

Torino, 11/09/2019

\_\_\_\_\_  
Firma del Tutore

\_\_\_\_\_  
Firma del Dottorando

\_\_\_\_\_  
Il Coordinatore