

## SCHEMA PER LA RELAZIONE ANNUALE DEL DOTTORANDO CICLO XXXIV Anno 1°

- Nome e Cognome **Simone Venturini**
- Dottorato in **INGEGNERIA MECCANICA**
- Dipartimento di appartenenza **Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale (DIMEAS)**
- Coordinatore **Prof. Luca GOGLIO**
- Tutore **Prof. Mauro VELARDOCCHIA**
- Area Culturale di Interesse (in Italiano e Inglese)  
Dinamica del veicolo, modellazione a elementi finiti, fatica multiassiale, analisi modale numerica e sperimentale.  
Vehicle dynamics, finite elements modelling, multi-axial fatigue, numerical and experimental modal analyses.
- Breve descrizione dell'argomento della tesi o dell'Area Culturale di Interesse (massimo 20 righe, in Italiano e Inglese)

L'argomento principale dell'attività di ricerca è la modellazione e validazione sperimentale di componenti meccanici utilizzati nel settore automobilistico, in particolare riguardanti il gruppo ruota. La ruota in acciaio, costituita da disco e cerchio, possiede un ruolo funzionale statico e dinamico con un complesso stato tensionale che dipende dal processo produttivo, dalle condizioni di montaggio e dalle diverse condizioni operative. L'obiettivo è realizzare un modello numerico predittivo e robusto per descrivere il comportamento statico, dinamico e a fatica del componente. Per tale obiettivo un modello parametrico ad elementi finiti del componente è stato sviluppato, arricchito nella sue caratteristiche dalle principali sorgenti di danno quali calettamento di disco e cerchio, interazione pneumatico-cerchio, serraggio delle viti, e nel suo comportamento dai profili di carico imposti durante le corrispettive prove dai banchi di rullatura e flessione rotante. Il modello è stato inizialmente tarato sulle specifiche materiali e geometriche di un noto costruttore. La validazione è stata effettuata su diverse famiglie di ruote confrontando i dati estensimetrici in specifiche posizioni e la stima dell'affaticamento. Ulteriori estensioni del modello verranno implementate per descrivere il comportamento di prove a fatica biassiali e per migliorare la descrizione della zona di interfaccia tra pneumatico e ruota. Inoltre, la capacità predittiva del metodo può essere estesa a profili di carico ottenuti su strada con la possibilità di valutare l'effetto sulla dinamica del veicolo. Un altro tema di ricerca è la predizione dell'affaticamento tramite la correlazione a proprietà strutturali del componente. L'analisi modale sperimentale fornisce informazioni sul sistema correlabili con metodi statistici (Polynomial Chaos Expansion, Kriging, ecc.) al fenomeno di affaticamento per una diagnosi alternativa.

The main topic of research activity is the modelling and experimental validation of mechanical components used in automotive field, in particular the automotive steel wheel. The steel wheel, an assembly of disc and rim, has got a static and dynamic functional role showing a complex state of stress which mainly depends by production process, mounting conditions and operating conditions. The objective is to develop a robust numerical model in order to describe the static and dynamic behaviour and life assessment of the component. For this purpose, a parametric finite element model has been developed, enriched in characteristics of main damaging factors as disc-rim fitting, rim-tyre interaction, dynamic bolt tightening loss, and in behaviour with load profiles of rim rolling and rotating bending moment tests. The model has been calibrated on material specifications of a well-known producer. The validation has been performed on different wheel families by comparing specific zones strain gage measurements and life prediction. Further Improvements of the model

will be introduced to embed biaxial test behaviour and to improve rim-tire interaction. Moreover, the predictive capability of the methodology could be applied to road load profiles to observe the effects on vehicle dynamics. Another topic of research is the life assessment through correlation of structural properties of the component. The experimental modal analysis supplies properties of the system which can be correlated through statistical methods (Polynomial Chaos Expansion, Kriging, etc.) to fatigue phenomena for an alternative diagnosis.

- Attività di formazione svolta nell'anno (corsi, seminari, etc.); per ogni attività specificare natura, durata e sede
  - [01RYZRO] “Modelli agli elementi finite avanzati per problem meccanici e multicampo”, – Corso di 3° Livello – Hard skill – 30 ore – Politecnico di Torino
  - “High-speed Image Based Experimental Modal Analysis & Open Source Tools Summer School” 2019, – Corso di formazione esterno – Hard skill – 30 ore – University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Ladisk (Laboratory for Dynamics of Mechanics and Structures) Lubiana, Slovenia
  - [02LWHRO] “Communication”, – Corso di 3° Livello – Soft skill – 5 ore – Politecnico di Torino
  - [01SHMRO] “Entrepreneurial Finance”, – Corso di 3° Livello – Soft skill – 5 ore – Politecnico di Torino
  - [08IXTRO] “Project management”, – Corso di 3° Livello – Soft skill – 5 ore – Politecnico di Torino
  - [01RISRO] “Public speaking”, – Corso di 3° Livello – Soft skill – 5 ore – Politecnico di Torino
  - [01SYBRO] “Research integrity”, – Corso di 3° Livello – Soft skill – 5 ore – Politecnico di Torino
  - [01SWQRO] “Responsible research and innovation, the impact on social challenges”, – Corso di 3° Livello – Soft skill – 5 ore – Politecnico di Torino
  - [02RHORO] “The new Internet Society: entering the black-box of digital innovations”, – Corso di 3° Livello – Soft skill – 6 ore – Politecnico di Torino
  - [01SWPRO] “Time management”, – Corso di 3° Livello – Soft skill – 2 ore – Politecnico di Torino
  - [01TGRRO] “Uso degli strumenti e delle strategie per un efficace uso del tempo”, – Corso di 3° Livello – Soft skill – 4 ore – Politecnico di Torino
- Eventuale partecipazione del Dottorando ad ulteriori attività di ricerca nell'anno (progetti e convenzioni di ricerca)
 

---
- 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)
 

---
- Eventuali soggiorni presso altri Centri di Ricerca nell'anno
 

---
- Eventuali collaborazioni con imprese nell'anno
  - Attività di ricerca con Magnetto Wheels Italia S.r.l.
- Elenco delle Pubblicazioni del Dottorando
  - Venturini S., Bonisoli E., “Design of a spherical pendulum didactic test rig”, International Journal of Mechanics and Control, 19(1), 2018, ISSN: 1590-8844, pp. 69-76.
  - Iuso G., Virone G., Cafiero G., Bonisoli E., Lisitano D., Venturini S., “Aeroelastic-structural coupling in antenna prototype for windy open-space”, 8th International Conference on

Computational Methods for Coupled Problems in Science and Engineering, Coupled Problems 2019, 2019, Sitges, Barcelona, Spain, June 3-5, pp. 481-492.

- Bonisoli E., Rosso C., Venturini S., Rovarino D., Velardocchia M., “Improvements on design and validation of automotive steel wheels”, Advances in Mechanism and Machine Science, Proceedings of the 15th IFToMM World Congress on Mechanism and Machine Science, Vol. 73, 4248 pp., 2019, Springer, ISSN: 2211-0984, Online ISSN: 2211-0992, DOI: 10.1007/978-3-030-20131-9\_162, pp. 1639-1649.

Torino,

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

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

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