

SCHEDA PER LA RELAZIONE ANNUALE DEL DOTTORANDO CICLO 31°

- Nome e Cognome Alessandro Messana
- Dottorato in **INGEGNERIA MECCANICA**
- Ciclo 31° Anno di Corso 2°
- Dipartimento di appartenenza DIMEAS
- Coordinatore **Prof. Luigi GARIBALDI**
- Tutore Massimiliana Carello
- Area Culturale di Interesse (in Italiano e Inglese)
Ingegneria Meccanica – Mechanical Engineering

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

L'argomento principale di ricerca riguarda la progettazione, l'analisi virtuale ed il testing di un braccetto multi materiale (composito+metallo) per una sospensione McPherson. L'obiettivo del lavoro riguarda l'ottimizzazione delle prestazioni strutturali e dinamiche del componente, sia dal punto di vista vibrazionale che dal punto di vista della dinamica del veicolo. Per questo motivo, si è scelto di sviluppare una soluzione innovativa sulla base di un braccetto adottato su di un veicolo esistente di categoria "C-Small SUV". La prima fase dello studio si concentra sugli effetti dovuti dalla riduzione della massa del braccetto in termini di comfort, handling e trasmissione delle vibrazioni. Quindi si è sviluppato un modello multibody del veicolo di riferimento e sono state simulate le principali manovre standard sia con il componente "base" che con quello "ibrido". In questo modo è stato possibile definire l'incremento di prestazioni ottenibile e gli input necessari per il dimensionamento del braccetto "ibrido". La seconda fase consiste invece nell'analisi agli elementi finiti del braccetto, per la valutazione delle caratteristiche strutturali di base e la definizione degli obiettivi di progettazione per il componente multi materiale. Successivamente, si è impostata un'analisi di sensibilità per l'ottimizzazione degli spessori di materiale con lo scopo di raggiungere gli obiettivi di rigidità e riduzione della massa. I risultati ottenuti forniscono le principali indicazioni per l'ottimizzazione della geometria della "patch" in composito e della sequenza di laminazione. Infine, è stata condotta un'attività di correlazione numerico sperimentale sul componente "base" necessaria per la taratura del modello FEM in campo dinamico. In particolare si è effettuata un'analisi di risposta in frequenza da cui si è estratto i parametri modali e le caratteristiche di smorzamento da confrontare con i risultati del modello FEM.

The main topic of the research concerns the design, virtual analysis and testing of a multi-material lower control arm (composite + metal) for a McPherson suspension. The aim of the work is to optimize the structural and dynamic performance of the component, both from a vibrational and vehicle dynamics point of view. For this reason, it has been chosen to develop an innovative solution based on a lower control arm (LCA) adopted on an existing "C-Small SUV" vehicle. The first phase of the study focuses on the effects of reducing the mass of the LCA in terms of comfort, handling and vibrations transmission. Thus, a multibody model of the reference vehicle was developed and the main standard manoeuvres has been simulated with either the "baseline" and the "hybrid" component. In this way, it was possible to define the overall performance and the inputs necessary to design the "hybrid" arm. The second step consists to perform a finite elements analysis of the arm, to evaluate the basic structural characteristics and to define the design objectives for the multi-material component. Subsequently, sensitivity analysis was set to optimize the material thicknesses and achieve stiffness and mass reduction targets. The results obtained provide the main indications for the optimization of the composite "patch" geometry and the lamination sequence. Finally, an experimental numerical correlation has been performed on the "baseline" component required to calibrate the FEM model in the dynamic field. In particular, a frequency response analysis has been conducted in order to extract the modal parameters and the damping characteristics to be compared with the results of the FEM model.

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

1. Communication (5 ore) (III livello – Soft skill) Politecnico di Torino
 2. Development of innovative solutions for motor vehicle (20 ore) (III livello – Corso di eccellenza - Hard skill) Politecnico di Torino
 3. Lean startup e lean business for l'innovation management (20 ore) (III livello – Soft skill) Politecnico di Torino
 4. Geometrically exact shell elements for multifield problems through sampling surfacesx formulation (15 ore) (III livello – Hard skill) Politecnico di Torino
 5. Corso di formazione: Simulia Abaqus Training (30 ore, 4 giorni) Torino
 6. Introduction to LS-DYNA (8 ore, 1 giorno) Torino
 7. Simulation of short fiber reinforced composites on LS-DYNA (8 ore, 1 giorno) Torino
 8. Simulation of continuous fiber reinforced composites on LS-DYNA (8 ore, 1 giorno) Torino
- Eventuale partecipazione del Dottorando ad ulteriori attività di ricerca nell'anno (progetti e convenzioni di ricerca)
Partecipazione al progetto TELEMEC (TELEscopic Extractable Mechanized Element in Carbon)
 - 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)

Nessuna
 - Eventuali soggiorni presso altri Centri di Ricerca nell'anno
Nessuno
 - Eventuali collaborazioni con imprese nell'anno
Multitel Pagliero S.p.A, Magneti Marelli S.p.A
 - Elenco delle Pubblicazioni del Dottorando
 - M. CARELLO, A. MESSANA, "IDRApegasus: a fuel cell prototype for 3000 km/L", Computer-Aided Design & Application, 2015, vol. 11 (a), pp. 1-15. - ISSN 1686-4360
 - M. CARELLO, A. AIRALE, A. FERRARIS, A. MESSANA, L. SISCA "Static Design and Finite Element Analysis of Innovative CFRP Transverse Leaf Spring," Applied Composite Materials, Mar. 2017
 - M. CARELLO, A. AIRALE, A. FERRARIS, A. MESSANA, L.SISCA, "Correlation between thermo-mechanical properties and chemical composition of aged thermoplastic and thermosetting FRP material", Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, vol. 48, no. 5, pp. 447–455, May 2017.
 - M. CARELLO, A. G. AIRALE, A. FERRARIS, L. SISCA, A. MESSANA, AND N. AMIRTH, "Process analysis for structural optimisation of thermoplastic composite component using the building block approach," Composites Part B: Engineering, vol. 126, p. 13, Jun. 2017.

Torino,

Firma del Tutore

Firma del Dottorando

Il Coordinatore