

SCHEMA PER LA RELAZIONE ANNUALE DEL DOTTORANDO CICLO Anno

- Nome e Cognome Alberto Garcia de Miguel
 - Dottorato in **INGEGNERIA MECCANICA**
 - Ciclo XXXI Anno di Corso 2016/2017
 - Dipartimento di appartenenza DIMEAS
 - Coordinatore **Prof. Luigi GARIBALDI**
 - Tutore Prof. Erasmo Carrera
 - Area Culturale di Interesse (in Italiano e Inglese)
 Simulazione numerica di strutture in composito / Numerical simulation of composite structures
 - Breve descrizione dell'argomento della tesi o dell'Area Culturale di Interesse (massimo 20 righe, in Italiano e Inglese)
 La formulazione unificata (Carrera Unified Formulation) è sfruttata per creare diversi modelli strutturali unidimensionali basati su espansioni di polinomi gerarchici di Legendre. Questi nuovi modelli trave sono in grado di rappresentare entrambi i comportamenti locali e globali di strutture metalliche e in composito. Il metodo 'blending function' è applicato per introdurre la forma esatta della superficie della sezione trasversale nelle funzioni di mapping. L'approccio globale/locale permette di introdurre nello stesso modello diversi tipi di metodologie, ad.es. 'Equivalent Single Layer', 'Layer-Wise' e simulazione numerica diretta. Gli 'shear e membrane locking' su trave diritte e curve sono anche mitigati con la implementazione di una interpolazione assunta delle deformazioni di taglio tramite il metodo Mixed Interpolation of Tensorial Components (MITC). La formulazione mista di Reissner (RMVT) è stata usata per ottenere una corretta distribuzione delle tensioni trasversali nei laminati. In conseguenza, i costi computazionale dell'analisi di resistenza e danno in materiali compositi può essere ridotto in ordine di grandezza. Diversi esempi di trave a parete sottile, corpi multi componenti, laminati, microstrutture e trave curve sono stati analizzati e mostrano lo stesso livello di accuratezza dei codici commerciali 3D. Sulla simulazione del monitoraggio di strutture in composito, si prevede di applicare i modelli sviluppati insieme a tecniche di simulazione multi-field sulla propagazione di one ultrasoniche in strutture laminate.
- The Carrera Unified Formulation is employed to generate different models based on a new class of hierarchical high-order Legendre expansion. This models are capable of detecting both local and global mechanical behaviors of metal and composite structures. The blending function method is applied to introduce the exact shape of the cross-section boundaries into the mapping functions. A global/local approach allows to implement Equivalent Single Layer, Layer Wise and direct numerical simulation within the same model. The shear and membrane locking problem for straight and curved beams is also mitigated by introducing an assumed interpolation of the shear strains based on the Mixed Interpolation of Tensorial Components (MITC) method. The Reissner's mixed variational theorem (RMVT) is employed to obtain the correct transverse stress distributions in laminates. As a consequence, the computational costs for the strength and failure of composites can be reduced by orders of magnitude. Many examples of thin-walled structures, multi-component bodies, laminates, composite microstructures e curved geometries are studied with no loss in accuracy. In the Structural Health Monitoring field, it is foreseen the application of HLE higher-order models and multi-field simulation techniques to increase efficiency for the analysis of laminated structures.
- Attività di formazione svolta nell'anno (corsi, seminari, etc.); per ogni attività specificare natura, durata e sede
- | | | | | | |
|--|------|-----|-------------------------|------|--------------|
| 1. Communication I | Soft | 5h | PoliTO | | |
| 2. Communication II | Soft | 12h | PoliTO | | |
| 3. Self Management: techniques for work environment | Soft | 8h | PoliTO | | |
| 4. Spring School – Computational methods of the analysis design, and failure of composites | | | | Hard | 21h |
| | | | | | CISM (Udine) |
| 5. Composites Simulation Workshop | Hard | 20h | Purdue University (USA) | | |

6. Workshop on Composite Manufacturing and Process Simulation Hard 18h

- Eventuale partecipazione del Dottorando ad ulteriori attività di ricerca nell'anno (progetti e convenzioni di ricerca)
 1. IMECE 2016 Congress. Nov 11-17, 2016. Phoenix Convention Center, Phoenix, AZ, USA
 2. 'Progetto Internazionalizzazione DIMEAS/Purdue'. International cooperation between the Department of Mechanical and Aerospace Engineering of Politecnico di Torino and Purdue University. 27/08/2016 – 15/12/2016. West Lafayette, IN, USA.
 3. ECOMAS Thematic Conference on the Mechanical Response of Composites. Sept 20-22, 2017. TU Eindhoven, The Netherlands.

- 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
 1. Periodo dal 27/08/16 al 15/12/16 presso Purdue University (West Lafayette, Indiana, USA) tramite 'Progetto Internazionalizzazione DIMEAS/Purdue'

- Eventuali collaborazioni con imprese nell'anno

- Elenco delle Pubblicazioni del Dottorando
 1. A. Pagani, **A.G. de Miguel**, M. Petrolo and E. Carrera. *Analysis of laminated beams via Unified Formulation and Legendre polynomial expansions*. Composite Structures (2016) 156:78-92.
 2. E. Carrera, **A. G. de Miguel** and A. Pagani. *Hierarchical theories of structures based on Legendre polynomial expansions with finite element applications*. International Journal of Mechanical Sciences (2017) 120: 286 – 300.
 3. Pagani, **A.G. de Miguel** and E. Carrera. *Cross-sectional mapping for refined beam elements with applications to shell-like structures*. Computational Mechanics (2017) 59(6): 1031-1048
 4. **A. G. de Miguel**, A. Pagani, W. Yu and E. Carrera. *Micromechanics of periodically heterogeneous materials using higher-order beam theories and the mechanics of structure genome*. Composite Structures (2017) 180:484-496.
 5. E. Carrera, **A. G. de Miguel** and A. Pagani. *Extension of MITC to higher-order beam models and shear locking analysis for compact, thin-walled and composite structures*. Int'l Journal of Numerical Meth. in Eng. (2017) [10.1002/nme.5588](https://doi.org/10.1002/nme.5588)
 6. E. Carrera, **A.G. de Miguel**, A. Pagani. *A Component-wise analysis of laminated structures by hierarchical refined models with mapping features and enhanced accuracy at layer to fiber-matrix scales*. Submitted.

Torino,

Firma del Tutore



Firma del Dottorando

Il Coordinatore