



Scheda di proposta per progetto di ricerca sviluppato da Gruppo di Ricerca Anno 2020

TITOLO DELLA RICERCA

Development of higher order structural models for CFD-based aeroelasticity.

PAROLE CHIAVE

1	CFD-based Aeroelasticity
2	Higher Order Structural Models
3	Computational Fluid Dynamics (CFD)
4	High Performance Computing

PROPONENTE/COORDINATORE

COGNOME E NOME

Benedetti Ivano

RUOLO

Professore Associato

E-MAIL

ivano.benedetti@unipa.it

SSD

ING-IND/04

RICERCATORI DEL DIPARTIMENTO PARTECIPANTI

N.	COGNOME E NOME	RUOLO	SSD
1	Lombardo Giuseppe	P.A.	ING-IND/07
2	Marretta Rosario	P.A.	ING-IND/06

RICERCATORI ESTERNI PARTECIPANTI

N.	COGNOME E NOME	RUOLO	UNIVERSITA'/ORGANIZZ. ESTERNA
1	Andrea Da Ronch	P.A.	University of Southampton

SCOPO, DESCRIZIONE E RISULTATI ATTESI DELLA RICERCA

Stato dell'arte (max 10 righe):

Aeroelastic phenomena originate by the mutual interaction of elastic, inertial and aerodynamic forces. Aircraft wings, rotor blades, wing turbines and bridges are typical examples of slender flexible structures that may undergo severe aeroelastic issues. Proper aeroelastic analyses require accurate structural and aerodynamic modelling and the adoption of suitable coupling procedures. A trade-off between accuracy and acceptable computational costs is often required since the analysis of fluid-structure interactions can be very expensive. The aim of this work is the development of aeroelastic models based on highly accurate structural models for composite and CFD-based aerodynamic tools. The present work goes beyond the state of the art as it will couple higher order, yet computationally effective, structural models with advanced CFD tools, thus allowing higher fidelity in the study of engineering fluid-structure interaction problems.



Obiettivi, ipotesi e metodologia (max 12 righe):

The work is addressed at the development of aeroelastic formulations based on the coupling between higher-order structural models and high-fidelity CFD models. For the structural modelling, 2D Carrera Unified Formulations for multi-layered composite structures will be implemented, which provide accurate representations of global/local mechanical fields, allowing to investigate both the overall dynamics of the structure subjected to the airstream as well as local interlaminar stresses, strongly responsible of delamination in composites. From the aerodynamic point of view, low speed aerodynamics ($M < 0.5$) at moderate-to-high angles of attack will be considered and computationally investigated through finite volume methods and turbulence models based on Reynolds Averaged Navier Stokes (RANS) equations. The aerodynamics will be investigated through open-source implementations (e.g. SU2 <https://su2code.github.io/>). Fluid-structure interactions will be captured by implementing CFD-based interface matrices, which will provide accurate reconstruction of the aerodynamic loads.

Risultati attesi (max 5 righe):

The project will deliver:

- 1) A collection of Python/FORTRAN subroutines implementing the CUF models for 2D composite structures in the linear regime.
- 2) A collection of subroutines controlling the interface between the structural analysis and the CFD simulations, performed in the open-source environment SU2.

Caratteristiche di interdisciplinarietà del progetto (max 5 righe):

The project is inherently multidisciplinary, as it involves:

- 1) Structural mechanics and mechanics of materials (laminated composites) (ING-IND/04)
- 2) Aerodynamics and computational fluids dynamics (ING-IND/06 e ING-IND/07)
- 3) Applied mathematics and numerical system solution techniques
- 4) Code implementation and high-performance computing

PUBBLICAZIONI PREVISTE (art. 13 del Regolamento Per il Sistema di Incentivazione, Sostegno, e Premialità della Ricerca dipartimentale)

Sono previste

- 1) la pubblicazione di un articolo su rivista di primo quartile (Q1)
- 2) la pubblicazione di un articolo su rivista di secondo quartile (Q2)



INDICAZIONI SUL SODDISFACIMENTO DEI CRITERI DI CUI ALL' ART. 15 DEL
REGOLAMENTO PER IL SISTEMA DI INCENTIVAZIONE, SOSTEGNO E PREMIALITÀ
DELLA RICERCA DIPARTIMENTALE

- a1) Il progetto prevede la partecipazione di docenti del Dipartimento appartenenti a 3 SSD diversi di cui due a bassa produttività* (ING-IND/04; ING-IND/06* ; ING-IND/07*);
- a2) Sono previste pubblicazioni a firma di membri appartenenti a SSD diversi;
- b1) Il Prof. Andrea Da Ronch dell'Università di Southampton, UK, è coinvolto nel progetto di ricerca;
- b2) Si prevede che il Prof. Da Ronch, appartenente a istituzione estera, sia coautore di articoli pubblicati nell'ambito del progetto;
- c1) Due componenti del gruppo di ricerca afferiscono a SSD a bassa produttività (ING-IND/06 ; ING-IND/07)
- e1) Il progetto risulta propedeutico alla partecipazione a partenariati e bandi nell'ambito di programmi di ricerca nazionali e internazionali. In particolare si sottolinea che il partner estero è al momento coinvolto in progetti finanziati nel programma Horizon 2020 - Clean Sky Joint Undertaking – CS2 ed ha manifestato interesse nello sviluppo di un partenariato per la competizione a bandi analoghi. Il progetto, se finanziato, contribuirebbe in questa direzione.

FINANZIAMENTO RICHIESTO (max 5.000,00 €)

5.000,00 €

DESCRIZIONE DELLE SPESE PREVISTE

- 2.500€ acquisto di PC e software per sviluppo codici di calcolo
- 2.000€ partecipazione a conferenza per presentazione risultati
- 500€ acquisto libri

Il sottoscritto, proponente del progetto, dichiara:

– di non avere disponibilità di fondi di ricerca per un importo superiore a 10.000 €.

Luogo e data _Palermo, 27 ottobre 2020_

Firma F.to Ivano Benedetti