



Allegato 1

**Scheda di proposta per progetto di ricerca sviluppato da Gruppo di Ricerca  
Anno 2022**

TITOLO DELLA RICERCA

Development of a simulation-&-design tool for  
the flight dynamics of highly flexible aircrafts.

PAROLE CHIAVE

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1 | Flight dynamics               |
| 2 | Aeroelasticity                |
| 3 | Structural dynamics           |
| 4 | Non-stationary fluid dynamics |

PROPONENTE/COORDINATORE

COGNOME E NOME

RUOLO

E-MAIL

SSD

RICERCATORI DEL DIPARTIMENTO PARTECIPANTI

| N. | COGNOME E NOME   | RUOLO | SSD        |
|----|------------------|-------|------------|
| 1  | Montano Fernando | RTDa  | ING-IND/03 |

RICERCATORI ESTERNI PARTECIPANTI

| N. | COGNOME E NOME       | RUOLO     | UNIVERSITA'/ORGANIZZ.<br>ESTERNA                               |
|----|----------------------|-----------|--|
| 1  | Sharif Khodaei Zahra | Professor | Imperial College, London,<br>UK                                |
| 2  | Saye Robert          | Scientist | Lawrence Berkeley<br>National Laboratory,<br>Berkeley, CA, USA |



**Università  
degli Studi  
di Palermo**

**Dipartimento di Ingegneria**  
Direttore: prof. Antonino Valenza



## SCOPO, DESCRIZIONE E RISULTATI ATTESI DELLA RICERCA

### **Stato dell'arte** (max 10 righe):

Il *Clean Aviation Joint Undertaking*, stabilito nel 2021 tra gli stati membri della UE, l'industria aeronautica e i centri di ricerca ed universitari, mira allo sviluppo di tecnologie aeronautiche per raggiungere l'ambiziosa neutralità climatica entro il 2050, e spinge gli ingegneri a progettare velivoli sempre più leggeri, con consumi ridotti e maggiore endurance. Questo si traduce in strutture snelle (ad esempio, ali ad alto allungamento) e maggiore flessibilità, e quindi nella necessità di sviluppare strumenti di simulazione e progettazione che possano gestire il problema accoppiato tra la deformabilità della struttura, la conseguente modifica del campo di moto fluidodinamico e la dinamica del volo del velivolo. Ad oggi tali strumenti risultano molto poco diffusi e spesso basati su ipotesi semplificative su uno o più ambiti.

### **Obiettivi, ipotesi e metodologia** (max 12 righe):

L'obiettivo della ricerca è quello di sviluppare uno strumento di calcolo per simulare e progettare velivoli ad alta flessibilità. Tale strumento dovrà essere sufficientemente accurato in fase di simulazione per cogliere i risultati dell'accoppiamento multi-fisico tra dinamica del volo, dinamica strutturale e fluidodinamica non-stazionaria, ma allo stesso tempo computazionalmente efficiente per garantirne l'uso in fase di progettazione. Tale obiettivo verrà ottenuto mediante: *i)* L'utilizzo del discontinuous Galerkin method (per risolvere con alta accuratezza la dinamica di un corpo flessibile) e del Vortex Lattice Method (per gestire la fluidodinamica non stazionaria ad alti numeri di Reynolds) che si prevede forniscano il giusto compromesso tra accuratezza ed efficienza computazionale, e *ii)* lo sviluppo di un tool di calcolo delle derivate di stabilità per la verifica dei requisiti normativi e/o di progetto in termini di frequenza e smorzamento dei modi propri del velivolo.

### **Risultati attesi** (max 5 righe):

Il principale risultato atteso consiste nello sviluppo di un framework di calcolo basato su Python (routine di alto di livello) e Fortran (routine di basso livello) per l'analisi di un velivolo flessibile in aria non stazionaria in termini di comportamento dinamico, comportamento aeroelastico e calcolo delle derivate di stabilità. L'accoppiamento con un Sistema di Aumento della Stabilità (SAS) verrà inoltre investigato.



**Caratteristiche di interdisciplinarietà del progetto** (max 5 righe):

Il progetto risulta intrinsecamente multidisciplinare in quanto riguarda la modellazione della dinamica del volo (ING-IND/03) di un corpo flessibile (ING-IND/04) in un campo di moto fluidodinamico non stazionario (IND-IND/06). Il progetto inoltre richiede conoscenze di solutori numerici, matematica applicata e sviluppo software.

DESCRIZIONE DEI PRODOTTI DELLA RICERCA ATTESI (pari 50% della numerosità del gruppo di ricerca. Per ciascun prodotto, specificare: tipologia, collocazione editoriale, co-autore straniero eventualmente previsto, tempi attesi)

Sono previste entro due anni:

- 1) Almeno una pubblicazione peer-reviewed su rivista Q1 che tratta argomenti di ingegneria aeronautica ed aerospaziale.
  - 2) La partecipazione ad una conferenza con proceedings indicizzati.
- Si prevede che almeno una delle pubblicazioni sia co-autorata da almeno uno dei due collaboratori stranieri.

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

- a) *Grado di interdisciplinarietà della proposta*: La proposta di ricerca coinvolge due ricercatori del Dipartimento appartenenti ai settori scientifico disciplinari ING-IND/03 e ING-IND/06; questi settori sono individuati come SSD a bassa produttività. Il progetto prevede almeno una pubblicazione co-autorata dai suddetti ricercatori che appartengono a SSD diversi e a bassa produttività.
- b) *Internazionalizzazione*: Il progetto prevede la collaborazione con la Prof Zahra Sharif Khodaei (Imperial College, London, UK) e lo scienziato Robert Saye (Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, USA), esperti rispettivamente in dinamica strutturale in campo aeronautico e in modellazione di problemi di interazione fluido-struttura. Tale collaborazione si tradurrà nella partecipazione di almeno uno dei due ricercatori stranieri alle pubblicazioni.
- c) *Miglioramento della qualità della produzione scientifica*: Gli SSD ING-IND/03 e ING-IND/06 risultano settori a bassa produttività all'interno del Dipartimento.
- d) *Sostegno alla ricerca libera (curiosity oriented) e di base*: Le tematiche del progetto favoriscono il sostegno alla ricerca di libera e di base in quanto coinvolgono lo sviluppo di concetti di base ed applicati di matematica, fisica, ingegneria ed informatica.
- e) *Propedeuticità alla partecipazione a partenariati e bandi nell'ambito dei programmi di ricerca nazionali ed internazionali*: Il progetto risulta propedeutico alla partecipazione a partenariati e bandi nell'ambito di progetto di ricerca nazionali ed internazionali. In particolare, si prevede che il progetto, se finanziato, rappresenti le basi per partecipare alle call *Horizon Europe's Societal Challenge on Smart and Sustainable Transport* volte a sviluppare soluzioni e servizi per trasporto e mobilità pulite, competitive, sicure, intelligenti e resilienti. Inoltre, il progetto di ricerca è coerente con il macrosettore ERC PE8 (**Product and process design**, chemical, civil, environmental mechanical, **vehicle engineering**, energy processes and **relevant computational methods**) che include PE8\_1



**Università  
degli Studi  
di Palermo**

**Dipartimento di Ingegneria**  
Direttore: prof. Antonino Valenza



**(Aerospace engineering), PE8\_4 (Computational engineering) e PE8\_5 (Fluid mechanics).**

FINANZIAMENTO RICHIESTO (max 3.500,00 €)

3.500,00 €

**DESCRIZIONE DELLE SPESE PREVISTE**

- 2000 €: Partecipazione a conferenze.
- 1500 €: Acquisto PC per lo sviluppo.

Il sottoscritto, proponente del progetto, dichiara:

- di non avere disponibilità di fondi di ricerca per un importo superiore a 10.000 €;
- di non avere coordinato gruppi di ricerca risultati assegnatari di finanziamento nell'edizione precedente della misura.

Luogo e data Palermo 29/10/2022

Firma F.to Vincenzo Gulizzi