

Scheda Gruppi di Ricerca

Nome gruppo	<p><u>Italiano</u></p> <p>Velivoli atmosferici e spaziali</p> <p><u>Inglese</u></p> <p><i>Aircrafts and spacecraft</i></p>
Descrizione	<p><i>Descrizione sintetica delle linee di ricerca.</i></p> <p><u>Italiano</u></p> <p>L'obiettivo generale del Gruppo di Ricerca è quello di contribuire a rendere il trasporto aereo più efficiente e maggiormente diffuso, a ridotto impatto ambientale, più economico e con standard di sicurezza più elevati attraverso l'utilizzo di:</p> <p>tecniche di progettazione aerodinamiche innovative in grado di assicurare configurazioni dalle elevate efficienze aerodinamiche; tecniche di progettazione strutturale all'avanguardia che utilizzano materiali avanzati; sistemi di bordo e sistemi propulsivi migliorati; prestazioni di volo e stabilità incrementate; sistemi UAV avanzati per la raccolta di informazioni geografiche per il completamento di database tematici finalizzati al supporto dei processi di governo del territorio e all'ambiente; simulazione numerica dell'aerodinamica del velivolo con metodi di ultima generazione.</p> <p>Le attività del Gruppo di ricerca sono raccolte in aree di competenza che, pur conservando una spiccata specificità nei propri ambiti disciplinari, interagiscono tra loro per il raggiungimento dell'obiettivo generale:</p> <p>Linee di Ricerca:</p> <p>Area Aerodinamica e Fluidodinamica</p> <p>Simulazione di flussi sub-trans-supersonici di interesse aeronautico.</p> <p>a) Sviluppo di metodi e modelli per la simulazione numerica di flussi turbolenti interni ed esterni (DNS, LES, RANS).</p> <p>b) Analisi dell'aerodinamica del velivolo mediante simulazioni numeriche basate su tecniche di ultima generazione (e.g., dynamic meshing).</p> <p>Simulazione di flussi ipersonici di interesse spaziale.</p> <p>a) Sviluppo di metodi e modelli per la simulazione numerica di flussi ipereloci in condizioni di non-equilibrio termochimico sia per atmosfera terrestre sia extraterrestre.</p> <p>b) Analisi dell'aerodinamica e aerotermodinamica di veicoli di ri-entro mediante simulazioni numeriche sia su griglie di calcolo strutturate sia ibride.</p> <p>Area Ottimizzazione Multidisciplinare di veicoli di ri-entro</p> <p>a) Sviluppo di metodi e modelli per l'ottimizzazione multidisciplinare di configurazioni complesse di veicoli di ri-entro sia abitati sia non-abitati da orbita LEO.</p> <p>b) Generazione parametrica procedurale della configurazione aerodinamica di veicoli da rientro mediante metodo SBISO (Skeleton-Based Integral Soft Objects) per la contestuale integrazione con opportune procedure di ottimizzazione in grado di individuare la forma ottima legata a prescritti parametri di merito.</p>

Area Meccanica del volo. Modellistica, simulazione e controllo di velivoli atmosferici e progettazione di velivoli

- a. Modellistica e controllo di UAV (Unmanned Aerial Vehicle) di tipo QuadRotor.
- b. Progettazione, modellistica e controllo di velivoli UAV di tipo TiltRotor.
- c. Rilevazione e isolamento di guasti di sensore e attuatore di velivoli dell'Aviazione Generale.
- d. Ottimizzazione di traiettorie per UAV.
- e. Simulazione e ottimizzazione di traiettoria per velivoli regionali a basso impatto ambientale.
- f. Controllo di volo per velivoli flessibili.
- g. Controllo di volo per velivoli di rientro in atmosfera terrestre ed extraterrestre.
- h. Swarming di velivoli unmanned. Guida, navigazione e controllo di sciame di velivoli.

Area sistemi di bordo

Progetto, modellazione e controllo di dispositivi ad elevata densità di potenza per la gestione "intelligente" dell'energia elettrica di bordo. Le attività si inquadrano nell'ambito della ricerca sviluppata grazie alla partecipazione a quattro progetti finanziati dalla comunità europea nell'ambito del FP7, nel partenariato CleanSky, che, finanziato per 800M€, è risultato essere "il programma aeronautico di ricerca e innovazione più ambizioso mai lanciato in Europa" (fonte: <http://www.cleansky.eu>):

- a. Modellistica, controllo, progettazione e realizzazione di un convertitore DC/DC bi-direzionale da 12kW per la ricarica delle batterie di bordo. Inversione automatica della modalità in caso di sovraccarico del sistema primario.
- b. Modellistica, controllo, progettazione e realizzazione di convertitori elettrici di bordo distribuiti e comunicanti mediante bus digitale (CAN) per la gestione intelligente della potenza assorbita dai carichi. Il sistema prevede la riduzione automatica della potenza assorbita dai carichi non critici in caso di sovraccarico del generatore. Si prevede inoltre la realizzazione di un prototipo di Electrical Power Center che verrà certificato per la safety e per test in volo

Area Propulsione

- a. Analisi della produzione di particolato in motori aeronautici e studio di meccanismi semplificati tramite tecniche CSP (Computational Singular Perturbation).
- b. Simulazione numerica diretta con tecnica wavelet di fiamme per analisi della produzione di particolato.
- c. Analisi e simulazione di fenomeni di risonanza di urti in prese d'aria ed ugelli propulsivi.

Area Strutture Aeronautiche

- a. Sviluppo di metodologie innovative per lo studio degli aspetti tecnologici, strutturali e costruttivi riferiti ai velivoli atmosferici ad ala fissa e ad ala rotante in particolare:
- b. applicazioni strutturali di materiali avanzati (approcci numerico-sperimentali avanzati statici e dinamici, metodi di ottimizzazione multidisciplinare, approcci avanzati per analisi termostrutturali, ecc.) per la progettazione, costruzione, riparazione e manutenzione di componenti

- aerospaziali costruiti con materiali metallici e compositi.
- c. Approfondimento delle problematiche legate alla sicurezza strutturale in campo aeronautico e spaziale, quali la fatica, l'affidabilità, i fenomeni di impatto a bassa velocità e la sicurezza passiva (crashworthiness).
 - d. Analisi e la simulazione numerica di strutture estensibili innovative per utilizzo spaziale.
 - e. Sviluppo di speciali metodologie numeriche per il disegno e l'analisi automatica di pannelli aeronautici dotati di irrigidimenti integrali.
 - f. Messa a punto di sistemi di calcolo HPC general-purpose basati su kernel grafico per problemi computazionali gravosi nell'ambito della stress analysis.
 - g. Design for Additive Manufacturing di strutture aeronautiche

Inglese

The overall objective of the Research Group is to contribute to making air transport more efficient and more widespread, with reduced environmental impact, more economical and higher safety standards through the use of innovative aerodynamic design techniques capable of ensuring configurations with high aerodynamic efficiencies; state-of-the-art structural design techniques using advanced materials; improved on-board systems and propulsion systems; enhanced flight performance and stability; advanced UAV systems for collecting geographical information to complete thematic databases aimed at supporting land-use and environmental governance processes; numerical simulation of aircraft aerodynamics using state-of-the-art methods.

The activities of the Research Group are grouped into areas of competence that, while retaining a distinct specificity in their own disciplinary fields, interact with each other to achieve the general objective:

Research Lines:

Aerodynamics and Fluid Dynamics Area

Simulation of sub-trans-supersonic flows of aeronautical interest.

- a) Development of methods and models for the numerical simulation of internal and external turbulent flows (DNS, LES, RANS).
- b) Analysis of aircraft aerodynamics using numerical simulations based on state-of-the-art techniques (e.g., dynamic meshing).

Simulation of hypersonic flows for space interest.

- a) Development of methods and models for the numerical simulation of hyper-velocity flows under non-equilibrium thermochemical conditions for both terrestrial and extraterrestrial atmospheres.
- b) Analysis of aerodynamics and aerothermodynamics of re-entry vehicles by means of numerical simulations on both structured and hybrid computational grids.

Multidisciplinary Optimisation of Re-entry Vehicles Area

- a) Development of methods and models for the multidisciplinary optimisation of complex configurations of both manned and unmanned re-entry vehicles from LEO orbits.
- b) Procedural parametric generation of the aerodynamic configuration of re-entry vehicles by means of the SBISO (Skeleton-Based Integral Soft Objects) method for the simultaneous integration with appropriate optimisation procedures capable of identifying the optimal shape related to

prescribed parameters of merit.

Flight Mechanics Area. Modelling, simulation and control of atmospheric aircraft and aircraft design

- a. Modelling and control of UAVs (Unmanned Aerial Vehicle) of the QuadRotor type.
- b. Design, modelling and control of TiltRotor type UAVs.
- c. Sensor and actuator fault detection and isolation of General Aviation aircraft.
- d. Trajectory optimisation for UAVs.
- e. Simulation and trajectory optimisation for regional aircraft with low environmental impact.
- f. Flight control for flexible aircraft.
- g. Flight control for terrestrial and extraterrestrial atmosphere re-entry aircraft.
- h. Swarming of unmanned aircraft. Guidance, navigation and control of swarming aircraft.

On-board systems area

Design, modelling and control of high-power density devices for 'intelligent' on-board power management. The activities are part of the research developed thanks to participation in four projects funded by the European community under FP7, in the CleanSky partnership, which, funded to the tune of €800M, turned out to be 'the most ambitious aeronautical research and innovation programme ever launched in Europe' (source: <http://www.cleansky.eu>):

- a. Modelling, control, design and implementation of a 12kW bi-directional DC/DC converter for charging on-board batteries. Automatic mode reversal in the event of an overload of the primary system.
- b. Modelling, control, design and realization of on-board electrical converters distributed and communicating via digital bus (CAN) for the intelligent management of the power absorbed by the loads. The system provides for the automatic reduction of the power absorbed by non-critical loads in the event of a generator overload. In addition, a prototype Electrical Power Centre will be built and certified for safety and flight testing.

Propulsion Area

- a. Analysis of particulate production in aircraft engines and study of simplified mechanisms using CSP (Computational Singular Perturbation) techniques.
- b. Direct numerical simulation with wavelet technique of flames for analysis of particulate production.
- c. Analysis and simulation of impact resonance phenomena in air intakes and propulsion nozzles.

Aeronautical Structures Area

- a. Development of innovative methodologies for the study of technological, structural and construction aspects of fixed-wing and rotary-wing atmospheric aircraft in particular:
- b. structural applications of advanced materials (advanced static and dynamic numerical-experimental approaches, multi-disciplinary optimisation methods, advanced approaches for thermostructural analysis, etc.) for the design, construction, repair and maintenance of aerospace

components built with metallic and composite materials.

c. In-depth study of structural safety issues in aerospace, such as fatigue, reliability, low-speed impact phenomena and passive safety (crashworthiness).

d. Analysis and numerical simulation of innovative extensible structures for space use.

e. Development of special numerical methodologies for the automatic design and analysis of aircraft panels with integral stiffeners.

f. Development of general-purpose HPC calculation systems based on a graphical kernel for heavy computational problems in the area of stress analysis.

g. Design for Additive Manufacturing of aircraft structures

Partecipazione a progetti di Ricerca.

Il gruppo partecipa a diversi progetti di ricerca:

- Assessment of Low-Speed Aerodynamics of a re-entry vehicle with a blended lifting body configuration. University of Sydney, Australia.
- Assessment of transonic-Speed Aerodynamics of a hypersonic vehicle with a blended streamlined body configuration. National Cheng Kung University, Taiwan
- Hyperion (suborbital HYPERsonic spaceplane for payload In Orbit iNsertion) Campania Aerospace Research Network, DAC.

I primi due progetti non sono ancora ufficializzati mediante accordi formali.

Da 10 a 20 prodotti scientifici principali segnalando eventualmente il totale del numero di prodotti scientifici rilevanti (riportare obbligatoriamente 10 prodotti di Fascia A dall'Anagrafe della Ricerca - ultimo triennio).

1. Viviani, A., Aprovitola, A., Iuspa, L., Pezzella, G., "Aeroshape Design of Reusable Re-Entry Vehicles by Multidisciplinary Optimization and Computational Fluid Dynamics". AEROSPACE SCIENCE AND TECHNOLOGY (2020)-ISSN: 1270-9638. DOI: 10.1016/j.ast.2020.106029.
2. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1270963820307112>
3. Viviani, A., Aprovitola, A., Iuspa, L., Pezzella, G., "Low Speed Longitudinal Aerodynamics of a Blended Wing-Body Re-Entry Vehicle". AEROSPACE SCIENCE AND TECHNOLOGY (2020)-ISSN: 1270-9638. DOI: 10.1016/j.ast.2020.106303.
4. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1270963820309858>.
5. Viviani, A., Aprovitola, A., Pezzella, G., Rainone C., "CFD Design Capabilities for Next Generation High-Speed Aircraft". ACTA ASTRONAUTICA (2021), 178, pp. 143–158. ISSN: 0094-5765. DOI: 10.1016/j.actaastro.2020.09.006.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094576520305439>
6. Aprovitola A., Montella N., Iuspa L., Pezzella G., Viviani A., "An optimal heat-flux targeting procedure for LEO re-entry of reusable vehicles". AEROSPACE SCIENCE AND TECHNOLOGY (2020)-ISSN: 1270-9638. DOI 10.1016/j.ast.2021.106608. Volume 112, May 2021, Article number 106608.
7. Aprovitola A., Iuspa L., Pezzella G., Viviani A., "Phase-A design of a

- reusable re-entry vehicle”. ACTA ASTRONAUTICA (2021). Volume 187, October 2021, Pages 141-155. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2021.06.034>
8. Aprovitola A., Di Nuzzo P.E., Pezzella G., Viviani A., “Aerodynamic Analysis of a Supersonic Transport Aircraft at Landing Speed Conditions”. ENERGIES 2021, 14(20), 6615; <https://doi.org/10.3390/en14206615>
 9. Aprovitola A., Aurisicchio F., Di Nuzzo P. E., Pezzella G., Viviani A., “Low Speed Aerodynamic Analysis of the N2A Hybrid Wing–Body”. AEROSPACE 2022, 9, 89. <https://doi.org/10.3390/aerospace9020089> <https://www.mdpi.com/journal/aerospace>.
 10. Aprovitola, A., Dyblenko, O., Pezzella, G., Viviani, A., “Aerodynamic Analysis of a Supersonic Transport Aircraft at Low and High Speed Flow Conditions”. AEROSPACE, 2022, 9(8), 411. <https://www.mdpi.com/2226-4310/9/8/411>.
 11. Iuspa, L., Aprovitola, A., Pezzella, G., Cristillo, V., Viviani, A., “Multi-disciplinary optimization of a space re-entry vehicle using skeleton-based integral soft objects”, Aerospace Science and Technology, Volume 131, Part A, 2022, 107996, ISSN 1270-9638, <https://doi.org/10.1016/j.ast.2022.107996>.
 12. Russo, O., Aprovitola, A., de Rosa, D., Pezzella, G., Viviani, A., “Computational Fluid Dynamics Analyses of a Wing with Distributed Electric Propulsion”, AEROSPACE 2023, 10, 164. <https://doi.org/10.3390/aerospace10010064> - <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85146780889&doi=10.3390%2faerospace10010064&partnerID=40&md5=7fed701b592265bbeda0aee7c74b6454>.
 13. Rainone, C., De Siero, D., Iuspa, L., Viviani, A., Pezzella, G., “A Numerical Procedure for Variable-Pitch Law Formulation of Vertical-Axis Wind Turbines”, ENERGIES 2023, 16, 1, 536. <https://doi.org/10.3390/en16010536>. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85145660337&doi=10.3390%2fen16010536&partnerID=40&md5=be3ff9f1a5b9d126ffea9052608e0c4b>
 14. Russo, A., Russo, F., Palumbo, C., Riccio, A. Numerical Assessment on the Fatigue Behavior of Composite Open-Hole Tensile Specimens (2022) Macromolecular Symposia, 404 (1), art. no. 2100454, . ISSN: 10221360
 15. Di Caprio, F., Russo, A., Manservigi, C., Scigliano, R., De Stefano Fumo, M., Tescione, D., Riccio, A. Damage tolerance evaluation of a C/C-SiC composite body flap of a re-entry vehicle (2021) Composite Structures, 274, art. no. 114341, ISSN: 02638223
 16. Blasi, L., Borrelli, M., D’amato, E., Di Grazia, L.E., Mattei, M., Notaro, I. Modeling and control of a modular iron bird (2021) Aerospace, 8 (2), art. no. 39, pp. 1-22. ISSN: 22264310

Rapporti internazionali e nazionali con aziende, enti, centri di ricerca, Università.

- DLR (Centro aerospaziale tedesco)

	<ul style="list-style-type: none"> • DAC (Distretto Aerospaziale della Campania) • CIRA • UNIVERSITY OF SYDNEY (AUS), School of Aerospace, Mechanical and Mechatronic Engineering • NATIONAL CHENG KUNG UNIVERSITY, TAIWAN, Department of Aeronautics and Astronautics <p><i>Enti di ricerca con i quali sono stati stipulati accordi di convenzione, conto terzi o accordi quadro di collaborazione e trasferimento tecnologico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CIRA • DAC (Distretto Aerospaziale della Campania) <p><i>Categorie ISI WEB di riferimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerospace Engineering • Materials Science & Engineering • Mechanical Engineering • Space Science <p><i>Settori Scientifico-Disciplinari di riferimento.</i> <i>ING-IND/06, ING-IND/04, ING-IND/03, ING-IND/05, ING-IND/07</i></p> <p><i>Altre parole chiave di riferimento non contenute nelle categorizzazioni di cui sopra (max 10).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Computational Fluid Dynamics • Aerodynamics • Aerothermodynamics • Aero-thermo-chemistry • Multidisciplinary Design Optimization • Flight Mechanics • Guidance, Navigation and Control
Sito web	
Responsabile scientifico/ Coordinatore	Antonio VIVIANI: email: antonio.viviani@unicampania.it ; Tel: 0815010247
Settore ERC del gruppo	PE8 - Ingegneria dei prodotti e dei processi: design dei prodotti, design e controllo dei processi, metodi di costruzione, ingegneria civile, sistemi energetici, ingegneria dei materiali PE8_1 Aerospace engineering PE8_4 Computational engineering PE8_5 Fluid mechanics, hydraulic-, turbo-, and piston engines
Componenti	<i>I Ricercatori afferenti all'Ateneo vengono associati da un elenco. E' possibile indicare anche ricercatori esterni. All'atto dell'inserimento di ricercatori esterni è consigliato chiedere esplicitamente l'assenso attraverso una mail di conferma. Il coordinatore del gruppo è responsabile di questo aspetto. Se i gruppi di ricerca sono interdipartimentali è opportuno segnalare i contributi dei diversi dipartimenti. Ciascun Ricercatore inserito deve avere almeno 3 prodotti</i>

scientifici nel triennio su tematiche inerenti. Anche di questo aspetto si assume la responsabilità il coordinatore del gruppo.

Antonio VIVIANI antonio.viviani@unicampania.it

Giuseppe PEZZELLA giuseppe.pezzella@unicampania.it

Luciano BLASI luciano.blasi@unicampania.it

Luigi IUSPA luigi.iuspa@unicampania.it

Aniello RICCIO aniello.riccio@unicampania.it

Salvatore PONTE salvatore.ponte@unicampania.it

Marco D'ERRICO marco.derrico@unicampania.it

Andrea SELLITTO andrea.sellitto@unicampania.it

Valerio ACANFORA assegnista valerio.acanfora@unicampania.it

Andrea APROVITOLA assegnista/borsista

andrea.aprovitola@unicampania.it

Immacolata NOTARO assegnista immacolata.notaro@unicampania.it

Nicolina MONTELLA dottoranda nicolina.montella@unicampania.it