

Scheda Gruppi di Ricerca

Nome gruppo	<i>Structural Health Monitoring</i> (Monitoraggio dell'integrità strutturale)
Descrizione	<p><i>Descrizione sintetica delle linee di ricerca (max 1500 caratteri per ogni linea di ricerca).</i></p> <p><u>Italiano</u></p> <p>Il gruppo di ricerca mira alla costituzione di una comunità interdisciplinare finalizzata allo sviluppo, integrazione e implementazione di sistemi automatici ed intelligenti volti al monitoraggio e alla prognosi, in tempo reale, delle condizioni di salute delle strutture. Molti dei vantaggi indotti dalla realizzazione di strutture leggere, quali migliori prestazioni, riduzione della Carbon footprint e ridotto consumo di inquinanti, non possono essere conseguiti senza una strategia che miri all'impiego di materiali intelligenti in grado di auto-monitorare le proprie condizioni di salute.</p> <p>Il gruppo di ricerca lavora allo sviluppo di sistemi intelligenti volti ad una più efficiente gestione della salute in tempo reale delle strutture, promuovendo l'impiego di tecniche di controllo non distruttive e sensoristica avanzata, opportunamente integrate con tecniche di intelligenza artificiale, per l'elaborazione e l'interpretazione dei dati acquisiti e per la definizione di una strategia di valutazione dei danni. L'intelligenza artificiale svolge un ruolo cruciale nella progettazione dei sistemi di monitoraggio, consentendo di processare grandi moli di dati, registrati dalla rete di sensori di cui si serve la struttura, superandone le incertezze associate.</p> <p>Le attività intraprese dal gruppo, grazie anche alla collaborazione con i numerosi partner industriali e centri di ricerca, favoriscono la possibilità di sviluppo di invenzioni con TRL 4-5 tali da poter confluire in domande di brevetti nazionali ed internazionali.</p> <p>Il cuore operativo del Gruppo di Ricerca si colloca presso il Laboratorio di Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine del Dipartimento di Ingegneria.</p> <p><u>Inglese</u></p> <p>The research group aims to establish an interdisciplinary community for the development, integration and implementation of automatic and intelligent systems for real-time monitoring and prognosis of the health condition of structures. Many of the benefits induced by lightweight structures, such as improved performance, reduced carbon footprint and reduced pollutant consumption, cannot be achieved without a strategy aimed at the use of intelligent materials capable to promote the self-monitoring.</p> <p>The research group works on the development of intelligent systems aimed at a more efficient real-time health management of structures, promoting the use of non-destructive control techniques and advanced sensors, suitably integrated with artificial intelligence techniques, for the processing and interpretation of acquired data and for the definition of a damage assessment strategy. Artificial intelligence plays a crucial role in</p>

the design of monitoring systems, making it possible to process large amount of data, recorded by sensors network equipped on the structure, overcoming the associated uncertainties.

The activities undertaken by the group, also thanks to the collaboration with numerous industrial partners and research centers, foster the possibility of developing inventions at TRL 4-5 level, such that they can be incorporated into national and international patent applications.

The operational heart of the Research Group is located at the Mechanical Design and Machine Construction Laboratory of the Engineering Department.

*Riferimento all'interazione con altri gruppi di ricerca dell'Ateneo se presente.*

Questo gruppo si integra con le attività dei seguenti gruppi di ricerca:

- Integrated Mechanical Design
- Reverse Engineering and Design for AM
- Sistemi Intelligenti di Produzione e Logistica
- Safety and Reliability of Vehicles
- Optoelectronic sensors

*Partecipazione a progetti di Ricerca.*

- SAFES – Smart pAtch For activE Shm
- GENESIS – self-diaGnostic hydrogEN vESsel Integrity System
- PON\_DESIRE
- POR T-TECH
- Borgo 4.0 – F-Mobility
- Borgo 4.0 – H-Mobility
- BRIDAS – Brillouin distributed sensors for aerospace structures (Clean Sky 2, H2020)
- Quick&Smart F2 (POR FESR Campania)
- TU-LEARN – sTrUctural Life Extension enhAnced by aRtificial iNtelligence (PRIN PNRR 2022)

*Da 10 a 20 prodotti scientifici principali segnalando eventualmente il totale del numero di prodotti scientifici rilevanti (riportare obbligatoriamente 10 prodotti di Fascia A).*

Brevetti:

- Domanda di Brevetto n. UIBM 102022000012982 – 20/06/2022 “Dispositivo e metodo per l’identificazione di danni strutturali” (Inventore e Titolare). Risultato delle attività di ricerca condotte nel progetto SAFES – V:ALERE 2020. Inventori: Caputo Francesco, De Luca Alessandro, Minardo Aldo, Perfetto Donato, Vallifuoco Raffaele.
- Domanda di Brevetto Internazionale n.PCT/IB2023/056327 – 28/12/2023

“Method and Device for the Identification of Structural Damages” .  
Inventori: Caputo Francesco, De Luca Alessandro, Minardo Aldo,  
Perfetto Donato, Vallifuoco Raffaele.

#### Articles

1. Perfetto, D., Polverino, A., De Luca, A., Lamanna, G., Experiments for the Assessment of the Probabilistic Multistage Algorithm for Damage Detection in Flat and Curved CFRP Panels, *International Journal of Structural Stability and Dynamics*, 2024, 2550272
2. Rezazadeh, N., Perfetto, D., Polverino, A., De Luca, A., Lamanna, G., Guided wave-driven machine learning for damage classification with limited dataset in aluminum panel, *Structural Health Monitoring*, 2024, 1-24
3. A. Loayssa, R. Vallifuoco, R. Zahoor, L. Zeni, M. Sagues, and A. Minardo, “Distributed Vibration Sensing based on Optical Vector Network Analysis,” accepted for publication in *Journal of Lightwave Technology*, 2024, DOI: 10.1109/JLT.2024.3487014.
4. Perfetto, D., Rezazadeh, N., Aversano, A., De Luca, A., Lamanna, G., Composite Panel Damage Classification Based on Guided Waves and Machine Learning: An Experimental Approach, *Applied Sciences (Switzerland)*, 2023, 13(18),10017
5. De Luca, A., Perfetto, D., Polverino, A., Minardo, A., Caputo, F., Development and validation of a probabilistic multistage algorithm for damage localization in piezo-monitored structures, *Smart Materials and Structures*, 2023, 32(8),085015
6. Rezazadeh, N., de Oliveira, M., Perfetto, D., De Luca, A., Caputo, F., Classification of Unbalanced and Bowed Rotors under Uncertainty Using Wavelet Time Scattering, LSTM, and SVM, *Applied Sciences (Switzerland)*, 2023, 13(12),6861
7. Perfetto, D., Sharif Khodaei, Z., De Luca, A., Aliabadi, M.H., Caputo, F. Experiments and modelling of ultrasonic waves in composite plates under varying temperature, *Ultrasonics*, 2022, 126, 106820
8. Perfetto, D., Lamanna, G., Petrone, G., De Fenza, A., De Luca, A., A modelling technique to investigate the effects of quasi-static loads on guided-wave based structural health monitoring systems, *Forces in Mechanics*, 2022, 9, 100125
9. Rezazadeh, N., De Luca, A., Perfetto, D. Unbalanced, cracked, and misaligned rotating machines: a comparison between classification procedures throughout the steady-state operation, *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 2022, 44(10), 450
10. Rezazadeh, N., De Luca, A., Lamanna, G., Caputo, F., Diagnosing and Balancing Approaches of Bowed Rotating Systems: A Review, *Applied Sciences (Switzerland)*, 2022, 12(18), 9157
11. Zahoor, R., Cerri, E., Vallifuoco, R., Zeni L., De Luca A., Caputo, F., Minardo A, Lamb Wave Detection for Structural Health Monitoring Using a  $\phi$ -OTDR System, *Sensors*, 2022, 22(16), 5962.
12. A. De Luca, D. Perfetto, G. Lamanna, A. Aversano, F. Caputo, Numerical investigation on guided waves dispersion and scattering phenomena in stiffened panels (2022) *Materials*, 15 (1), art. no. 74.
13. D. Perfetto, A. De Luca, M. Perfetto, G. Lamanna, F. Caputo, Damage detection in flat panels by guided waves based artificial neural network

trained through finite element method (2021) *Materials*, 14 (24), art. no. 7602.

14. De Luca, A., Perfetto, D., Polverino, A., Aversano, A., Caputo, F., Finite Element Modeling Approaches, Experimentally Assessed, for the Simulation of Guided Wave Propagation in Composites, *Sustainability (Switzerland)*, 2022, 14(11), 6924
15. A. De Luca, D. Perfetto, A. De Fenza, G. Petrone, F. Caputo, Guided wave SHM system for damage detection in complex composite structure, *Journal: Theoretical and Applied Fracture Mechanics* 105, 102408.
16. A. De Luca, D. Perfetto, A. De Fenza, G. Petrone, F. Caputo, Guided waves in a composite winglet structure: Numerical and experimental investigations, *Composite Structures* (2019) 210, 96–108.
17. A. De Luca, F. Caputo, Z. Sharif Khodaei, M.H. Aliabadi, Damage characterization of composite plates under low velocity impact using ultrasonic guided waves, *Composites Part B* (2018) 138, 168–180.
18. R. Zahoor, E. Catalano, R. Vallifuoco, L. Zeni, A. Minardo, “Automated damage detection using Lamb-wave-based phase-sensitive OTDR and Support Vector Machines,” *Sensors*, 23, 1099, 2023.
19. A. Minardo, A. Coscetta, S. Pirozzi, R. Bernini, L. Zeni, “Experimental modal analysis of an aluminum rectangular plate by use of the slope-assisted BOTDA method,” *Smart Mater. Struct.*, vol. 22, 125035, 2013.
20. A. Minardo, A. Coscetta, S. Pirozzi, R. Bernini, L. Zeni, “Modal analysis of a cantilever beam by use of Brillouin based distributed dynamic strain measurements”, *Smart Mater. Struct.*, 21, 125022, 2012, Nov 2012.

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

Aziende con le quali sono stati stipulati accordi di convenzione, conto terzi o accordi quadro di collaborazione e trasferimento tecnologico:

- Mare Group S.p.A.
- Mare Engineering S.p.A.
- IeSAC S.r.l. – Spin Off dell’Università della Campania Luigi Vanvitelli
- CIRA (Centro Italiano Ricerche Aerospaziali)

*Enti di ricerca con i quali sono stati stipulati accordi di convenzione, conto terzi o accordi quadro di collaborazione e trasferimento tecnologico*

- Imperial College of London
- Technische Universiteit Delft (TU Delft)
- Norwegian University of Science and Technology (NTNU)

*Categorie ISI WEB di riferimento*

- ENGINEERING, MECHANICAL
- MECHANICS
- MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPL.
- ENGINEERING
- ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC
- COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE

	<p><i>Settori Scientifico-Disciplinari di riferimento.</i></p> <p>ING/IND -14, ING/IND -15, ING-INF/01, ING-INF/05,</p> <p><i>Altre parole chiave di riferimento non contenute nelle categorizzazioni di cui sopra (max 10).</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Structural Health Monitoring</li> <li>2. Prognosis</li> <li>3. Diagnosis</li> <li>4. Artificial Intelligence</li> <li>5. Lightweight structures</li> <li>6. Conditioned maintenance</li> <li>7. Sensors network</li> <li>8. Non-destructive technique</li> <li>9. Machine Learning</li> <li>10. Simulation</li> </ol>
Sito web	<a href="https://bit.ly/Vanvitelli-structural-health-monitoring">https://bit.ly/Vanvitelli-structural-health-monitoring</a>
Responsabile scientifico/ Coordinatore	Alessandro De Luca
Settore ERC del gruppo	<p><i>Scelta da un menu che riporta le voci presenti in Allegato 3.</i></p> <p>PE8_8 Materials engineering (biomaterials, metals, ceramics, polymers, composites, etc.)</p> <p>PE8_4 Computational engineering</p> <p>PE8_12 Lightweight construction, textile technology</p> <p>PE7_3 Simulation engineering and modelling</p> <p>PE7_4 Simulation engineering and modelling</p> <p>PE7_7 Signal processing</p> <p>PE7_8 Networks (communication networks, sensor networks, networks of robots, etc.)</p> <p>PE6_7 Artificial intelligence, intelligent systems, multi agent systems</p> <p>PE6_11 Machine learning, statistical data processing and applications using signal processing (e.g. speech, image, video)</p> <p>PE1_16 Numerical analysis and scientific computing</p>
Componenti	<p><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 scientifici nel triennio su tematiche inerenti. Anche di questo aspetto si assume la responsabilità il coordinatore del gruppo.</i></p> <p><i>Aldo Minardo</i></p> <p><i>Alessandro De Luca</i></p> <p><i>Alessandro Greco</i></p> <p><i>Antonio Aversano</i></p>

*Antonio Polverino*

*Donato Perfetto*

*Francesco Caputo*

*Luciano Pianese*

*Nima Rezazadeh*

*Raffaele Sepe (Unisa)*

*Raffaele Vallifuoco*

*Ester Catalano*