

Scheda Gruppi di Ricerca

<p>Nome gruppo</p>	<p><u>Italiano</u> Ingegneria Inversa e Progettazione per la Stampa 3D (RE&DfAM)</p> <p><u>Inglese</u> Reverse Engineering and Design for AM</p>
<p>Descrizione</p>	<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 ha competenze specializzate nell'utilizzo di strumenti hardware (HW) e ambienti software (SW), anche personalizzati, per i processi di Reverse Engineering (RE), e per la progettazione e produzione di componenti e sistemi meccanici utilizzando l'approccio Design for Additive Manufacturing (DfAM).</p> <p>Il RE comprende una serie di processi, come la scansione 3D, la manipolazione dei dati acquisiti e la ricostruzione CAD fedele degli oggetti reali. Per mezzo delle scansioni effettuate con sistemi ottici e la fotogrammetria (anche integrata con i primi), il gruppo di ricerca è in grado di ricostruire i modelli virtuali degli oggetti reali di varie dimensioni, anche nell'ottica Digital Twin. Inoltre, vengono effettuati controlli di qualità attraverso operazioni di ispezione locale e globale, utilizzando come riferimento il modello CAD nominale. Questo processi, eseguiti anche con l'implementazione di codici SW ad hoc, consentono di potenziare i processi di re-design e di effettuare un controllo sulla qualità del processo di fabbricazione, calcolando le tolleranze di lavorazione su specifiche caratteristiche geometriche.</p> <p>Il RE ben si integra con la tecnologia AM grazie al quale si possono velocemente realizzare i modelli 3D ricostruiti oltre che produrre parti di ricambio, componenti finali e supporti in ottica DfAM.</p> <p><u>Inglese</u></p> <p>The research group has expertise in the use of hardware tools (HW) and software environments (SW), even customized, for Reverse Engineering (RE) processes, and for the design and production of mechanical components and systems using the Design for Additive Manufacturing (DfAM) approach.</p> <p>RE includes a number of processes, such as 3D scanning, the handling of measurement data and the CAD reconstruction of acquired objects. By means of 3D scanned data acquired by optical scanning systems and the photogrammetry (also integrated with the former), the research group is able to reconstruct virtual models of real objects of various dimensions with high accuracy, also towards Digital Twin perspective. Moreover, quality control can be performed through local and global inspection operations, using the nominal CAD geometry as a reference. These processes, also performed with customized SW tools, make it possible to enhance re-design processes and to carry out a quality control of the manufacturing process, calculating the resultant manufacturing tolerances on specific features.</p> <p>RE integrates well with Additive Manufacturing technologies, thanks to</p>

which the reconstructed 3D models can be quickly manufactured, as well as to produce spare parts, end components and holders according to the DfAM approach.

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

Il Gruppo di ricerca “Reverse Engineering and Design for AM” opera nell’ambito del *Laboratorio di Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine* (Machine Design Laboratory) del Dipartimento di Ingegneria e interagisce fortemente con altri gruppi di ricerca che si appoggiano allo stesso laboratorio:

- Integrated Machine Design
- Structural Health Monitoring
- Sistemi Intelligenti di Produzione e Logistica
- Safety and Reliability of Vehicles

Partecipazione a progetti di Ricerca.

- TOTEM (ML-based predictive model for best performance of AM parts), finanziato nell’ambito del programma Valere;
- SCISSOR (Sistemi di Cross Reality per l’implementazione della Sicurezza dei lavoratori in Sala Operativa), finanziato nell’ambito del programma Valere;
- H-Mobility, finanziato nell’ambito del progetto Borgo 4.0;
- T-TECH, finanziato nell’ambito del POR FESR 2014-2020, asse 1;
- DESIRE, finanziato nell’ambito del PON “Ricerca e Innovazione” 2014-2020;
- ISAF, finanziato nell’ambito del PON (ID: ARS01_01188).

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 – relazioni 2011-2013).

1. Gerbino, S., Del Giudice D.M., Staiano, G., Lanzotti, A., Martorelli, M., On the influence of scanning factors on the laser scanner-based 3D inspection process. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2016, Vol. 84 pp. 1787–1799.
2. Sepe, R., De Luca, A., Giannella, V. Borrelli, R., Franchitti, S., Di Caprio, F., Caputo, F. Influence of dimension, building position, and orientation on mechanical properties of EBM lattice Ti6Al4V trusses, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2022, 122, 3183-3198.
3. Marra, A., Gerbino, S., Greco, A., Fabbrocino, G. Combining integrated informative system and historical digital twin for maintenance and preservation of artistic assets. *Sensors*, 2021, 21(17), 5956.
4. Esposito, C., Cosenza, C., Gerbino, S., Martorelli, M., Franciosa, P.

- Virtual shimming simulation for smart assembly of aircraft skin panels based on a physics-driven digital twin. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 2022, 16(2), pp. 753-763.
5. De Santis, R., Russo, T., Rau, J.V., Papallo, I., Martorelli, M., Gloria, A. Design of 3d additively manufactured hybrid structures for cranioplasty. *Materials*, 2021, 14, pp. 1-15.
 6. Rega, A., Vitolo, F., Patalano, S., Gerbino, S. A sensor data fusion-based locating method for large-scale metrology. *Acta IMEKO*, 2020, 9(4), pp. 136-143.
 7. Vitolo, F., Martorelli, M., Gerbino, S., Patalano, S., Lanzotti, A. Controlling form errors in 3D printed models associated to size and position on the working plane. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 2018, 12(3), pp. 969-977.
 8. Mandoc, A.C, Maier, R.L., Opran, C.G., Curti, V., Lamanna, G. Biomimetic cellular structures for turbine system components. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies*, 2022, 14(2), pp. 151-158.
 9. Gerbino, S., Del Giudice, D.M., Staiano, G., Lanzotti, A., Martorelli, M. On the influence of scanning factors on the laser scanner-based 3D inspection process. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 2016, 84(9-12), pp. 1787-1799.
 10. Franciosa, P., Gerbino, S., Lanzotti, A., Stanislao, P. Automatic evaluation of variational parameters for tolerance analysis of rigid parts based on graphs. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 2013, 7(4), pp. 239-248.
 11. Franciosa, P., Gerbino, S., Patalano, S. Variational modeling and assembly constraints in tolerance analysis of rigid part assemblies: Planar and cylindrical features. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 2010, 49 (1-4), pp. 239-251.
 12. Di Gironimo, G., Franciosa, P., Gerbino, S. A RE-CAE methodology for re-designing free shape objects interactively. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 2009, 3(4), pp. 273-283.
 13. Manco, P., Caterino, M., Rinaldi, M., Fera, M. Additive manufacturing in green supply chains: A parametric model for life cycle assessment and cost. *Sustainable Production and Consumption*, 2023, 36, pp. 463-478.
 14. Greco, A., Manco, P., Russo, M.B., Gerbino, S. Complexity-driven product design – Part 1: methodological framework and geometrical complexity index. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 2023 (in press).
 15. Greco, A., Piccicacchi, G., Manco, P., Defranchi, R., Ambrico, M., Caputo, F. Gerbino, S. Investigation on Geometrical Complexity Techniques for Assessing AM Feasibility. *Macromolecular Symposia*, 2021, 398(1), 2070309.
 16. De Luca, A., Lamanna, G., Caputo, F., Borrelli, R., Franchitti, S., Pirozzi, C., Sepe, R. Effects of the Surface Finish on Thin Specimens Made by Electron Beam Melting Technology. *Macromolecular*

Symposia, 2021, 396(1), 2000307.

17. Vassallo, F., Buono, M., Franchitti, S., Borrelli, R., Pirozzi, C., Lamanna, G. Industrial Applications of Lattice Structures in Components Made with EBM Additive Technology. Macromolecular Symposia, 2022, 404(1), 2100518.
18. Vassallo, F., Caputo, F., Scognamiglio, C., Lamanna, G. Investigation of the Mechanical Properties of Ti6Al4v Components Made in Additive Manufacturing. Macromolecular Symposia, 2022, 404(1), 2100507.
19. Fera, M., Greco, A., Caterino, M., Gerbino, S., Caputo, F., Macchiaroli, R., D'Amato, E., Towards digital twin implementation for assessing production line performance and balancing, Sensors (Switzerland), 2020, 20(1), 97
20. Caputo, F., Greco, A., Fera, M., Macchiaroli, R., Digital twins to enhance the integration of ergonomics in the workplace design, International Journal of Industrial Ergonomics, 2019, 71, pp. 20–31

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:

- 3DnA Srl
- Leonardo Spa
- CIRA
- AMC Packaging Srl
- CNH Industrial
- Totaro Srl

Università con le quali vi sono collaborazioni attive:

- University of Warwick (WMG);
- Università di Napoli Federico II;
- Università di Salerno;
- Norwegian University of Science and Technology.

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

- 3DnA Srl

Categorie ISI WEB di riferimento

- Mechanical engineering : ENGINEERING, MECHANICAL
- Mechanical engineering : MECHANICS
- Industrial Engineering: ENGINEERING, INDUSTRIAL
- Manufacturing Engineering: ENGINEERING, MANUFACTURING
- Engineering: ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY

	<p><i>Settori Scientifico-Disciplinari di riferimento.</i></p> <p>ING-IND/15, ING-IND/14, ING-IND/17, ICAR/13</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"> 1. Reverse Engineering; 2. 3D Scanning; 3. 3D Printing; 4. Additive Manufacturing; 5. Design for Additive Manufacturing; 6. Metrology; Inspection; 7. GD&T; 8. Digital Twin.
Sito web	
Responsabile scientifico/ Coordinatore	Salvatore Gerbino
Settore ERC del gruppo	<p>PE8_7 Mechanical and manufacturing engineering (shaping, mounting, joining, separation)</p> <p>PE8_8 Materials engineering (biomaterials, metals, ceramics, polymers, composites, ...)</p> <p>PE8_9 Production technology, process engineering</p> <p>PE8_10 Industrial design (Product design, ergonomics, man-machine interfaces)</p> <p>PE8_11 Sustainable design (for recycling, for environment, eco-design)</p> <p>PE8_12 Lightweight construction, textile technology</p> <p>PE8_4 Computational engineering</p> <p>PE7_3 Simulation engineering and modelling</p> <p>PE1_18 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>Salvatore GERBINO (coordinatore); Alessandro GRECO; Giuseppe LAMANNA; Alessandro DE LUCA; Elena LAUDANTE; Pasquale MANCO; Massimo MARTORELLI (Unina).</p>