

Scheda Gruppi di Ricerca

| | |
|--------------------|--|
| <p>Nome gruppo</p> | <p><u>Italiano</u> Robotica e Meccatronica <u>Inglese</u> Robotics and Mechatronics</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> Linee di ricerca: Robotica e Meccatronica</p> <p>Robotica. Il gruppo si occupa di diversi temi con applicazioni sia nel settore dei servizi che nel settore industriale. Il primo riguarda lo sviluppo di tecnologie sensoriali e di attuazione per <i>grasping</i> e <i>manipolazione</i> destra. Su questo tema sono stati sviluppati algoritmi di <i>slipping detection and avoidance</i> oltre che di manipolazione in-hand tramite gripper paralleli equipaggiati con sensori di tatto brevettati dal gruppo di ricerca. Il secondo tema è focalizzato sulla <i>manipolazione di oggetti deformabili</i> tramite sistemi di presa sensorizzati e modulari. Le applicazioni di queste tecnologie sono soprattutto nella robotica di servizio e la logistica. Il terzo tema riguarda la <i>robotica collaborativa</i> e vede il gruppo di robotica e meccatronica impegnato nello studio di metodi di monitoraggio dello spazio di lavoro tramite sistemi di percezione multimodale e nella progettazione di sistemi di controllo della velocità dei robot, basati su tecniche di intelligenza artificiale, per minimizzare i rischi per gli operatori umani che condividono con essi lo spazio di lavoro o il compito. Le applicazioni di robotica nel settore industriale che vedono il gruppo coinvolto in progetti di ricerca in collaborazione con aziende manifatturiere riguardano tecniche di assemblaggio automatizzato di fusoliere aeronautiche tramite celle multi-robot.</p> <p>Meccatronica. Il gruppo è impegnato nello sviluppo di algoritmi di controllo predittivo per veicoli connessi e automatici nell'ambito del progetto C-Mobility della piattaforma regionale di mobilità sostenibile Borgo 4.0. L'obiettivo principale è la progettazione e realizzazione di sistemi abilitanti le connessioni tra veicoli (connessioni V2V), tra veicoli ed infrastruttura stradale (connessioni V2I) e tra veicoli ed altri soggetti esterni (genericamente V2X), allo scopo di rendere possibile l'implementazione di innovative applicazioni di sicurezza attiva di tipo cooperativo, e l'erogazione di servizi avanzati al veicolo. Il gruppo di ricerca è impegnato nella progettazione di <i>sistemi ADAS (Advanced Driver Assistance Systems)</i>, quali adaptive cruise control, lane keeping system e sistemi di monitoraggio del conducente tramite tecniche di intelligenza artificiale.</p> <p><u>Inglese</u> Research lines: Robotics and Mechatronics</p> <p>Robotics. The research group works on several topics with applications in both the service and industrial domains. The first one concerns the development of sensing and actuation technologies for <i>grasping and dexterous manipulation</i>. Within this topic algorithms for <i>slipping detection and avoidance</i> have been developed as well as for in-hand manipulation with parallel grippers equipped with tactile sensor patented by the research group. The second research topic is focused on the <i>manipulation of deformable objects</i> through sensorized moduls grasping devices. The applications of these technologies can be found mainly in service robotics and logistics. The third theme concerns the collaborative robotics and the research group in robotics and mechatronics studies methods for work space monitoring through multimodal perception systems and designs control</p> |

systems for the robot speed, based on artificial intelligence techniques, to minimize safety risks for human workers who share their work space or task with robots. Robotic applications in the industry that involve the research group in collaboration with manufacturing companies concern the automated assembly of aeronautical fuselages by means of multi-robot cells.

Mechatronics. The group is devoted to the development of predictive control algorithms for automated and connected vehicles within the project C-Mobility of the regional platform for sustainable mobility Borgo 4.0. The main objective is the design and implementation of enabling systems for vehicle-vehicle communications (V2V connections), vehicle-infrastructure (V2I connections) and vehicle-other subjects (V2X connections), with the aim to make possible the implementation of innovative active safety applications of cooperative type and the supply of advanced services to the vehicle. The research group is involved in the design of ADAS (*Advanced Driver Assistance Systems*) systems, such as adaptive cruise control and lane keeping system, as well as driver monitoring systems through artificial intelligence techniques.

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

Italiano

Il gruppo di ricerca di Robotica e Meccatronica collabora con i ricercatori del gruppo di Sistemi intelligenti di produzione e logistica nell'ambito di applicazioni di robotica collaborativa e con quelli del gruppo di Optoelettronica per lo sviluppo di sensori innovativi.

Inglese

The Robotics and Mechatronics research group collaborates with the researchers of the Intelligent Production Systems and Logistics for applications of collaborative robotics and with the researchers of the Optoelectronics group for the development of innovative sensors.

Partecipazione a progetti di Ricerca

Italiano

Progetti di Ricerca internazionali

- [REFILLS](#) – “Robotics Enabling Fully-Integrated Logistics Lines for Supermarkets”, RIA finanziato nell'ambito del programma europeo H2020.
- [LABOR](#) – “Lean robotized AssemBly and cOntrol of composite aeRostructures”, IA finanziato nell'ambito del programma europeo H2020 – Cleansky 2.
- [REMODEL](#) – “Robotic tEchnologies for the Manipulation of cOMplex Deformable Linear objects”, RIA finanziato nell'ambito del programma europeo H2020.
- [INTELLIMAN](#) – “Intelligent, distributed, human-centered and trustworthy IoT environments”, RIA finanziato nell'ambito del programma europeo Horizon Europe.

Progetti di Ricerca nazionali

- [BORGO 4.0](#) – “Smart mobility: tecnologie per un nuovo umanesimo” finanziato nell'ambito del POR Campania FESR 2014/2020.
- DARC – “Dexterous Assistive Robots for Improved Human HealthCare” finanziato nell'ambito del programma PRIN2022 PNRR.

Inglese

International research projects

- [REFILLS](#) – “Robotics Enabling Fully-Integrated Logistics Lines for Supermarkets”, RIA funded within the European programme H2020.
- [LABOR](#) – “Lean robotized AssemBly and cOntrol of composite aeRostructures”, IA funded within the European programme H2020 – Cleansky 2.
- [REMODEL](#) – “Robotic tEchnologies for the Manipulation of cOMplex Deformable

Linear objects”, RIA funded within the European programme H2020.

- [INTELLIMAN](#) – “Intelligent, distributed, human-centered and trustworthy IoT environments”, RIA funded within the European programme Horizon Europe.

National research projects

- [BORGO 4.0](#) – “Smart mobility: tecnologie per un nuovo umanesimo” funded within the POR Campania FESR 2014/2020.
- DARC – “Dexterous Assistive Robots for Improved Human HealthCare” funded within the programme PRIN2022 PNRR.

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).

Publicazioni su rivista internazionale con IF

- [1] M.D. Fiore, F. Allmendinger, C. Natale, “A general constraint-based programming framework for multi-robot applications”, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 86, art. n. 102665, 2024.
- [2] M.D. Fiore, C. Natale, “On the Convergence of a Closed-Loop Inverse Kinematics Solver with Time-Varying Task Functions”, *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 9, no. 1, pp. 81-86, 2024.
- [3] M. Costanzo, G. De Maria, C. Natale, and A. Russo, “Modeling and Control of Sampled-Data Image-Based Visual Servoing With Three-Dimensional Features”, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, vol. 32, no. 1, pp. 31-46, 2024.
- [4] M.D. Fiore, G. Meli, A. Ziese, B. Siciliano, and C. Natale. “A General Framework for Hierarchical Redundancy Resolution Under Arbitrary Constraints”. In: *IEEE Transactions on Robotics* (2023), pp. 1–20.
- [5] Landolfi, E., Natale, C., “An adaptive cascade predictive control strategy for connected and automated vehicles”, *International Journal of Adaptive Control and Signal Processing*, 37(10), pp. 2725-2751, 2023.
- [6] Costanzo, M., De Simone, M., Federico, S., Natale, C., “Non-Prehensile Manipulation Actions and Visual 6D Pose Estimation for Fruit Grasping Based on Tactile Sensing”, *Robotics*, 12(4), art. n. 92, 2023
- [7] Landolfi, E., Salvi, A., Troiano, A., Natale, C., “Hardware-in-the-loop validation of an adaptive model predictive control on a connected and automated vehicle”, *International Journal of Adaptive Control and Signal Processing*, 37(6), pp. 1459-1491, 2023.
- [8] Landolfi, E., Salvi, A., Troiano, A., Natale, C., “Robustness Analysis of a Distributed Adaptive Model Predictive Control for Connected and Automated Vehicles Against Delays”, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, pp. 1-15, 2023.
- [9] Caccavale, R., Finzi, A., Laudante, G., C. Natale, Pirozzi, S., Villani, L. “Manipulation of Boltlike Fasteners Through Fingertip Tactile Perception in Robotic Assembly”, *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics* pp. 1-12, 2023.
- [10] M. Costanzo, G. De Maria, C. Natale, and A. Russo. “Stability and Convergence Analysis of 3D Feature-Based Visual Servoing”. In: *IEEE Robotics and Automation Letters* 7.4 (2022), pp. 12022–12029.
- [11] M. Costanzo, G. De Maria, and C. Natale. “Tactile Feedback Enabling In-Hand Pivoting and Internal Force Control for Dual-Arm Cooperative Object Carrying”. In: *IEEE Robotics and Automation Letters* 7.4 (2022), pp. 11466–11473.
- [12] M. Costanzo, G. De Maria, G. Lettera, C. Natale, A multimodal approach to human safety in collaborative robotic workcells, *IEEE Trans. on Automation Science and Engineering* 19.2 (2022), DOI: 10.1109/TASE.2020.3043286, pp. 1202-1216.
- [13] M. Costanzo, G. De Maria, G. Lettera, C. Natale, Can robots refill a supermarket shelf?, *IEEE Robotics and Automation Magazine* 28.2 (2021), DOI: 10.1109/MRA.2021.3064754, pp. 61-73.
- [14] M. Costanzo, Control of robotic object pivoting based on tactile sensing, *Mechatronics* 76 (2021), DOI: 10.1016/j.mechatronics.2021.102545, art. n. 102545.
- [15] E. Landolfi, F.J. Minervini, N. Minervini, V. De Bellis, E. Malfi, C. Natale, Integration of a model predictive control with a fast energy management strategy for a hybrid powertrain of a connected and automated vehicle, *World Elec Veh J* 12.3 (2021), DOI: 10.3390/wevj12030159, art. n. 159.
- [16] Cennamo, N., Arcadio, F., Prete, D.D., Buonanno, G., Minardo, A., Pirozzi, S., Zeni, L., A Simple and Efficient Plasmonic Sensor in Light Diffusive Polymer Fibers (2021) *IEEE Sensors Journal*, 21 (14), art. no. 9411870, pp. 16054-16060. DOI: 10.1109/JSEN.2021.3075300.
- [17] M. Costanzo, G. De Maria e C. Natale. “Two-Fingered In-Hand Object Handling Based on Force/Tactile Feedback”. In: *IEEE Transactions on Robotics* 36.1 (2020), pp. 157-173.
- [18] A. Cavallo, M. Costanzo, G. De Maria e C. Natale. “Modeling and slipping control of a

- planar slider". In: Automatica 115 (2020), article n. 108875.
- [19] M. Costanzo, S. Stelter, C. Natale, S. Pirozzi, G. Bartels, A. Maldonado e M. Beetz. "Manipulation Planning and Control for Shelf Replenishment". In: IEEE Robotics and Automation Letters 5.2 (2020), pp. 1595-1601.
- [20] P. Falco, S. Lu, C. Natale, S. Pirozzi, D. Lee, A Transfer Learning Approach to Cross-Modal Object Recognition: From Visual Observation to Robotic Haptic Exploration, IEEE Trans. on Robotics, vol. 35, n. 4, (2019) pp. 987-998, 2019.
- [21] S. Pirozzi, C. Natale, Tactile-Based Manipulation of Wires For Switchgear Assembly. IEEE Tran. on Mechatronics, vol. 23, no. 6, pp. 2650-2661, 2018.
- [22] De Gregorio, D., Zanella, R., Palli, G., Pirozzi, S., Melchiorri, C., Integration of Robotic Vision and Tactile Sensing for Wire-Terminal Insertion Tasks (2019) IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, vol. 35, n. 4, p. 585-598, 2019.

Brevetti

- [1] A. D'Amore, G. De Maria, L. Grassia, C. Natale, S. Pirozzi, "Sensore per la misura della forza esterna applicata a detto sensore", Italian Patent n. RM2010A000304, 2011.
- [2] S. Pirozzi, "Sensore di forza e/o pressione multi-punto", Italian Patent n. CE2012A000003, 2012.

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

- Contratto di ricerca con Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle tecnologie dell'Informazione dell'Università Federico II per la fornitura di sensori di forza e tatto.
- Aziende partner di progetti di ricerca: Kuka Deutschland GmbH, DM, Intel Ireland, Swisslog (REFILLS), Leonardo Velivoli, Loccioni (LABOR), Volkswagen, IEMA, ELVEZ, ELIMCO (REMODEL), ELVEZ, OCADO (INTELLIMAN).
- Centri di ricerca partner di progetti di ricerca: DLR (INTELLIMAN), TECNALIA (REMODEL), Fundacio Eurecat, INAIL, BAYFOR, IDIAP (INTELLIMAN).
- Università europee partner di progetti di ricerca: Universität Bremen (REFILLS), TUM, Politechnika Poznanska (REMODEL), Friedrich-Alexander-Universitaet, Universitat Politecnica De Catalunya, Universitat Zurich (INTELLIMAN), Netcom group (BORG0 4.0).
- Università italiane partner di progetti di ricerca: Università degli Studi di Napoli Federico II (REFILLS), Università degli Studi di Bologna (REMODEL, INTELLIMAN), Università degli Studi di Salerno (LABOR), Università Degli Studi Di Genova (INTELLIMAN).
- Collaborazioni con Consorzi, Scarl, altri Enti partecipati dalla SUN: CREATE (REFILLS), Distretto Aerospaziale Campano.

Categorie ISI WEB di riferimento

Robotics, Automation & Control Systems, Engineering Electrical & Electronic.

Settori Scientifico-Disciplinari di riferimento

ING-INF/04.

Altre parole chiave di riferimento non contenute nelle categorizzazioni di cui sopra:

Mechatronics, Sensor Fusion, Sensors, Actuators, Embedded Systems.

| | |
|---|---|
| Sito web | https://www.ingegneria.unicampania.it/roboticslab |
| Responsabile scientifico/ Coordinatore | Prof. Ciro Natale |
| Settore ERC del gruppo | PE7_10 Robotics, PE7_9 Interfacce Uomo-Macchina |

Componenti

Ciro Natale (PO – ING-INF/04)

Alberto Cavallo (PO – ING-INF/04)

Salvatore Pirozzi (PA – ING-INF/04)

Marco Costanzo (RTD-A – ING-INF/04)

Antonio Russo (RTD-A – ING-INF/04)

Gianluca Laudante (Assegnista di ricerca)

Ahmad Fazal Tanzeel (Dottorando – Ciclo XXXVIII)

Marco De Simone (Dottorando – Ciclo XXXIX)

Sara Federico (Dottorando – Ciclo XXXIX)

Michele Mirto (Dottorando – Ciclo XXXIX)

Olga Pennacchio (Dottorando – Ciclo XXXIX)