

# SMARt Trustworthy cyber-physical SysTemS (SMARTISTS)

February 23, 2026

## 1 Dati Identificativi

<b>Categorie ERC</b>	<b>PE6_1</b> Computer architecture, pervasive computing, ubiquitous computing; <b>PE6_2</b> Computer systems, parallel/distributed systems, sensor networks, embedded systems, cyber-physical systems; <b>PE6_3</b> Software engineering, operating systems, computer languages; <b>PE6_4</b> Theoretical computer science, formal methods, and quantum computing; <b>PE6_7</b> Artificial intelligence, intelligent systems, multi agent systems; <b>PE6_9</b> Human computer interaction and interface, visualisation and natural language processing; <b>PE6_10</b> Web and information systems, database systems, information retrieval and digital libraries, data fusion; <b>PE6_11</b> Machine learning, statistical data processing and applications using signal processing (e.g. speech, image, video); <b>PE6_12</b> Scientific computing, simulation and modelling tools
<b>Settore Scientifico Disciplinare</b>	INFO-01/A
<b>Parole Chiave</b>	Model-Driven Engineering; Quantitative Evaluation of Systems and Software; Digital Twins; Generative Adversarial Networks; Natural Language Processing; Verification and Validation; Speech Analysis; Clinical Decision Support Systems; Railway Signalling Systems; Security and Privacy; Predictive Maintenance; Data and Decision Fusion

## 2 Composizione e Coordinamento

### Responsabile Scientifico/Coordinatore:

- Nome e Cognome: Stefano Marrone

- Qualifica: Professore Associato
- Email: stefano.marrone@unicampania.it
- Link Orcid Personale: <https://orcid.org/0000-0003-1927-6173>

### Componenti del Gruppo:

1. Stefano Marrone - Professore Associato, **coordinatore**,  
<https://orcid.org/0000-0003-1927-6173>
2. Fiammetta Marulli - Professore Associato, **componente interno**,  
<https://orcid.org/0000-0001-5226-2326>
3. Laura Verde - RTDa, **componente interno**  
<https://orcid.org/0000-0003-2422-1732>
4. Lelio Campanile - RTDa, **componente interno**,  
<https://orcid.org/0000-0003-4021-4137>
5. Ciro Nespolino - PhD Student, **componente interno**,  
<https://orcid.org/0009-0003-8687-8614>
6. Mariapia Raimondo - Ph.D., componente esterno,  
<https://orcid.org/0000-0001-7483-7987>
7. Maria Stella de Biase - Ph.D., componente esterno,  
<https://orcid.org/0000-0002-4774-9989>
8. Roberta De Fazio - Ph.D., componente esterno,  
<https://orcid.org/0000-0002-0271-132X>
9. Michele Di Giovanni - Ph.D., componente esterno,  
<https://orcid.org/0009-0002-4456-8303>
10. Atrin Barzegar - Ph.D., componente esterno,  
<https://orcid.org/0000-0002-4771-3935>

## 3 Attività Scientifica e Network

### Breve Descrizione delle linee di ricerca:

Questo gruppo di ricerca studia metodi e tecniche per la progettazione e la certificazione di sistemi critici moderni, con un particolare interesse per i sistemi autonomi basati su IA che operano in ambienti interconnessi e aperti, denominati sistemi SMART. In questo contesto, SMART sta per: Secure/Safe/Sustainable (Sicuro/Sostenibile), Maintainable/Measurable (Manutenibile/Misurabile), Adaptive/Available (Adattivo/Disponibile), Resilient/Reliable (Resiliente/Affidabile), Trustworthy/Testable (Affidabile/Verificabile).

### **Linee di Ricerca:**

**Modellazione:** La ricerca si concentra sullo sviluppo di metodologie e tecniche di modellazione per valutare le proprietà dei sistemi critici basati su computer. I formalismi principali derivano dai sistemi a eventi discreti, come le Reti di Petri, alberi dei guasti e reti bayesiane, con attenzione anche ai sistemi ibridi. Viene considerata anche la modellazione di alto livello tramite profiling UML e linguaggi specifici di dominio. I framework di modellazione e analisi rappresentano un pilastro della linea di ricerca, grazie alle tecniche model-driven che consentono la generazione automatica di modelli analizzabili.

**Architetture:** L'obiettivo di questa linea di ricerca è indagare nuove ed esistenti architetture hardware e software per sistemi di calcolo operanti su scale diverse: dai dispositivi embedded ai data center. L'attività di ricerca si concentra principalmente sulla definizione di metodologie per la valutazione delle proprietà funzionali e non funzionali di tali sistemi.

**Healthcare:** Gli obiettivi principali di questa linea di ricerca sono lo studio e l'approfondimento degli aspetti fondamentali in ambito sanitario, con particolare attenzione all'analisi dei pattern di insorgenza e progressione delle patologie e dei fattori di rischio, alla valutazione degli esiti dei trattamenti e degli interventi sanitari, nonché allo studio dei processi terapeutici. In tale contesto, la ricerca comprende attività di biomedical signal processing e lo sviluppo e l'applicazione di sistemi di supporto alle decisioni cliniche (CDSS) basati su tecniche di AI, finalizzati al supporto alla diagnosi precoce, al monitoraggio dei pazienti e alla realizzazione di modelli predittivi per la previsione degli esiti clinici e dell'evoluzione delle patologie.

**Security:** L'obiettivo di questa linea di ricerca è lo studio di nuove metodologie per la certificazione della sicurezza nei sistemi moderni interconnessi e critici. Integrità, privacy, riservatezza, non ripudio e disponibilità, insieme ai compromessi tra queste proprietà, costituiscono i temi principali. L'indagine riguarda anche le sfide emergenti nei sistemi cyber-fisici e industriali, come le infrastrutture di telecomunicazione e di fornitura di servizi essenziali. Particolare attenzione è rivolta all'uso dell'AI nella difesa contro attacchi informatici, sia in ottica preventiva sia di rilevazione, con valutazioni di resilienza e robustezza basate su tecniche avversariali e generative (Adversarial Machine Learning, Generative AI).

### **Collaborazioni Nazionali ed Internazionali**

- Nazionali: Università degli Studi di Napoli "Federico II"; Università di Roma-Tre; Università di Roma La Sapienza; Università di Firenze; Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni-Consiglio Nazionale delle Ricerche (ICAR-CNR).

- Internazionali: University of Chemistry and Technology; Prague (CZ); Universidad de Oviedo (ES); University of Zaragoza (ES); University Gustave Eiffel (FR); University of Hasselt (BE).
- Aziende: Centro Italiano Ricerche Aerospaziali — CIRA (IT); Kiranet srl (IT); Kineton srl (IT); Nestlè Research (CH); ST Microelectronics (IT); HitachiRail (IT); Aubay srl (IT).

## 4 Progetti, Brevetti e Pubblicazioni

### Principali Progetti di Ricerca e Brevetti:

- MEDMAI (MEDical Device Maintenance with Artificial Intelligence) — Ministero delle Imprese e del Made in Italy — Unità locale;
- MISTICA (sMart Iot aneSThesIa Cart & cAbinet) — Ministero delle Imprese e del Made in Italy — Unità locale;
- SUD4VUP (Sistema di sUpporto Decisionale per la diagnosi precoce e il follow-up di pazienti affetti da Valvole Uretrali Posteriori – Decision Support System for early diagnosis and follow-up in patients affected by Posterior Urethral Valves) — PNRR BAC — PI;
- Predictive Maintenance Multidominio (Multidomain predictive maintenance) — PON “Ricerca e Innovazione” 2014-2020, Asse IV “Istruzione e ricerca per il recupero” – Azione IV.4 – “Dottorati e contratti di ricerca su tematiche dell’innovazione” REACT — PI;
- “Metodi per l’ottimizzazione delle interfacce nei sistemi di apprendimento – Roobopoli” (Methods for the optimization of UI interfaces in learning systems - Roobopoli) — PON “Ricerca e Innovazione” 2014-2020, Asse IV “Istruzione e ricerca per il recupero” – Azione IV.4 – “Dottorati e contratti di ricerca su tematiche dell’innovazione” REACT — PI;
- COSYMA (COMplex SYstem MAintenance) — programma “Fabbrica Intelligente” – Ministero dello Sviluppo Economico, — Unità;
- “Threat-driven security testing and proactive defense identification for edge-cloud systems” - PRIN 2022 PNRR, Missione 4 ”Istruzione e Ricerca” - Componente 2 ”dalla ricerca all’impresa” - investimento 1.1 del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) finanziato dall’Unione Europea ”Next Generation EU” — Unità locale;.

### Principali Pubblicazioni Recenti:

1. De Fazio, R., Depaire, B., Marrone, S., Verde, L.; Inferring failure processes via causality analysis: from event logs to predictive fault trees; (2026) Reliability Engineering and System Safety, 271, art. no. 112242; DOI: 10.1016/j.ress.2026.112242

2. De Fazio, R., Marrone, S., Tirelli, P., Chianese, R., Nardo, C.D., Marzuillo, P., Verde, L.; CARE: Clinical AI predictor for posterior urethral valves - design, explainability and evaluation; (2026) *Journal of Systems and Software*, 234, art. no. 112720; DOI: 10.1016/j.jss.2025.112720
3. Di Giovanni, M., Verde, L., Campanile, L., Romoli, M., Sabbarese, C., Marrone, S.; Assessing Safety and Sustainability of a Monitoring System for Nuclear Waste Management; (2025) *IEEE Access*, 13, pp. 120486 - 120505; DOI: 10.1109/ACCESS.2025.3586735
4. Marzuillo, P., La Manna, A., Palma, P. L., Tirelli, P., Di Sessa, A., Russo, A., Reginelli, A., Roberti, A., Verde, L., Guarino, S, Di Iorio, G. (2025). Voiding cystourethrography for the pediatric nephrologist: clinical value, challenges, and areas of debate. *Pediatric Nephrology*, pp. 1-15; DOI: 10.1007/s00467-025-06901-3
5. Vrba, J., Steinbach, J., Jirsa, T., Verde, L., De Fazio, R., Zeng, Y., Ichiji, K., Hájek, L., Sedláková, Z., Urbániová, Z., Chovanec, M., Mareš, J, Homma, N. (2025). Reproducible Machine Learning-Based Voice Pathology Detection: Introducing the Pitch Difference Feature. *Journal of Voice*; DOI: 10.1016/j.jvoice.2025.03.028
6. Marulli, F., Lancellotti, F., Paganini, P., Dondossola, G., and Terruggia, R. (2025). Towards a novel approach to enhance cyber security assessment of industrial energy control and distribution systems through generative adversarial networks. *Journal of High Speed Networks*, 31(2), 105-122.
7. Verde, L., Marulli, F., De Fazio, R., Campanile, L., Marrone, S.; HEAR set: A ligHtwEight acoustic paRameters set to assess mental health from voice analysis; (2024) *Computers in Biology and Medicine*, 182, art. no. 109021; DOI: 10.1016/j.combiomed.2024.109021
8. de Biase, M.S., Bernardi, S., Marrone, S., Merseguer, J., Palladino, A.; Completion of SysML state machines from Given-When-Then requirements; (2024) *Software and Systems Modeling*, 23 (6), pp. 1455 - 1491; DOI: 10.1007/s10270-024-01228-3
9. Flammini, F., Alcaraz, C., Bellini, E., Marrone, S., Lopez, J., Bondavalli, A.; Towards Trustworthy Autonomous Systems: Taxonomies and Future Perspectives; (2024) *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 12 (2), pp. 601 - 614; DOI: 10.1109/TETC.2022.3227113
10. Dubbioso, R., Spisto, M., Verde, L., Iuzzolino, V. V., Senerchia, G., Salvatore, E., De Pietro, G., De Falco, I., Sannino, G. (2024). Voice signals database of ALS patients with different dysarthria severity and healthy controls. *Scientific Data*, 11(1), 800; DOI: 10.1038/s41597-024-03597-2
11. Dubbioso, R., Spisto, M., Verde, L., Iuzzolino, V. V., Senerchia, G., De Pietro, G., De Falco, I., Sannino, G. (2024). Precision medicine in

- als: Identification of new acoustic markers for dysarthria severity assessment. *Biomedical Signal Processing and Control*, 89, 105706; DOI: 10.1016/j.bspc.2023.105706
12. Marrone, S., Campanile, L., De Fazio, R., Di Giovanni, M., Gentile, U., Marulli, F., Verde, L.; A Petri net oriented approach for advanced building energy management systems; (2023) *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 15 (3), pp. 211 - 233; DOI: 10.3233/AIS-230065
  13. Rodríguez, R.J., Marrone, S., Marcos, I., Porzio, G.; MOSTO: A toolkit to facilitate security auditing of ICS devices using Modbus/TCP; (2023) *Computers and Security*, 132, art. no. 103373; DOI: 10.1016/j.cose.2023.103373
  14. Raimondo, M., Bernardi, S., Marrone, S., Merseguer, J.; An approach for the automatic verification of blockchain protocols: the Tweetchain case study; (2023) *Journal of Computer Virology and Hacking Techniques*, 19 (1), pp. 17 - 32; DOI: 10.1007/s11416-022-00444-z
  15. Riccio, D., Brancati, N., Sannino, G., Verde, L., Frucci, M. (2023). CNN-based classification of phonocardiograms using fractal techniques. *Biomedical Signal Processing and Control*, 86, 105186; DOI: 10.1016/j.bspc.2023.105186
  16. Verde, L., De Pietro, G., Sannino, G. (2023). Artificial intelligence techniques for the non-invasive detection of COVID-19 through the analysis of voice signals. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 48(8), 11143-11153; DOI: 10.1007/s13369-021-06041-4
  17. Bobbio, A., Campanile, L., Gribaudo, M., Iacono, M., Marulli, F., and Mastroianni, M. (2023). A cyber warfare perspective on risks related to health IoT devices and contact tracing. *Neural Computing and Applications*, 35(19), 13823-13837; DOI:
  18. Marulli, F., Marrone, S., and Verde, L. (2022). Sensitivity of machine learning approaches to fake and untrusted data in healthcare domain. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 11(2), 21. DOI:
  19. Bernardi, S., Gentile, U., Marrone, S., Merseguer, J., Nardone, R.; Security modelling and formal verification of survivability properties: Application to cyber-physical systems; (2021) *Journal of Systems and Software*, 171, art. no. 110746; DOI: 10.1016/j.jss.2020.110746
  20. Verde, L., Brancati, N., De Pietro, G., Frucci, M., Sannino, G. (2021). A deep learning approach for voice disorder detection for smart connected living environments. *ACM Transactions on Internet Technology (TOIT)*, 22(1), 1-16; DOI: 10.1145/3433993
  21. Verde, L., De Pietro, G., Ghoneim, A., Alrashoud, M., Al-Mutib, K. N., Sannino, G. (2021). Exploring the use of artificial intelligence techniques to detect the presence of coronavirus covid-19 through speech and voice analysis. *Ieee Access*, 9, 65750-65757; DOI: 10.1109/ACCESS.2021.307557

22. Gentile, U., Marrone, S., Nardone, R., Bellini, E.; Computer-aided security assessment of water networks monitoring platforms; (2020) *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 31, art. no. 100390; DOI: 10.1016/j.ijcip.2020.100390
23. Flammini, F., Marrone, S., Nardone, R., Caporuscio, M., D'Angelo, M.; Safety integrity through self-adaptation for multi-sensor event detection: Methodology and case-study; (2020) *Future Generation Computer Systems*, 112, pp. 965–981; DOI: 10.1016/j.future.2020.06.036
24. Nardone, R., Marrone, S., Gentile, U., Amato, A., Barberio, G., Benerecetti, M., de Guglielmo, R., Di Martino, B., Mazzocca, N., Peron, A., Pisani, G., Velardi, L., Vittorini, V.; An OSLC-based environment for system-level functional testing of ERTMS/ETCS controllers; (2020) *Journal of Systems and Software*, 161, art. no. 110478; DOI: 10.1016/j.jss.2019.110478