

Attività del Laboratorio Integrato di Intelligenza Artificiale e Informatica in Medicina DISIT+DAIRI, Alessandria

Paolo Terenziani^{1,2}, Annalisa Roveta^{1,3}, Alessio Bottrighi^{1,2}, Massimo Canonico^{1,2}, Giuliana Franceschinis^{1,2}, Giorgio Leonardi^{1,2}, Francesca Ugo^{1,3}, Stefania Montani^{1,2}, Guglielmo Pacileo^{1,4}, Costanza Massarino^{1,3}, Marzio Pennisi^{1,2}, Luca Piovesan^{1,2}, Luigi Portinale^{1,2}, Emanuele Rava^{1,2}, Giancarlo Ruffo^{1,2}, Daniele Theseider Duprè^{1,2}, Tatiana Bolgeo^{1,5}, Leonardo Marchese², Antonio Maconi⁵,

¹ *Laboratorio Integrato di Intelligenza Artificiale e Informatica in Medicina tra Dipartimento Attività Integrate Ricerca Innovazione, Azienda Ospedaliera SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo, Alessandria e DISIT, Università del Piemonte Orientale*

² *Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica, Università del Piemonte Orientale, Viale Teresa Michel 11, Alessandria – 15121, Italia*

³ *SSD Laboratori di ricerca, Dipartimento Attività Integrate Ricerca Innovazione, Azienda Ospedaliera SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo, Alessandria*

⁴ *SSA Governo Clinico - Qualità – Accreditamento, Azienda Sanitaria Locale, Alessandria*

⁵ *IRFI, Dipartimento Attività Integrate Ricerca Innovazione, Azienda Ospedaliera SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo, Alessandria*

Abstract

Nel 2022 è stato ufficialmente istituito il Laboratorio Integrato di Intelligenza Artificiale e Informatica in Medicina, a formalizzare la collaborazione esistente fra il gruppo di ricercatori in Intelligenza Artificiale ed Informatica in Medicina del DISIT, Università del Piemonte Orientale, ed alcuni ricercatori del Dipartimento interaziendale Attività Integrate Ricerca Innovazione, Azienda Ospedaliera e Azienda Sanitaria Locale di Alessandria. Il presente documento fornisce una veloce panoramica delle competenze del Laboratorio, e delle sue principali attività di ricerca.

Keywords

Linee guida cliniche, process mining, clinical trial, machine learning, deep learning, serie temporali, monitoraggio

1. Introduzione

Alla sezione di Informatica del Dipartimento di Scienze ed Innovazione Tecnologica (DISIT) dell'Università del Piemonte Orientale, Alessandria, afferiscono numerosi ricercatori operanti nell'ambito dell'IA e dell'Informatica

Medica, alcuni dei quali operanti da 20-30 anni nel settore. Il gruppo ha pertanto maturato variegate esperienze nel settore, con collaborazioni sia a livello territoriale che internazionale, progetti, pubblicazioni, riconoscimenti e premi, andando via via ad accrescere le proprie competenze fino a coprire

Ital-IA 2023: 3rd National Conference on Artificial Intelligence, organized by CINI, May 29-31, 2023, Pisa, Italy

EMAIL: paolo.terenziani@uniupo.it, aroveta@ospedale.al.it,
alessio.bottrighi@uniupo.it, massimo.canonico@uniupo.it,
giuliana.franceschinis@uniupo.it, giorgio.leonardi@uniupo.it,
fugo@ospedale.al.it, stefania.montani@uniupo.it,
gpacileo@aslal.it, costanza.massarino@ospedale.al.it,
marzio.pennisi@uniupo.it, luca.piovesan@uniupo.it,
luigi.portinale@uniupo.it, emanuele.rava@uniupo.it,
giancarlo.ruffo@uniupo.it, danielle.theseider_dupre@uniupo.it,
tbolgeo@ospedale.al.it, leonardo.marchese@uniupo.it,
AMaconi@ospedale.al.it

uno spettro molto ampio di sotto-aree e metodologie di ricerca. L’Azienda Ospedaliera di Alessandria è un polo di salute nel quale convivono assistenza, ricerca, formazione e didattica, grazie al coordinamento dei rapporti con l’Azienda Sanitaria Locale e l’Università del Piemonte Orientale, che trova la propria espressione nel Dipartimento interaziendale delle Attività Integrate Ricerca e Innovazione (DAIRI). Il DAIRI promuove percorsi di eccellenza nella ricerca, sviluppando vari strumenti per garantire la massima integrazione e multidisciplinarietà di approccio, valorizzazione della produttività scientifica, trasferimento dei risultati della ricerca nella realtà ospedaliera e nel territorio di riferimento.

Recependo appieno la sfida posta dal crescente processo di introduzione delle tecnologie digitali a supporto delle attività sanitarie, negli ultimi anni si sono consolidati rapporti di ricerca sempre più stretti fra DISIT e DAIRI, fino a sfociare nella istituzionalizzazione del Laboratorio Integrato, cui afferiscono attualmente 16 ricercatori (9 lato DISIT e 5 lato DAIRI).

Nel seguito verranno brevemente elencate le principali aree di competenza coperte dai ricercatori del Laboratorio, menzionando i principali risultati ottenuti nel 2022.

2. Aree di ricerca

2.1. Supporti alla gestione informatizzata di linee guida cliniche

A partire dal 1996 stiamo sviluppando GLARE (Guideline Acquisition, Representation and Execution), un sistema per l’acquisizione, la rappresentazione informatizzata di linee guida, e per il supporto alla loro applicazione [Terenziani et al., 2001].

GLARE si configura come un supporto avanzato alla decisione medica, ed è in fase di sviluppo una nuova versione dedicata all’*education*. Si distingue da altre soluzioni per intensiva applicazione di tecniche avanzate di Intelligenza Artificiale (ragionamento temporale [2], verifica model-based, valutazione di conformance, concetti di teoria delle decisioni).

2.2. Apprendimento ed analisi di processi medici

Abbiamo recentemente sviluppato il sistema SIM (Semantic Interactive Miner), per la scoperta del modello di processo a partire dalle tracce di esecuzione [3]. SIM estende tecniche di *process mining* per operare in modo interattivo, in modo da integrare conoscenze degli esperti del dominio alla scoperta di nuove relazioni sui dati [3,4]. Ci occupiamo inoltre di classificazione di tracce di processi medici, con finalità di quality assessment [5].

2.3. Gestione informatizzata dei trial clinici

In questo ambito, la nostra ricerca si sta focalizzando su tre principali aspetti: (i) la raccolta intelligente dei dati, supportata da una modellazione esplicita dei processi dei trials, (ii) l’automatizzazione dell’analisi di correttezza e completezza dei dati raccolti, (iii) l’analisi di tali dati con tecniche di *business intelligence* e *data mining*, al fine di estrarre conoscenza dai dati raccolti e fornire un “cruscotto” dello stato di avanzamento dei trial.

2.4. Machine Learning e Deep Learning

In questo ambito, la nostra ricerca si focalizza sullo sviluppo di strumenti di *health-care* e di *medical decision making* per supportare il personale medico in vari ambiti (processi decisionali sia diagnostici sia terapeutici, studi retrospettivi e prospettici [6,7]). Stiamo inoltre sviluppando approcci di *Multi-modal Machine Learning* per la gestione di dati provenienti da sorgenti che memorizzano le informazioni in diverse modalità come testi (semi strutturati), e immagini. Queste architetture permettono inoltre di sperimentare la generazione automatica di refertazione o la generazione automatica di immagini per scopi educational [8]. Di recente, infine, abbiamo iniziato a dedicare parte della nostra ricerca all’applicazione di Graph Neural Network nell’integrazione di dati clinici e multi-omici.

2.5. Analisi di serie temporali

La nostra ricerca si focalizza sulla classificazione di serie temporali, derivate dal monitoraggio dei parametri di pazienti che necessitano di terapie complesse, per il monitoraggio e l'adeguamento delle stesse, adottando tecniche di *deep learning*.

2.6. Assistenza continua ai pazienti tramite tecniche avanzate di monitoraggio

Stiamo sviluppando approcci che, attraverso l'uso di *device* indossabili, permettano di monitorare movimenti, parametri vitali e in generale stato di salute delle persone al fine di segnalare ma anche prevenire situazioni di potenziale pericolo attraverso l'uso di algoritmi di *deep learning* sui dati raccolti dai device [9,10].

3. Principali risultati nel 2022

- Pubblicazioni su rivista impattata e/o indicizzata: 9
- Sottomissione progetti a bandi finanziati/Grant: 8
- Presentazioni a convegni: 4
- Studi clinici attivati: 3

4. References

- [1] P. Terenziani, G. Molino, M. Torchio, A modular approach for representing and executing clinical guidelines. *Artificial Intelligence in Medicine* 23(3), 249-276 (2001)
- [2] A. Andolina, M. Guazzone, L. Piovesan, P. Terenziani, Temporal reasoning and query answering with preferences and probabilities for medical decision support, *Expert Systems with Applications* 195, (2022).
- [3] A. Bottrighi, L. Canensi, G. Leonardi, S. Montani, P. Terenziani, Interactive mining and retrieval from process traces, *Expert Systems with Applications* 110, 62-79 (2018)
- [4] A. Bottrighi, M. Guazzone, G. Leonardi, S. Montani, M. Striani, P. Terenziani, Integrating ISA and Part-of Domain Knowledge into Process Model Discovery. *Future Internet* 14(12), (2022).
- [5] G. Leonardi, S. Montani, M. Striani, Explainable process trace classification: an application to stroke, *Journal of Biomedical Informatics* 126 (2022) 103981
- [6] M. Betti, M. Bertolotti, T. Bolgeo, A. Bottrighi, A. Cassinari, A. Maconi, C. Massarino, M. Pennisi, E. Rava, A. Roveta A Preliminary Analysis of Hospitalized Covid-19 Patients in Alessandria Area: a machine learning approach., *IEEE COINS*, (2021)
- [7] A. Bottrighi, M. Pennisi, A. Roveta, C. Massarino, A. Cassinari, M. Betti, T. Bolgeo, M. Bertolotti, E. Rava, A. Maconi. A machine learning approach for predicting high risk hospitalized patients with COVID-19 SARS-Cov-2. *BMC Med Inform Decis Mak.* 22(1):340. (2022)
- [8] G. Leonardi, L. Portinale, A. Santomauro, A multimodal approach to automated generation of radiology reports using Artificial Intelligence, *HC@AixIA*, 2022.
- [9] F. Desimoni, M. Canonico, M. Ratti, L. Portinale and M. Panella. Machine Learning implementation for an accelerometer-based wearable device for neonatal monitoring. *IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics BHI (IEEE BHI)*, Greece, 2021.
- [10] M. Canonico et al., The prevention of falls in patients with Parkinson's disease with in-home monitoring using a wearable system: a pilot study protocol, *Journal of Aging clinical and experimental research*, 2022