

Allegato B alla domanda di partecipazione per la procedura selettiva di chiamata, ai sensi dell'art. 18, comma 4-ter, Legge n. 240/2010, per n. 1 posto di Professore di ruolo di I fascia presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni (DIET), Facoltà di Ingegneria dell'Informazione, Informatica e Statistica (I3S), Settore Concorsuale: 09/E1 - ELETTROTECNICA, Macrosettore Concorsuale: 09/E - INGEGNERIA ELETTRICA, ELETTRONICA E MISURE, di cui al bando pubblicato in G.U. 4a Serie Speciale - Concorsi ed Esami n. 69 del 27.08.2024
Codice concorso: 2024_POcomma4ter_006

ANTONELLO RIZZI Curriculum Vitae

Parte I – Informazioni generali

Nome e cognome	Antonello Rizzi
Data di nascita	
Città di nascita	
Cittadinanza	
Indirizzo di residenza	
Telefono	
E-mail	
Lingue	Italiana, Inglese

Parte IB – Altre informazioni

Home page: <http://antonellorizzi.site.uniroma1.it/>
Lab page: <https://sites.google.com/uniroma1.it/cipar-labs>
Consiglio d'Area: Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica
Afferenza a centri di ricerca: 1) Centro di Ricerca per il Trasporto e la Logistica (CTL)
2) STITCH – Sapienza Information-Based Technology Innovation Center for Health
Scopus Author ID: 7101771404
Orcid ID: <http://orcid.org/0000-0001-8244-0015>

Parte II – Titoli di studio ed abilitazioni

Tipo	Anno	Istituzione	Note
Titolo Universitario	1995	Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	Laurea in Ingegneria Elettronica conseguita il 31 maggio 1995 con la votazione 110/110 (titolo della tesi di laurea: "Reti Neurali Fuzzy Min-Max: Ottimizzazione della Capacità di Generalizzazione" - relatore Prof. Giuseppe Martinelli)

Abilitazione	1995	Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	Diploma di abilitazione alla professione di Ingegnere, conseguito nella sessione di Novembre 1995
Dottorato di Ricerca	2000	Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	Dottorato di Ricerca in "Ingegneria dell'Informazione e della Comunicazione" (XII Ciclo), conseguito il 9 Marzo 2000 (titolo della tesi di dottorato: "Algoritmi Automatici per il Modellamento Neurofuzzy")
Abilitazione ASN	2017		Seconda fascia – Settore 09/E1 – ELETTROTECNICA (risultati pubblicati il 7 aprile 2017)
Abilitazione ASN	2017		Seconda fascia – Settore: 09/H1 – SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI (risultati pubblicati il 4 aprile 2017)
Abilitazione ASN	2019		Prima fascia – Settore 09/E1 – ELETTROTECNICA (risultati pubblicati il 30 dicembre 2019)

Inquadramento:

Settore Concorsuale SC: 09/E1 - ELETTROTECNICA

Macrosettore Concorsuale: 09/E - INGEGNERIA ELETTRICA, ELETTRONICA E MISURE

Parte III – Incarichi di lavoro

IIIA – Incarichi accademici

Inizio	Fine	Istituzione	Posizione
7/09/2000	6/09/2003	Università "La Sapienza" di Roma, Dipartimento di Scienza e tecnica dell'informazione e della comunicazione (INFOCOM)	Ricercatore Universitario non confermato
7/09/2003	3/11/2019	Università "La Sapienza" di Roma, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni (DIET), Ex INFOCOM	Ricercatore confermato a tempo indeterminato
4/11/2019	A oggi	Università "La Sapienza" di Roma, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni (DIET)	Professore Associato

Parte IV – Attività didattica

- Il Prof. Rizzi ha tenuto negli anni accademici '96/'97, '97/'98 e '98/'99 seminari monografici per il corso di "Circuiti ed algoritmi per il trattamento dei segnali", Facoltà di Ingegneria, Università "La Sapienza" di Roma. Nello stesso periodo, ha inoltre svolto attività di supporto agli studenti nello sviluppo di tesine e tesi, nell'ambito dei corsi di "Teoria dei Circuiti I" e "Circuiti ed Algoritmi per il Trattamento dei Segnali"

(titolare: Prof. Giuseppe Martinelli), presso la medesima Facoltà.

- Nell'anno accademico 1999/2000 ha assunto l'incarico di tutore in supporto al corso di "Teoria dei Circuiti I primo modulo" (nuovo ordinamento), presso il laboratorio multidisciplinare dell'Università di Roma "La Sapienza", Facoltà di Ingegneria, sede distaccata di Latina. Inoltre, dall'anno accademico 1999/2000 al 2004/2005, ha svolto attività didattica per il corso di "Teoria dei Circuiti I primo modulo", per i corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni, presso la sede distaccata di Latina.
- Dall'Anno Accademico 2000/2001 fino all'Anno Accademico 2004/2005 ha svolto attività didattica nei corsi di "Teoria dei Circuiti I" e "Circuiti ed Algoritmi per il Trattamento dei Segnali", nell'ambito dei Corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni (vecchio ordinamento), Facoltà di Ingegneria, Università "La Sapienza" di Roma.
- Negli anni accademici 2001/2002 e 2002/2003 ha svolto attività didattica per il corso di "Elettrotecnica", Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, Università "La Sapienza" di Roma (nuovo ordinamento).
- A partire dall'Anno Accademico 2003/2004, gli è stato affidato il corso di "Circuiti ed Algoritmi per il Riconoscimento" (6 CFU), nell'ambito del Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica, Ingegneria delle Telecomunicazioni ed Ingegneria Informatica, Università "La Sapienza" di Roma. A partire dall'A.A. 2014/2015 il corso è erogato in lingua inglese ed ha cambiato denominazione in "Pattern Recognition" (6 CFU).
- Nel periodo compreso dall'Anno Accademico 2003/2004 all'A.A. 2007/2008 ha svolto attività di supporto alla didattica nell'ambito del corso di "Reti Neurali e Neurofuzzy", per i Corsi di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica, Ingegneria delle Telecomunicazioni ed Ingegneria Informatica.
- Nel 2005 il Prof. Rizzi è stato docente di Teoria dei Circuiti al corso Progettisti della scuola T.E.I. (Telecomunicazioni-Elettronica-Informatica) delle Forze Armate, presso il complesso militare della Cecchignola (Roma).
- Negli Anni Accademici 2005/2006 e 2006/2007 gli è stato affidato il corso di "Elettrotecnica" (6 CFU), per i Corsi di Laurea in Ingegneria Informatica ed Ingegneria Automatica e dei Sistemi di Automazione. Come supporto alla didattica per tale corso, nel settembre 2007 ha pubblicato una raccolta di esercizi, giunta nel 2022 alla sua terza edizione.
- A decorrere dall'Anno Accademico 2008/2009 gli è stato affidato il corso di "Soft Computing" (6 CFU, Ex "Reti Neurali e Neurofuzzy") per i Corsi di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica, Ingegneria delle Telecomunicazioni ed Ingegneria Informatica. Il corso tratta gli argomenti classici del Soft Computing, come le reti neurali, i FIS (Fuzzy Inference System), gli algoritmi di ottimizzazione evolutiva, i sistemi neurofuzzy adattativi. A partire dall'A.A. 2014/2015 il corso è erogato in lingua inglese ed ha cambiato denominazione in "Computational Intelligence" (6 CFU).
- A decorrere dall'Anno Accademico 2018/2019 gli è stato affidato il corso di "Machine Learning", in codocenza con il Prof. Massimo Panella, (3 CFU, erogato in lingua inglese), Laurea Magistrale "Atmospheric Science and Technology" (LMAST), Laurea Magistrale inter-ateneo Università "La Sapienza" di Roma – Università degli Studi dell'Aquila.
- A decorrere dall'anno accademico 2021/2022, nell'ambito delle attività didattiche previste nel Dottorato

in "Tecnologie dell'informazione e delle Comunicazioni (ICT)", Università di Roma "La Sapienza", imparte un corso per studenti di dottorato dal titolo "Complex Systems Modelling by Granular Computing" (2 CFU, in lingua Inglese).

- A decorrere dall'Anno Accademico 2022/2023 gli è stato affidato il corso di "Elettrotecnica" (6 CFU) per il Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale.
- In qualità di relatore o correlatore il Prof. Rizzi ha seguito oltre 100 tesi di laurea (oltre 80 come relatore).

Parte V – Attività di servizio

- Il Prof. Rizzi è responsabile delle attività di ricerca nel laboratorio "Intelligenza Computazionale e Sistemi Pervasivi" presso il DIET, Università di Roma "La Sapienza".
- Il Prof. Rizzi è il coordinatore delle attività tecniche e scientifiche in capo al Laboratorio "Sistemi Intelligenti" del Polo per la Mobilità Sostenibile della Regione Lazio (POMOS).
- Dal 2002, il Prof. Rizzi ha servito, e tuttora serve, come revisore per numerose riviste internazionali pubblicate da IEEE, Elsevier e Springer, tra cui:
 - "Transactions on Signal Processing", IEEE
 - "Transactions on Neural Networks", IEEE
 - "Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation", IEEE
 - "Transactions on Systems, Man and Cybernetics", IEEE
 - "Transactions on Image Processing", IEEE
 - "Transactions on Industrial Electronics", IEEE
 - "Access", IEEE
 - "Applied Soft Computing", Elsevier
 - "International Journal of Machine Learning and Cybernetics", Elsevier
 - "Neurocomputing", Elsevier
 - "Signal, Image and Video Processing", Springer
 - "Soft Computing", Springer
 - "Journal of Intelligent Manufacturing", Springer
- Il Prof. Rizzi è stato inoltre revisore per numerose conferenze internazionali. Per alcune conferenze internazionali è stato membro ed è tuttora membro della relativa TPC (Technical Program Committee), svolgendo anche il ruolo di Session Chair.
- È membro del CNIT (Consorzio Interuniversitario per la Ricerca Scientifica), Unità di Roma La Sapienza.
- Nel 2004 ha fatto parte delle commissioni per gli Esami di Stato, presso l'Università di Roma "La Sapienza".
- Nel triennio 2005 - 2007 è stato membro della Commissione Piani di Studio del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni.
- Nel Giugno 2007 ha partecipato alla Commissione per l'esame finale di Dottorato di Ricerca in

“Ingegneria dei Sistemi Sensoriali e di Apprendimento”, presso l’Università di Roma “Tor Vergata”.

- Nel 2011 è stato Membro della Commissione Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione e della Comunicazione.
- Da Novembre 2016 è membro del Comitato Scientifico della collana Invenis edita da Aracne Editrice.
- Nel biennio 2017-2018 è stato membro della commissione di Ateneo “Congressi e Convegni”
- E’ stato membro del collegio dei docenti, Dottorato in “INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE E DELLA COMUNICAZIONE”, Università di Roma “La Sapienza”, nel periodo 1 novembre 2006 – 31 ottobre 2016
- E’ attualmente membro del collegio dei docenti, Dottorato in "TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE E DELLE COMUNICAZIONI (ICT)", Università di Roma “La Sapienza”.
- Nel periodo aprile-maggio 2019 è stato membro della commissione nazionale del MIUR per la redazione del nuovo Piano Nazionale della Ricerca (PNR) per le proposte e strategie nazionali e per Horizon Europe 2021-27 - Tavolo 11 “Clima e Energia”.
- Il Prof. Rizzi è stato Invited Guest Editor per una Special Issue intitolata: "Granular Computing: from Foundations to Applications", dedicata alla rivista “Algorithms” - MDPI.
- Il Prof. Rizzi è stato Invited Guest Editor per una Special Issue intitolata: "Advances in Complex Systems Modelling via Hypergraphs", dedicata alla rivista “Entropy” - MDPI.
- Il Prof. Rizzi è stato Invited Guest Editor per una Special Issue intitolata: "Machine Learning for Complex Systems Modelling and Control", dedicata alla rivista “Mathematical Biosciences and Engineering” – AIMS Press.
- Il Prof. Rizzi è stato valutatore dei prodotti della ricerca per l’ANVUR nell'ambito della VQR 2015-19.
- Dal 1° giugno 2021, il Prof. Rizzi è membro della commissione internazionale IEEE - P2976 - Standard for XAI – eXplainable Artificial Intelligence - for Achieving Clarity and Interoperability of AI Systems Design

Parte VI – Attività di ricerca

I principali interessi di ricerca del Prof. Rizzi riguardano le tecniche di Soft Computing, Pattern Recognition ed Intelligenza Computazionale, ed in particolare gli algoritmi di modellamento data driven (supervisionati e non supervisionati), le reti neurali, i sistemi fuzzy, gli algoritmi evolutivi. La sua attività di ricerca concerne la progettazione di sistemi automatici di modellamento induttivo, con particolare enfasi ai problemi di classificazione, clustering, approssimazione funzionale e predizione. Si occupa principalmente della progettazione e sviluppo di algoritmi per il modellamento di sistemi complessi, ed in particolare di sistemi di classificazione e clustering per dati strutturati, di tecniche di graph matching, di sistemi di modellamento induttivo simbolici, di sistemi di Granular Computing, Data Mining e Knowledge Discovery. Le applicazioni affrontate nelle varie attività di ricerca comprendono il modellamento e controllo di Smart Grids e Micro Grids, il modellamento e controllo di sistemi di accumulo Li-ion, i sistemi diagnostici per componenti meccaniche e per infrastrutture di distribuzione dell'energia elettrica, i sistemi embedded per il monitoraggio, la diagnostica ed il controllo di power train veicolari, la bioinformatica, l'analisi automatica di documenti, i sistemi CBM (content-based retrieval) per dati multimediali (immagini e segnali audio), i sistemi per il monitoraggio e la classificazione di flussi di traffico TCP/IP, l'accelerazione hardware (FPGA - GPU) di sistemi di pattern recognition, il Natural Language Processing e l’analisi di Large Language Model tramite tecniche mutate dalle Teoria dei Sistemi Complessi.

- **Algoritmi per l'Intelligenza Computazionale ed il Pattern Recognition**

Keywords: Reti neurali, Logica fuzzy, ottimizzazione evolutiva, Machine Learning, Soft Computing, modelli neurofuzzy, algoritmi costruttivi

Questo filone di ricerca, trasversale sui diversi settori applicativi, ha riguardato lo sviluppo di nuovi algoritmi di machine learning, finalizzati alla soluzione di problemi di modellamento supervisionato e non supervisionato (classificazione, approssimazione funzionale, predizione, clustering). E' stata posta particolare attenzione al grado di automazione dei sistemi di modellamento, sviluppando algoritmi che fossero il più possibile robusti rispetto alle scelte dei meta-parametri di training e che fossero in grado di determinare in modo automatico la complessità strutturale del modello sintetizzato. A titolo di esempio, sono stati sviluppati opportuni sistemi di modellamento neurofuzzy, per la soluzione di problemi di classificazione (algoritmi Adaptive Resolution Classifier, e sue evoluzioni), e per la soluzione di problemi di approssimazione funzionale (sintesi di Fuzzy Inference Systems tramite clustering nello spazio degli iperpiani). Un opportuno wrapper basato su meta-euristiche di ottimizzazione (algoritmi genetici, particle swarm optimization) consente in modo del tutto automatico di sintetizzare un modello neurofuzzy regolarizzato ed al tempo stesso di selezionare un sottoinsieme di caratteristiche di ingresso massimamente significativo e minimamente ridondante.

- **Granular computing**

Keywords: Pattern recognition, information granules, custom dissimilarity measures, graph and sequence domains

Quando si ha a che fare con dati strutturati, che possono giacere in spazi detti "non-metrici" (spazi in cui una misura di dissimilarità può non soddisfare i requisiti di una metrica), cinque strategie principali possono essere utilizzate.

Una prima strategia consiste nella generazione e nell'estrazione di caratteristiche (features) numeriche a partire dal dato strutturato in esame. Ad esempio, a partire da un grafo, si può stimare la densità spettrale della matrice Laplaciana descrivente il grafo stesso ed operare nello spazio delle densità spettrali (equipaggiabile con norma L2) piuttosto che nello spazio dei grafi (non-metrico). In alternativa, un grafo può essere descritto in funzione dei suoi complessi simpliciali (l'unione di nodi, vertici, triangoli, tetraedri ed altre sottostrutture di ordine superiore).

Una seconda strategia consiste nella definizione ad-hoc di una misura di dissimilarità adatta ad operare nello spazio in esame. Data la natura strutturata e possibilmente non-metrica dello spazio, il numero di algoritmi di classificazione o clustering è limitato.

Una terza strategia consiste (previa definizione di una misura di dissimilarità ad-hoc) nel riformulare il problema in esame su uno spazio di dissimilarità, dove ciascun pattern è descritto tramite le mutue dissimilarità con altri pattern (tipicamente un sottoinsieme di rappresentanti selezionati nel training set). Uno spazio di dissimilarità può essere equipaggiato con operatori come il prodotto scalare, dunque la gamma degli algoritmi che vi possono operare è più vasta rispetto al caso precedente.

Una quarta strategia consiste nell'utilizzo di funzioni kernel non-lineari che operano su misure di dissimilarità ad-hoc. Metodi kernel sono sovente utilizzati per problemi non facilmente (linearmente) separabili ed in particolari sistemi di classificazione (support vector machine).

Soprattutto quando le istanze del dominio di ingresso possono variare notevolmente in termini di struttura (ad esempio sequenze di lunghezza diversa), una strategia alternativa consiste nella creazione di un sistema di embedding basato su granular computing ed istogrammi simbolici. Con granular computing si intende un paradigma metodologico di information processing volto all'estrazione di "granuli d'informazione" significativi per il problema in esame. Tali granuli possono essere estratti in modalità data-driven, ad esempio tramite tecniche di clustering.

A tale proposito sono stati sviluppati opportuni sistemi di classificazione basati su questa tecnica degli istogrammi simbolici (tecnica ideata e sviluppata a partire dal 2006 proprio dal gruppo di ricerca del Prof. Rizzi), adatti ad operare direttamente su domini generici di sequenze e grafi, per la soluzione di problemi di classificazione in distinti domini applicativi (ad esempio, classificazione di flussi di traffico TCP/IP, classificazione di sequenze nucleotidiche, classificazione di immagini, classificazione di testi e Natural Language Processing).

- **Tecniche di machine learning per il modellamento di sistemi complessi**

Keywords: Sistemi complessi, bioinformatica, protein contact networks, reti metaboliche, classificazione, clustering, domini non metrici

Nel 1948 Weaver definì la nozione di semplicità e complessità in natura, introducendo una classificazione basata su tre categorie di sistemi:

- 1) Semplicità Organizzata (i sistemi che possono essere studiati efficacemente con la fisica classica)
- 2) Complessità Disorganizzata (i sistemi che sono composti da moltissimi elementi e che possono essere studiati con i metodi della meccanica statistica)
- 3) Complessità Organizzata (i sistemi biologici ed alcuni sistemi tecnologici, come le Smart Grids e le reti di telecomunicazione).

Il concetto di “complessità organizzata” si basa sull’ipotesi che diversi sistemi, composti da molte parti in mutua interazione, possano condividere caratteristiche comuni. Tali sistemi possono essere descritti convenientemente tramite reti (grafi etichettati). In altre parole, le reti sono il fondamento stesso dei sistemi complessi.

Un passo di fondamentale rilevanza per lo sviluppo di sistemi data driven per il modellamento di sistemi complessi consiste nello sviluppo di algoritmi in grado di operare in domini non necessariamente metrici (ove ciascun pattern è rappresentato da un grafo etichettato nei nodi e negli archi o da una sequenza di oggetti/eventi, ad esempio). In tale ambito di ricerca sono stati sviluppati diversi algoritmi per affrontare problemi di classificazione e clustering in domini strutturati, esplorando vari approcci (kernelized SVM, metodi di embedding, istogrammi simbolici), che hanno una validità del tutto generale, dalle applicazioni di diagnostica clinica ai sistemi content based retrieval.

Esempi notevoli di complessità sono i sistemi biologici, a varie scale di osservazione. Le proteine sono tra gli esempi più studiati di complessità organizzata. A seguito del processo di sintesi proteica, esse escono dai ribosomi come sequenze di amminoacidi. Per poter funzionare, tali sequenze si ripiegano su se stesse per assumere una configurazione tridimensionale (processo di folding o ripiegamento proteico). La propensione all’aggregazione delle proteine è fortemente legata agli "errori" nel processo di folding. Infatti, l’aggregazione proteica è alla base delle patologie definite come “misfolding diseases”, che comprendono Alzheimer e Parkinson. Questo tema di ricerca è pertanto estremamente importante (non solo per i notevoli aspetti teorici, metodologici) e caratterizzato da una spiccata multidisciplinarietà.

Le interazioni tra proteine sono di vitale importanza per l’esercizio stesso del loro ruolo fisiologico, rendendo necessario un equilibrio tra forze inter-molecolari e quelle intra-molecolari nel processo di folding. Tale equilibrio è così cruciale per la vita che esiste una classe di molecole proteiche chiamate "chaperon", la cui specifica funzione è quella di aiutare altre proteine a completare un corretto processo di folding. Tuttavia, la natura del processo con cui una sequenza lineare di residui amminoacidici viene trasformato in una struttura 3D funzionale è ancora oggi sfuggente. In tale ambito è stato affrontato il tema della predizione della solubilità delle proteine di *E. coli*. Una proteina può essere rappresentata equivalentemente tramite la sequenza (ordinata) degli amminoacidi che la compongono o tramite la struttura 3D che viene a formarsi al termine del folding. In tale configurazione finale, la proteina può essere espressa come una rete di contatto tra i vari amminoacidi (Protein Contact Network - PCN).

Il fenomeno del folding è a tutti gli effetti un “comportamento emergente” della catena di amminoacidi ed il processo astratto che associa a ciascuna proteina il proprio grado di solubilità (la capacità di compiere da sola un folding corretto) è una funzione complessa, oggetto di intensi studi. Le reti di contatto proteiche sono state caratterizzate sia tramite tecniche di analisi multifrattale applicate alle sequenze di nodi ottenute come random walks estratte dall’insieme di reti a disposizione, che tramite opportune caratteristiche invarianti definite a partire dall’analisi dell’heat kernel, dimostrando che le PCN costituiscono una classe a se stante di reti, con proprietà peculiari molto diverse da quelle caratteristiche di noti modelli (Small-world networks, Scale-free networks), e che le proteine devono soddisfare specifici vincoli strutturali, cui reti appartenenti ad altre classi non devono obbedire. In particolare, il decadimento dell’heat kernel di un insieme di proteine di varia dimensione denota statisticamente un processo di sub-diffusione, come proprietà peculiare delle proteine.

Sistemi di machine learning sono stati messi a punto per risolvere il problema della predizione della solubilità delle proteine, partendo tanto dalla sequenza degli amminoacidi, quanto dalla struttura tridimensionale (grafi PCN). Un secondo filone di ricerca ha riguardato la predizione della funzionalità di una proteina (ad esempio enzima vs. non enzima), sviluppando con successo tecniche basate su kernelized-SVM, ottimizzate in metrica L1. Recentemente simili algoritmi sono stati sviluppati ed impiegati con successo per la classificazione delle reti metaboliche.

- **Accelerazione hardware di algoritmi per il machine learning**

Keywords: Calcolo distribuito, calcolo parallelo, GPU, FPGA, IoT, Big Data

In molti algoritmi di machine learning e data mining la maggior parte del carico computazionale è dedicato alla valutazione della misura di dissimilarità fra pattern diversi. Soprattutto quando questi algoritmi operano su spazi di dati strutturati (grafi, sequenze) le misure di dissimilarità adottate (inexact graph matching, inexact sequence alignment) sono caratterizzate da un costo computazionale non trascurabile. Inoltre, applicazioni di notevole interesse (in ambiti come la bioinformatica, la cybersecurity, l'analisi intelligente da sensori IoT, intelligent transportation systems) sono caratterizzate da flussi di informazione ad alto throughput (Big Data). La progettazione e la messa in opera di sistemi efficaci di machine learning richiede pertanto di distribuire il calcolo su workstation multiple e, nell'ambito del carico di lavoro di una singola macchina, sui vari core del microprocessore, implementando i codici in modo da massimizzare la portabilità su ambienti di calcolo parallelo (OpenMP, ad esempio). Inoltre è possibile supportare ciascuna workstation tramite co-processori matematici, opportunamente sviluppati per accelerare onerose misure di similarità/dissimilarità tra pattern. Nell'ambito di questo tema, sono stati sviluppate applicazioni Cuda per GPU e IP (Intellectual Properties) per sistemi basati su FPGA, finalizzati ad accelerare misure di dissimilarità tra grafi, procedure di sequence matching e reti neurofuzzy Min-Max, a supporto di applicazioni di bioinformatica e di cybersecurity.

- **Machine learning per la mobilità sostenibile**

Keywords: Mobilità sostenibile, veicoli elettrici ed ibridi, sistemi di trasporto intelligenti, pianificazione territoriale, infrastrutture di ricarica, nautica a propulsione elettrica

Dal 2007 il Prof. Rizzi ha partecipato alle attività organizzative per la costituzione e lo start-up del "Polo per la Mobilità Sostenibile" - POMOS (<http://www.pomos.it/>), istituito il 28 Maggio 2007 tramite la Lettera di intenti tra l'Assessorato Ambiente e Cooperazione tra i Popoli della Regione Lazio, il Comune di Cisterna di Latina (LT) ed il Dipartimento INFOCOM – "Sapienza" Università di Roma.

Il Polo è stato finanziato con un contributo regionale di 1,5 M€ in tre anni per l'allestimento e l'avvio dei laboratori e con 1 M€ di contributo integrativo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (nell'ambito dei finanziamenti APQ8).

I principali obiettivi del Polo sono:

- Ricerca e Sviluppo di nuove tecnologie per sistemi di trazione elettrica/ibrida.
- Progettazione e sviluppo di veicoli a basso impatto ambientale: LEV (Low Emission Vehicles)
- Progettazione e sviluppo di veicoli ad impatto ambientale nullo: ZEV (Zero Emission Vehicles)
- Sviluppo di sistemi di propulsione a basso impatto emissivo, termico ed acustico
- Sviluppo di una filiera/cluster integrati per la progettazione di veicoli a basso impatto ambientale.
- Analisi e sviluppo di strategie integrate per la mobilità.
- Supporto tecnologico ai centri decisionali.

A partire dalla costituzione del POMOS, il Prof. Rizzi ha partecipato alla selezione del personale tecnico ed alla definizione della prima struttura organizzativa, svolgendo successivamente attività di project management per lo sviluppo dei prototipi di veicoli LEV e ZEV.

Fin dalla costituzione del Polo, il Prof. Rizzi è responsabile scientifico e coordinatore dei laboratori "Sistemi di Elaborazione Intelligenti", presso la sede di Cisterna di Latina. Le attività di ricerca riguardano:

- La ricerca e lo sviluppo di tecnologie (circuiti, algoritmi, dispositivi hardware e sistemi) per l'elaborazione intelligente dell'informazione tramite tecniche di Intelligenza Computazionale.
- L'applicazione delle suddette tecniche alle attività di ricerca, di prototipazione e di sviluppo di prodotti e servizi per l'elaborazione intelligente delle informazioni negli ambiti di ricerca del Polo per la Mobilità Sostenibile.

- **Battery Management Systems**

Keywords: Stima dello stato di carica, Kalman filter, hardware in the loop, bilanciamento delle celle, neural networks, particle swarm optimization

La diffusione di smartphones, tablets e notebooks, e ancor più l'evoluzione tecnologica che si sta osservando nei campi della mobilità sostenibile e dell'efficienza energetica, rendono l'accumulo dell'energia uno dei problemi tecnologici di primaria importanza. In particolare, le attività di ricerca, lo sviluppo e l'implementazione di Energy Storage Systems (ESSs) sempre più efficienti giocano un ruolo determinante sia nel settore della mobilità sostenibile (veicoli elettrici ed ibridi), sia in quello della generazione e distribuzione dell'energia. Infatti, un ESS efficiente e funzionale rappresenta un elemento di fondamentale importanza per l'effettiva diffusione dei veicoli elettrici e ibridi. Nel settore dello storage statico, la disponibilità di ESS affidabili è condizione necessaria per la progettazione e la realizzazione di Smart Grids e microgrids di nuova generazione. Indipendentemente dalle specifiche e dalla tecnologia utilizzata, l'efficienza, la flessibilità e le funzionalità di qualsiasi ESS sono fortemente correlate al problema del monitoraggio, del controllo e della gestione del pacco batterie. Questo compito è devoluto ad un insieme di componenti hardware e software che costituiscono il Battery Management System (BMS). Il BMS deve innanzitutto garantire la sicurezza delle celle ed evitare pertanto le condizioni di sovraccarico, come anche evitare la scarica completa del pacco batterie. Inoltre il BMS deve monitorare le celle e, per ognuna di esse, eseguire la stima dello stato di carica (State of Charge - SoC) e dello stato di salute (State of Health - SoH). Infine, e non ultimo, deve gestire e garantire il bilanciamento tra le celle in modo tale che esse mantengano uno stato di carica il più possibile equilibrato. La stima della SoC è certamente il compito più importante, dal momento che la precisione nel realizzare le altre mansioni è condizionata ad una accurata misura della carica residua effettivamente presente in ciascuna cella. In letteratura i metodi più utilizzati per la stima della SoC sono quelli basati su integrazione della corrente (Coulomb Counting), sulla misura della tensione a circuito aperto (Open Circuit Voltage), su tecniche di soft computing ed intelligenza computazionale (reti neurali) e infine su osservatori dello stato (Filtri di Kalman). Considerando l'importanza e il ruolo strategico di tale settore, sono state realizzate attività inerenti la progettazione e lo sviluppo di un prototipo di BMS. L'architettura realizzata si basa su un approccio master/slave dove il Master è il dispositivo responsabile dell'esecuzione degli algoritmi di monitoraggio e controllo, lo Slave è il dispositivo che esegue le misurazioni sul pacco batteria ed il bilanciamento delle celle, mentre il Communication Handler si occupa della gestione delle comunicazioni tra Master e Slave e della configurazione dei sensori. Tale schema garantisce ampia flessibilità in quanto ogni blocco viene reso del tutto indipendente dagli altri e può essere realizzato con qualsiasi approccio e tecnologia. Il prototipo è stato realizzato impiegando la board Arduino Due per il Master e LT Linduino per il Communication Handler

Per la stima della SoC sono stati implementati algoritmi basati sull'osservatore dello stato. In particolare, essendo una batteria elettrochimica un dispositivo non lineare, sono state investigate, analizzate e implementate le estensioni del filtro di Kalman dedicate ai sistemi non lineari. Queste estensioni sono l'Extended Kalman Filter (EKF) e l'Unscented Kalman Filter (UKF). Il primo si basa su una linearizzazione del sistema intorno al punto di lavoro, il secondo sfrutta un campionamento deterministico del sistema al fine di stimare il vettore di stato e la matrice di covarianza dello stato, evitando ogni forma di approssimazione. Entrambi gli algoritmi sono stati implementati nel dispositivo Master e sono stati testati e confrontati attraverso un approccio Hardware in the Loop (HIL).

Dato che i metodi basati sull'osservatore dello stato richiedono l'utilizzo di un modello della batteria, è stato affrontato il problema del modellamento della cella proponendo un circuito equivalente basato su componenti non lineari. Gli ultimi sviluppi su questo tema di ricerca prevedono per la stima dei parametri costitutivi di ciascun bipolo una tecnica di modellamento data driven innovativa basata su un ensemble di reti neurali, in grado di essere allenate su dati acquisiti durante il normale

funzionamento del pacco batteria. Un ulteriore sviluppo di queste tecniche di stima ha portato alla definizione, implementazione e test di un modello white-box, dove ciascun elemento circuitale è stimato e modellato da una opportuna rete neurale.

Inoltre, nell'ambito delle attività previste in un progetto conto terzi con Ferrari S.p.A., sono stati sviluppati dei sistemi per la sintesi di modelli ibridi basati su algoritmi physics-informed machine learning per la stima dello stato di salute e la durata utile di batterie Li-Ion ad alta potenza per automobili sportive. Le tecniche utilizzate hanno riguardato il modellamento tramite Fuzzy Inference System e la determinazione automatica di regole fuzzy tramite euristiche evolutive. Sono stati sviluppati anche alcuni algoritmi di benchmark basati su modelli fisico-chimici e algoritmi puri di machine learning basati su processi gaussiani e di ensemble learning per la stima degli intervalli di confidenza degli output.

- **Sistemi intelligenti per il trasporto e la logistica**

Keywords: Logistica, sistemi di trasporto, sistemi di monitoraggio e tariffazione, sicurezza stradale

Dal 2003 al 2006 il Prof. Rizzi ha fatto parte, come membro fondatore, del Centro di Eccellenza per il Trasporto e la Logistica, riconosciuto e cofinanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca; a partire dal 2006 il Prof. Rizzi è membro del consiglio scientifico del Centro di Ricerca per il Trasporto e la Logistica (CTL) dell'Università di Roma "La Sapienza" (Direttore: Prof. Luca Persia), nato come evoluzione del Centro di Eccellenza. Le attività del CTL riguardano sia la ricerca di base sui sistemi di trasporto e la logistica, sia applicazioni industriali per le istituzioni e le Aziende. La ricerca sul trasporto e la logistica nel CTL include i seguenti temi:

- pianificazione della mobilità;
- sviluppo di sistemi per la prevenzione degli incidenti stradali;
- sistemi innovativi per la pianificazione della sicurezza stradale;
- veicoli innovativi ecocompatibili;
- sistemi di bordo per il monitoraggio dei veicoli passeggeri e merci;
- sviluppo di nuovi modelli gestionali per la logistica dei distretti industriali;
- sviluppo di piattaforme ICT per il trasporto e la logistica;
- benchmarking di sistemi di trasporto e logistica.

La ricerca è strutturata in progetti europei, studi di fattibilità o progetti di assistenza alle pubbliche amministrazioni e alle aziende.

- **Ottimizzazione in tempo reale dei flussi energetici nelle microgrid**

Keywords: Microgrids, nanogrids, energy management system, fonti rinnovabili, stoccaggio dell'energia, fuzzy inference systems, algoritmi di ottimizzazione evolutiva

La penetrazione delle fonti rinnovabili distribuite nella rete elettrica sta recando nuove problematiche da risolvere per garantire la stabilità della stessa rete, il contenimento dei costi sul kWh elettrico prodotto e il soddisfacimento delle richieste energetiche delle utenze.

Le fonti rinnovabili possiedono delle caratteristiche pressoché opposte nella maggior parte dei casi rispetto alle fonti convenzionali, soprattutto quando si parla di generazione da fotovoltaico ed eolico. Infatti queste sono distribuite nel territorio, spesso in prossimità dell'utenza e hanno densità energetiche piuttosto basse, nonché rendimenti di conversione limitati e comportamenti aleatori o intermittenti nel tempo.

La realizzazione di reti locali intelligenti (microgrids) dotati di opportuni sistemi di storage energetico (batterie) sembra essere una soluzione promettente a tale problematica. Queste sono appunto micro reti che, qualora connesse alla rete di distribuzione (grid-connected), permettono di gestire in maniera efficiente ed efficace flussi energetici bidirezionali con la rete. Le microgrids consentono di gestire il comportamento intermittente della generazione da fonti rinnovabili, riducendo lo stress sulla rete e limitando le perdite per trasmissione favorendo il consumo locale. Il supporto integrato di un sistema di storage permette di gestire in tempo reale, almeno in maniera parziale, lo squilibrio locale di potenza generata e potenza richiesta (saldo energetico), funzionando quindi da buffer energetico con la rete di distribuzione. Le microgrids inoltre ben si prestano al servizio di ricarica e a una gestione intelligente

della batteria di veicoli elettrici connessi in rete attraverso stazioni di ricarica (lenta o rapida). Si evince che tali sistemi, attraverso opportuni strumenti di monitoraggio, predizione dello stato e algoritmi di controllo dedicati, sono in grado di adottare diverse strategie per la gestione dei flussi energetici interni, limitando gli scambi con la rete di distribuzione a cui è connessa e mirando nel contempo a diversi obiettivi, come l'abbattimento delle potenze di picco richieste alla rete (peak shaving), la massimizzazione dei profitti nella compravendita di energia, l'organizzazione intelligente di carichi controllabili (scheduling).

Recentemente si assiste ad un proliferare di contributi scientifici nella letteratura tecnica internazionale che prevedono appunto l'uso degli strumenti tipici dell'Intelligenza Computazionale (algoritmi evolutivi, reti neurali e logica fuzzy, oltre che a strumenti avanzati per il pattern recognition) per l'ottimizzazione di tali sistemi.

A partire dal 2013 sono stati sviluppati diversi sistemi di gestione (EMS – Energy Management Systems) dei flussi di potenza per microgrids dotate di generazione da fonte rinnovabile e sistemi di storage. In tali lavori, l'EMS è costituito da un Fuzzy Inference System (FIS). La procedura di sintesi (data-driven) è alimentata da serie storiche fornite da ACEA Distribuzione S.p.A (ora AReti S.p.A.), costituite da misure reali di generazione e carico, oltre che da serie storiche sui prezzi dell'energia in acquisto e vendita. Per la sintesi automatica dell'EMS, i più recenti risultati apportati su questo filone di ricerca prevedono opportune procedure basate su algoritmi genetici e su tecniche di modellamento induttivo di ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System) tramite clustering per iperpiani, supportato da un classificatore Min-Max-PARC per l'ottimizzazione delle regole fuzzy. Una volta sintetizzato, l'EMS è concepito per girare su dispositivi a microcontrollore low-cost in tempo reale. Ulteriori sviluppi hanno riguardato l'implementazione di un sistema di scheduling delle richieste di potenza dei veicoli elettrici connessi alle stazioni di ricarica e dei carichi traslabili nel tempo, al fine di massimizzare i profitti e tagliare i picchi di potenza richiesti dall'utenza alla rete.

Inoltre, sono stati impiegati sistemi di forecasting basati su Echo State Networks per predire il trend tanto della potenza aggregata generata, quanto di quella richiesta dai carichi.

- **Time series forecasting ed Energy Management Systems per la gestione ottima di Comunità Energetiche Rinnovabili**

Keywords: Comunità Energetiche Rinnovabili, real time management, fuzzy systems, deep learning, energy storage systems, algoritmi di ottimizzazione evolutiva

La ricerca riguarda due ambiti specifici e interconnessi. Il primo è riferito allo sviluppo di algoritmi di predizione delle variabili energetiche (carico elettrico e produzione da fonti rinnovabili), tramite tecniche tradizionali (ARIMA, SARIMA) e basate su deep learning. Il secondo concerne il vero e proprio sviluppo dell'Energy Management System (EMS) di tipo gerarchico tramite tecniche ibride Fuzzy-GA. L'EMS ha, quindi, una struttura gerarchica (HEMS) e funziona come un orchestratore all'interno di un sistema di EMS locali che pilotano una CER. Il modulo di decision making dell'HEMS utilizza sia variabili misurate in tempo reale (energia richiesta dai carichi, energia presente nello storage, prezzi dell'energia) che predette tramite specifici algoritmi di predizione. La funzione obiettivo è in linea con le attuali disposizioni del GSE e con i meccanismi di incentivazione previsti durante l'esercizio (e.g., energia condivisa, prezzo di mercato). Inoltre, è configurabile sia in scenari mono-obiettivo che multi-obiettivo. Lo sviluppo dell'EMS ha richiesto anche il modellamento di batterie Li-Ion ad alta capacità. I benchmark sono stati implementati tramite tecniche Mixed-Integer Linear Programming (MILP) e Algoritmi di Dynamic Programming.

Questa ricerca si distingue per il carattere innovativo nella gestione energetica REC attraverso un approccio gerarchico e online. L'obiettivo principale è la sintesi automatica tramite tecniche di machine learning di un HEMS che ottimizzi in tempo reale i flussi di energia con l'obiettivo di minimizzare i costi della comunità, integrando le decisioni locali prese dagli EMS presenti a livello di singolo nodo (prosumer). A differenza delle tradizionali strategie basate solo sull'autoconsumo, questo approccio consente al HEMS di sovrascrivere le decisioni locali in ciascun intervallo di tempo, ottimizzando il sistema nel suo complesso e sfruttando meglio l'energia prodotta, ad esempio, durante i picchi di produzione fotovoltaica.

Un aspetto centrale è l'integrazione di modelli realistici per la stima del costo di usura delle batterie (ESS), che consentono di ottimizzare l'uso delle dei sistemi di accumulo elettrochimico in modo

efficiente, evitando cicli di carica e scarica troppo frequenti o profondi, migliorando la longevità delle batterie stesse. Inoltre, tali modelli consentono la scalabilità del sistema e l'adattamento a scenari tecnologici eterogenei.

Inoltre, l'aderenza al quadro normativo tecnico dell'UE, come recepito dall'Italia, conferisce a questo progetto di ricerca una maggiore rilevanza pratica. Il modello proposto, infatti, include una parametrizzazione spinta e un'avanzata modularizzazione che lo rende facilmente adattabile ad altre normative nazionali, rendendo la soluzione versatile per diverse realtà.

Le attività di ricerca, tuttora in corso, sono inquadrante nei due seguenti progetti PNRR:

- PNRR PE2 - Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR) Missione 4 “Istruzione e Ricerca” - Componente 2 “Dalla Ricerca all’Impresa” - Investimento 1.3 “Partenariati estesi alle università, ai centri di ricerca, alle aziende per il finanziamento di progetti di ricerca di base finanziato dall’Unione europea – NextGenerationEU – PE 2: Partenariato Esteso denominato NEST - Network 4 Energy Sustainable Transition, a valere sull’area tematica 2 “Scenari Energetici del Futuro - Sottotematica 2.a “Energie verdi del futuro”;- Spoke 8 “Optimization, sustainability & resilience in energy supply chain” - MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.3 – D.D. D.D. 1561 11/10/2022, PE00000021.
Co-PI Prof. Rizzi - Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni.

- PNRR CN4 – Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR) - Missione 4 “Istruzione e Ricerca” - Componente 2 “Dalla Ricerca all’Impresa” - Investimento 1.4 “Potenziamento strutture di ricerca e creazione di "campioni nazionali di R&S" su alcune Key Enabling Technologies” - CN4, Centro Nazionale di Ricerca per la mobilità sostenibile - Spoke 13 “Electric traction systems & Batteries” Sezione 4.1 - Linea tematica 5 “Models and control strategies for optimizing RESs and BESSs energy opportunity” - MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4 - D.D. 1033 17/06/2022, CN00000023.
Co-PI Prof. Rizzi - Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni.

- **Modellamento e controllo di Smart Grids – Sistemi di diagnostica predittiva**

Keywords: Smart Grids, controllo gerarchico, minimizzazione delle perdite, algoritmi genetici, manutenzione predittiva, clustering

A seguito di accordi quadro di collaborazione tra il Dipartimento DIET e AReti S.p.A. (di cui il Prof. Rizzi è responsabile scientifico per il DIET), sono stati realizzati due progetti di ricerca e sviluppo:

1) A partire dal dicembre 2011, il gruppo di ricerca è stato impegnato nello sviluppo di progetti strategici in AReti S.p.A. sui temi del modellamento e controllo delle Smart Grid. AReti è l’azienda che si occupa della distribuzione dell’energia elettrica nel comune di Roma. Ha assunto una posizione di leadership a livello nazionale sul tema della gestione intelligente delle reti di distribuzione nel momento in cui si è impegnata a realizzare una Smart Grid nella zona di Malagrotta. Nell’ambito di questo progetto pilota, il gruppo di ricerca guidato dal Prof. Rizzi ha sviluppato un sistema di controllo gerarchico per la minimizzazione delle perdite di potenza sulla rete, tenendo conto di opportuni vincoli su tensioni e correnti imposti da disposizioni da parte degli organi preposti inerenti la qualità del servizio e la sicurezza dell’esercizio della rete. Il sistema è in grado di individuare la migliore topologia della rete (stato degli interruttori telecontrollati) ed i "set points" dei generatori e del thyristor voltage regulator che garantiscano la minimizzazione delle perdite di potenza sulle linee MV.

2) A partire dal gennaio 2013, è stata affrontata la progettazione e lo sviluppo di un sistema di diagnostica predittiva per le linee di media tensione, finalizzato all’implementazione di un sistema di "Condition Based Maintenance" sui vari elementi dei feeder MT (trasformatori, cavi, giunti, etc.). A tal fine è stato progettato e implementato un sistema di classificazione alimentato dai data base dell’azienda, in cui sono presenti informazioni dettagliate dei guasti localizzati, in grado di prevedere la possibile insorgenza di un guasto. Il progetto è tuttora in corso, e prevede l’integrazione di tale sistema nelle procedure aziendali di analisi del rischio di guasto, di analisi di resilienza della rete e di pianificazione di futuri interventi sulla rete.

Un recente lavoro ha riguardato lo sviluppo di una rete neurale di tipo bilineare per la sintesi di un classificatore dei guasti capace di porre in correlazione le cause con i parametri costitutivi degli elementi della rete di distribuzione (trasformatori, giunti, cavi, etc.). Tale approccio permette di definire un vettore di vulnerabilità come funzione delle cause, consentendo lo sviluppo di sistemi di Condition Based Maintenance, l'analisi scenariata e la spigabilità (XAI) del fenomeno di guasto al variare delle principali variabili prese in considerazione per caratterizzare il guasto. Tale approccio è del tutto generale e può essere applicato alla progettazione di sistemi di manutenzione predittiva anche in ambiti diversi dall'analisi dei guasti nelle reti elettriche.

- **Algoritmi di machine learning multi-agente per Big Data**

Keywords: data mining e knowledge discovery, sistemi di calcolo distribuiti e paralleli, Big Data Analytics, granular computing, local metric learning

Nel recente processo di veloce proliferazione delle tecnologie ICT, il progressivo incremento della mole dei dati a disposizione provenienti dalle più disparate sorgenti ha spinto le tecnologie di data mining e knowledge discovery verso nuovi e sfidanti obiettivi, soprattutto alla luce della prossima rivoluzione IoT. Con il termine Big Data (Analytics) si intendono le tecniche di analisi adatte a trattare in tempo utile grandi basi di dati, spesso composte da record (pattern) caratterizzati da strutture dati complesse e da semantiche eterogenee. Tali basi di dati, infatti, sarebbero del tutto inservibili in assenza di strumenti di indagine automatica, finalizzati ad estrarre proprietà e caratteristiche di interesse per il campo di applicazione in esame. Alla base di tali tecniche, uno strumento fondamentale è la cluster analysis, che comprende una serie di algoritmi finalizzati alla ricerca di regolarità in termini di gruppi di dati simili (clusters), caratterizzati da determinati requisiti di cardinalità e compattezza, secondo una certa misura di similarità/dissimilarità, intesa come generalizzazione delle funzioni distanza propriamente dette. Ogni sezione del record può infatti rappresentare una parte dell'informazione disponibile codificata in strutture dati elementari o composte, formate da tipi di dati semanticamente disomogenee (numeri reali, dati discreti ordinali o nominali, sequenze, grafi). In tale contesto generale, una misura di dissimilarità deve necessariamente tenere conto della struttura del record stesso, componendosi solitamente come una combinazione lineare convessa di misure di dissimilarità adattate ad operare in ciascun sottospazio. In generale ciascuna sezione del pattern potrà essere a sua volta un qualunque dato strutturato, riflettendosi tale complicazione anche sulla misura di dissimilarità che confronta sezioni omologhe tra due pattern, spesso definita a meno di un certo set di parametri. Inoltre, non sempre tutte le sezioni del pattern sono necessarie per individuare i cluster all'interno di un dataset, né tutti i cluster saranno evidenti nel medesimo sottospazio, inteso come sottoinsieme di sezioni semanticamente rilevanti. Per tale ragione, misure di dissimilarità utili ed efficaci hanno un costo computazionale notevole e l'analisi di clustering è spesso attuata all'interno di opportune euristiche di feature selection (selezione automatica delle caratteristiche rilevanti). Inoltre, una procedura di clustering in grado di individuare regolarità interessanti (cluster ben formati) e contemporaneamente di determinare automaticamente lo spazio metrico dove ciascun cluster è più evidente (popolato e compatto) risolve un problema di notevole interesse, noto come local metric learning.

In tale ambito, è stato sviluppato un nuovo algoritmo di clustering con l'obiettivo di poter analizzare grandi moli di dati, in grado allo stesso tempo di risolvere i problemi di feature selection e local metric learning. L'algoritmo, denominato Evolutive Agent Based Clustering (E-ABC), adotta un approccio basato su agenti multipli. Tale caratteristica rende l'intera architettura scalabile e naturalmente predisposta all'esecuzione parallela su più core, processori o macchine distinte connesse tra loro in rete. Ogni agente è incaricato di eseguire un algoritmo di clustering semplice su un sottoinsieme molto ridotto dell'intero dataset. L'evoluzione della popolazione di agenti è orchestrata da un algoritmo genetico incaricato di produrre la successiva generazione di agenti data quella corrente.

Successivamente E-ABC è stato utilizzato come base per la realizzazione di un classificatore supervisionato (E-ABC²). In questo caso gli agenti non vengono più valutati solamente sulla base di compattezza e cardinalità dei cluster individuati, ma anche sulla capacità di tali cluster di concorrere alla formazione di un modello di classificazione efficace. Questo algoritmo supervisionato è stato utilizzato con successo per un problema di manutenzione predittiva sulle linee di media tensione nella

rete distribuzione di Roma. I dati rappresentano esempi di guasto codificati con una struttura dati articolata, comprendente informazioni sullo stato elettrico e sulle caratteristiche delle linee, dati geografici e meteorologici, sequenze di microinterruzioni.

- **Algoritmi di pattern recognition per la cybersecurity**

Keywords: Pattern recognition, classificazione di flussi TCP/IP, identificazione di attacchi DoS

La disponibilità di sistemi di classificazione efficienti e affidabili è un argomento chiave nella progettazione di strumenti di gestione delle reti, progettati, ad esempio, per supportare meccanismi di qualità del servizio e per implementare procedure diagnostiche automatiche per il comportamento anomalo della rete in esame. Poiché tali sistemi dovrebbero funzionare anche all'interno di connessioni criptate, è obbligatorio affidarsi a proprietà dei flussi osservabili anche in presenza di payload crittografati. A tale proposito, un primo tema ha riguardato lo sviluppo di sistemi basati su reti neurofuzzy Min-Max, ed ottimizzate tramite algoritmi genetici, per la classificazione di flussi di traffico TCP/IP a partire da informazioni estratte dai primi pacchetti del flusso in osservazione (dimensione dei pacchetti e tempi che intercorrono tra pacchetti successivi.) Il sistema è stato concepito per poter lavorare su collegamenti Gigabit, per filtrare in tempo reale flussi indesiderati (peer to peer, streaming video e chat vocale, ad esempio).

Un secondo sistema è stato sviluppato per intercettare in tempo reale attacchi di tipo DoS (Denial of service) e si basa su tecniche di granular computing, in grado di operare direttamente su sequenze di pacchetti TCP/IP. Il sistema è stato addestrato per riconoscere 14 classi di attacco distinte. La procedura di training si basa su tecniche di processamento granulare dell'informazione. L'algoritmo riesce, con il metodo degli istogrammi simbolici, ad identificare alcune sottosequenze ricorrenti correlate con le classi di attacco. Tali sottosequenze sono utilizzate per mappare ciascuna connessione in entrata in uno spazio di embedding, dove viene addestrato un ensemble di classificatori (uno per ciascuna classe da riconoscere).

- **Algoritmi di intelligenza computazionale per la multimedialità**

Keywords: content based retrieval, trascrizione automatica di brani musicali, segmentazione semantica di immagini, classificazione di immagini

Con l'indicazione Music Information Retrieval (MIR) si fa riferimento a una scienza interdisciplinare orientata a sviluppare nuove tecniche di ricerca di informazione musicale secondo un paradigma di tipo "Content-based", ovvero basato sul contenuto stesso dei brani. In questo filone di ricerca è stato sviluppato un sistema MIR di tipo Query by Humming, ossia dove l'utente può interrogare il database semplicemente canticchiando (humming) o fischiettando, davanti a un microfono e per qualche secondo, uno stralcio della melodia ricercata, senza bisogno di inserire alcuna informazione testuale supplementare.

Il sistema proposto è composto da vari blocchi funzionali. Il primo implementa un algoritmo di trascrizione della voce (Voice-to-MIDI) in grado di processare la query canticchiata dall'utente; il secondo blocco implementa un motore di inferenza basato su una tecnica di template matching. Il motore di inferenza fa riferimento ad un database musicale in cui i brani sono disponibili come file MIDI monofonici. Un terzo blocco funzionale consente di popolare automaticamente, con file MIDI, il database musicale a partire da generiche registrazioni musicali. Tale sistema di popolamento automatico utilizza un innovativo algoritmo di trascrizione di musica polifonica, in grado di estrarre una melodia monofonica da un brano musicale polifonico, ed un algoritmo per l'identificazione delle sotto-strutture ricorrenti in grado di estrarre una rappresentazione compatta (una summary, associabile al ritornello) dell'intero brano musicale.

Successivamente è stato sviluppato un innovativo sistema per la trascrizione automatica di brani polifonici monotimbrici, basato su una tecnica NMD (Non-Negative Matrix Decomposition). Il sistema è in grado di apprendere lo specifico strumento da poche note, fornendo risultati di trascrizione allo stato dell'arte.

Sempre nell'ambito del trattamento intelligente di dati multimediali, è stato sviluppato un sistema di classificazione automatica di immagini che prevede la trasformazione di ciascuna immagine

dell'insieme di training in un grafo etichettato nei nodi e negli archi, tramite una versione appositamente sviluppata di algoritmo di segmentazione watershed. Il problema di classificazione è dunque traslato in un dominio di grafi, dove un sistema general purpose (basato su tecniche di granulazione dell'informazione ad istogrammi simbolici) sintetizza il modello di classificazione, fornendo nel contempo un insieme di granuli di informazione (sottografi) di dimensione minima e massimamente correlato ai fini della classificazione.

- **Modellamento di sistemi complessi e analisi del linguaggio prodotto da sistemi artificiali (Large Language Models)**

Keywords: Modellamento di sistemi complessi, Natural Language Processing, Large Language Models, analisi multifrattale, Recurrent Quantification Analysis, Granular Computing

Nell'ambito dell'analisi dei sistemi complessi la ricerca si è sviluppata in un contesto multidisciplinare all'interno di una visione olistica e sistemica che indica i sistemi complessi come un utile framework per lo studio del linguaggio e degli algoritmi di Intelligenza Artificiale e, viceversa, modo l'Intelligenza Artificiale come strumento per l'analisi dei sistemi complessi. L'ambito di applicazione è il modellamento del linguaggio naturale (Natural Language Processing) e i modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM) con particolare enfasi sul problema della rappresentazione e il modellamento del linguaggio dal punto di vista sia della Pattern Recognition e delle Scienze Cognitive sia della teoria della complessità, in particolare l'analisi di correlazione in sistemi. È stato, altresì, sviluppato un software per l'analisi morfologica di testi antichi e moderni appartenenti a famiglie linguistiche eterogenee. L'analisi ha utilizzato la teoria multifrattale per la caratterizzazione dei testi, mentre in fase di sintesi sono stati utilizzati algoritmi di machine learning supervisionati e non supervisionati, per studiare le correlazioni tra le varie lingue e la loro strutturazione gerarchica. Lo studio è stato esteso con metodi per l'analisi delle ricorrenze nei sistemi complessi come la Recurrent Quantification Analysis (RQA) al fine di caratterizzare diverse tipologie di linguaggio, in particolare testi prodotti da esseri umani e testi prodotti da LLM, per sintetizzare una serie di indici strutturali (basati su analisi di correlazione e ricorrenza) capaci di caratterizzare testi eterogenei. Specificatamente, le analisi multifrattali sono servite a caratterizzare le cosiddette long-range correlation, che sono un indice di complessità e di organizzazione gerarchica dei sistemi al fine di stabilire come l'architettura Transformer (alla base degli LLM) sia capace di modellare tali caratteristiche, le quali sono note essere strutturali per il mantenimento della coerenza del senso e del significato in un testo prodotto da un LLM. Tale ricerca ha anche una caratterizzazione applicativa, in quanto è utile per discriminare diverse tipologie di testo e quindi sintetizzare strumenti di analisi di infodemie e fake news. Si è indagato anche sulla natura degli embedding semantici prodotti tramite algoritmi di tipo neurale (classici) e avanzati come quelli alla base del Transformer, sia dal punto di vista della rappresentazione nelle Scienze Cognitive (spazi concettuali) che nella Pattern Recognition (sintesi di sistemi di classificazione e text mining), specificatamente in ambito explainable AI, con applicazioni anche nel contesto medico e, in generale, nei Social Media. La ricerca ha riguardato, poi, nuove tipologie di embedding basate su tecniche di Granular Computing, specificatamente tramite l'utilizzo di istogrammi simbolici per aumentare la spiegabilità dei modelli di classificazione su dati testuali e, in generale, appartenenti a domini non strutturati e non metrici.

Parte VII – Attività didattica e di ricerca in qualità di docente guida di studenti di dottorato

Nell'ambito del Dottorato di Ricerca in “Ingegneria dell'Informazione e della Comunicazione” (e successivamente nell'ambito del Dottorato di Ricerca in “Tecnologie dell'Informazione e delle Comunicazioni”), il Prof. Rizzi è stato docente guida (supervisor) dei seguenti 15 dottori di ricerca:

- Ing. Guido Del Vescovo (XX ciclo – novembre 2004 – ottobre 2007). Titolo della tesi: “Algoritmi Simbolici per la Classificazione Automatica di Dati Strutturati”. Il lavoro di ricerca ha riguardato la definizione, l'implementazione e lo sviluppo di una tecnica innovativa per la classificazione di dati

strutturati, secondo l'approccio del modellamento induttivo granulare ("Granular Modelling"). In particolare è stata ideata e sviluppata una tecnica per l'estrazione automatica di sottostrutture ricorrenti e significative, come base per l'embedding di dati strutturati in domini convenzionali (tecnica degli istogrammi simbolici).

- Ing. Mario Antonelli (XXII ciclo – novembre 2006 – ottobre 2009). Titolo della tesi: "Algoritmi per il Music Information Retrieval". L'attività di ricerca dell'Ing. Antonelli ha riguardato lo sviluppo di algoritmi di ottimizzazione robusti per i sistemi di modellamento data driven e per l'elaborazione intelligente dei segnali. In particolare ha sviluppato algoritmi per la trascrizione automatica di brani musicali e per il recupero semantico di informazioni audio.
- Dott. Lorenzo Livi (XXVI ciclo – novembre 2010 – ottobre 2013) – Titolo della tesi: "Dissimilarity-based Granular Computing Methods for Learning and Mining in Non-Geometric Spaces". L'attività di ricerca del Dott. Livi ha riguardato la progettazione e lo sviluppo di innovativi sistemi di modellamento induttivo su dati strutturati (in particolare grafi e sequenze spazio-temporali), la definizione di nuove tecniche di Inexact Graph Matching, lo studio di sistemi di inferenza basati su Fuzzy Sets di tipo II.
- Ing. Alessandro Cinti (XXVI ciclo - novembre 2010 – ottobre 2013). Titolo della tesi: "Hardware Acceleration of Soft-Computing Algorithms". L'attività di ricerca dell'Ing. Cinti ha riguardato la progettazione e lo sviluppo di sistemi embedded basati su FPGA per l'accelerazione hardware di sezioni algoritmiche ad elevato costo computazionale nei sistemi di modellamento data driven per il pattern recognition (reti neurofuzzy, algoritmi per il computo di misure di dissimilarità nello spazio delle sequenze e dei grafi).
- Ing. Francesca Possemato (XXVII ciclo - novembre 2011 – ottobre 2014) - Titolo della tesi: "Granular Computing Approaches for Structured Data Learning and Mining". L'attività di ricerca dell'Ing. Possemato ha riguardato la progettazione e lo sviluppo di sistemi di data mining, la classificazione di sequenze e di testi, l'applicazione di algoritmi di ottimizzazione derivative free ai sistemi di controllo per le Smart Grids, le tecniche di simulazione e modellamento di sistemi complessi. Ha realizzato, inoltre, un sistema automatico per la classificazione delle e-mail basato sull'impiego congiunto di avanzate tecniche di Granular Computing e di ottimizzazione evolutiva (algoritmi genetici), nell'ambito di un contratto di ricerca con la società SIAV S.p.A.
- Ing. Gian Luca Storti (XXVII ciclo - novembre 2011 – ottobre 2014). Titolo della tesi: "Electrical Energy Flow Management in Smart Grids". L'attività di ricerca dell'Ing. Storti ha riguardato il modellamento e lo sviluppo di tecniche innovative per il monitoraggio e controllo delle Smart Grids, nell'ambito di un accordo di collaborazione con ACEA Distribuzione S.p.A., e dello sviluppo di algoritmi per la stima dello stato di carica per sistemi di accumulo dell'energia elettrochimici in tecnologia Li-ion.
- Dott. Antonio Di Noia (XXVII ciclo - novembre 2011 – ottobre 2014). Titolo della tesi: "Predizione del Rischio di Malattie Lavoro-Correlate Attraverso Analisi di Clustering e Ottimizzazione Genetica". L'attività di ricerca del Dott. Di Noia si inquadra in un accordo di collaborazione con l'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL) Settore Ricerca Dipartimento Processi Organizzativi, ed ha riguardato lo studio di algoritmi di machine learning applicati ai seguenti temi: sistemi di data mining per la profilazione dei lavoratori e delle malattie lavoro correlate, sistemi intelligenti per la

valutazione del rischio sanitario e sviluppo di Decision Support Systems per la diagnostica clinica.

- Ing. Filippo Maria Bianchi (XXVIII ciclo - novembre 2012 – ottobre 2015). Titolo della tesi: “Cluster analysis and applications on non-geometric spaces”. Nell'ambito delle attività di ricerca finanziate da Telecom Italia S.p.A., l'attività dell'Ing. Bianchi ha affrontato il tema della profilazione di utenti di telefonia mobile. A tal fine ha sviluppato procedure di analisi di sequenze di call data records, tramite tecniche di elaborazione intelligente di dati di natura eterogenea, definendo nuovi algoritmi di data mining su spazi non geometrici. Inoltre l'Ing. Bianchi, in continuità con quanto studiato e realizzato durante la sua tesi di laurea, si è occupato dello sviluppo di innovativi sistemi di classificazione per dati strutturati (in particolare grafi) secondo l'approccio del Granular Modelling e di algoritmi "Agent Based Clustering".
- Ing. Enrico De Santis (XXVIII ciclo - novembre 2012 – ottobre 2015). Titolo della tesi: “Computational Intelligence Techniques for Complex Systems with Applications to Smart Grids”. L'attività di ricerca dell'Ing. De Santis si inquadra nell'ambito di un accordo di collaborazione con ACEA Distribuzione S.p.A. e concerne lo sviluppo di sistemi di controllo per Smart Grids e microgrids. In particolare, la sua attività di ricerca ha riguardato lo sviluppo di algoritmi di gestione dei flussi energetici nelle microgrids tramite tecniche di ottimizzazione multi-obiettivo basate su algoritmi di intelligenza computazionale (sistemi neurofuzzy, algoritmi evolutivi, sistemi di controllo gerarchico).
- Dott. Enrico Maiorino (XXIX ciclo - novembre 2013 – ottobre 2016) - Titolo della tesi: “Analysis and modeling of complex networks by computational intelligence techniques”. L'attività di ricerca del Dott. Maiorino ha riguardato il modellamento di reti complesse, come particolare rappresentazione di sistemi complessi naturali ed artificiali. In particolare, l'attività di ricerca del Dott. Maiorino ha riguardato lo studio e la caratterizzazione delle reti di contatto proteiche, in relazione al problema del folding delle proteine, oltre che alla caratterizzazione di reti binarie tramite l'analisi multifrattale di serie temporali estratte dalle stesse reti tramite processi stocastici. A tale proposito sono state impiegate tecniche di Intelligenza Computazionale per la sintesi di reti complesse (tramite algoritmi evolutivi) e per il detrending di serie multifrattali (tramite reti neurali del tipo Echo State Networks).
- Ing. Massimiliano Luzi (XXXI ciclo - novembre 2015 – ottobre 2018) - Titolo della tesi: “Design and Implementation of Machine Learning Techniques for Modeling and Managing Battery Energy Storage Systems”. L'attività di ricerca dell'Ing. Luzi ha riguardato la progettazione e la realizzazione di un BMS (Battery Management Systems) dotato di caratteristiche evolute. In particolare, sono stati sviluppati algoritmi innovativi per il modellamento delle celle, per la stima accurata dello stato di carica e per il bilanciamento delle celle, tramite tecniche di Intelligenza Computazionale.
- Ing. Alessio Martino (XXXII ciclo - novembre 2016 – ottobre 2019) - Titolo della tesi: “Pattern Recognition Techniques for Modelling Complex Systems in Non-Metric Domains”. L'attività di ricerca dell'Ing. Martino ha riguardato tecniche di analisi e modellamento di sistemi complessi, tramite algoritmi di Granular Computing e ottimizzazione evolutiva, applicati a problemi di bioinformatica e di diagnostica clinica, sviluppando sei diverse strategie per la progettazione di sistemi di Pattern Recognition per domini strutturati non convenzionali, focalizzandosi in particolare sul dominio degli ipergrafi.
- Ing. Mauro Giampieri (XXXII ciclo - novembre 2016 – ottobre 2019) - Titolo della tesi: “Design of a multi-agent classification system”. L'attività di ricerca dell'Ing. Giampieri ha riguardato lo studio e lo

sviluppo di tecniche e di algoritmi distribuiti di swarm intelligence per il Data Mining e Knowledge Discovery. In tale ambito è stato progettato e sviluppato un primo prototipo software di un sistema multi-agente (MAS) per il clustering e la classificazione su Big data.

- Ing. Luca Baldini (XXXIV ciclo – novembre 2018 – ottobre 2021), la cui attività di ricerca ha riguardato le tecniche di accelerazione hardware di algoritmi di machine learning e Big Data Analytics, tramite approcci basati su sistemi multi-agente distribuiti, GPU, FPGA.
- Khushboo Munir (XXXIV ciclo – novembre 2018 – ottobre 2021), la cui attività di ricerca ha riguardato i sistemi di diagnostica clinica per immagini tramite tecniche di Deep Learning. In particolare, la ricerca si è focalizzata sul tema della diagnostica per immagini di tumori tramite reti neurali convolutive, finalizzate alla segmentazione e il riconoscimento di masse tumorali.
- Ing. Giuseppe Granato (XXXV ciclo – novembre 2019 – ottobre 2022), la cui attività di ricerca ha riguardato l'applicazione di tecniche di Intelligenza Computazionale e Pattern Recognition alla Cybersecurity. In particolare, la ricerca è stata focalizzata sullo sviluppo di un sistema basato su tecniche di Granular Computing per l'identificazione di attacchi informatici su reti wifi.

Attualmente il Prof. Rizzi è docente guida dei seguenti tre dottorandi:

- Ing. Sabereh Taghdisi Rastkar (XXXVIII ciclo - novembre 2022 – ottobre 2025), borsa assegnata nell'ambito del PNRR CN4, Centro Nazionale di Ricerca per la mobilità sostenibile, Spoke 9 - Urban mobility – “Artificial intelligence in urban mobility prediction”, la cui attività di ricerca verte sul modellamento di sistemi complessi e sulla predizione di serie storiche.
- Ing. Eugenio Borrini (XXXVIII ciclo - novembre 2022 – ottobre 2025), la cui attività di ricerca verte su Tecniche di Machine Learning ed Intelligenza Computazionale per applicazioni di Cyber Security e Crittografia, in collaborazione con Telsy S.p.A.
- Ing. Danial Zendehtdel (XXXIX ciclo - novembre 2023 – ottobre 2026), la cui attività di ricerca verte su Tecniche di Machine Learning ed Intelligenza Computazionale per il modellamento e controllo di microgrids e comunità energetiche rinnovabili

Il Prof. Rizzi è stato inoltre correlatore dello studente di dottorato Ing. Stefano Leonori (XXXI ciclo - novembre 2015 – ottobre 2018) - Titolo della Tesi: “Machine Learning Techniques for Microgrid Energy Management System Modelling and Design”. L'attività di ricerca dell'Ing. Leonori ha riguardato lo sviluppo di algoritmi per l'ottimizzazione dei flussi energetici nelle microgrids e dei relativi sistemi di modellamento e controllo, tramite tecniche di Intelligenza Computazionale. Ha inoltre sviluppato un energy management system a supporto di un sistema per la ricarica rapida di veicoli elettrici, provvisto di generazione fotovoltaica e di un sistema “Second Life” Battery Storage.

Parte VIII – Attività didattica e di ricerca presso Università estere

- Il Prof. Rizzi, in visita presso la Ryerson University di Toronto (Canada), dal 31 Luglio al 10 agosto 2001, è stato invitato a tenere un seminario dal titolo “Design of Classification Systems using Neuro-Fuzzy Networks”, concernente le tecniche di classificazione a risoluzione adattativa per reti neurofuzzy Min-Max ideate e sviluppate dallo stesso Prof. Rizzi.
- Nell’Agosto 2005 il Prof. Rizzi è stato invitato presso la Ryerson University di Toronto (Canada) come visiting researcher, presentando tre diversi seminari:
 - “Sensitivity analysis of lumped circuits using the adjoint network”;
 - “Recurrent neural networks for classification of structured data”
 - “Symbolic approach to automatic image classification”
- Nel Luglio 2013 il Prof. Rizzi è stato invitato presso la Ryerson University di Toronto (Canada) come visiting researcher, presentando due diversi seminari:
 - “R&D activities in POMOS (Polo per la Mobilità Sostenibile), the Research and Technology Transfer Center for Sustainable Mobility, Lazio Region, Italy”;
 - “The role of Computational Intelligence in developing advanced technologies for energy and environmental sustainability”
- Dal Luglio 2015 ad Agosto 2015, il Prof. Rizzi è stato visiting professor presso la Ryerson University di Toronto (Canada). In tale periodo, oltre a sviluppare i temi di ricerca di seguito dettagliati, ha tenuto un corso di 20 ore per gli studenti di dottorato del dipartimento ospitante dal titolo: “Complex Systems modelling by Data Mining”.

Tali missioni hanno consentito di avviare e consolidare un'intensa attività di ricerca e sviluppo in collaborazione con il "Department of Computer Science" della Ryerson University, concernenti diversi progetti comuni in cui sono applicate tecniche di Intelligenza Computazionale, Soft Computing e Pattern Recognition, relativi al tema delle Smart Grids e Microgrids ed al modellamento di sistemi complessi tramite Granular Computing. A seguito di questa collaborazione, alcuni tesisti e studenti di dottorato, di cui il Prof. Rizzi è stato docente guida, hanno avuto l'opportunità di recarsi in Canada per approfondire i loro temi di ricerca e di collaborare con i docenti della Ryerson University.

In particolare, la collaborazione con il Prof. Alireza Sadeghian ha portato alla pubblicazione di 24 articoli su prestigiose riviste internazionali, un capitolo su libro, e 7 contributi a conferenza internazionale.

- A partire dal 2012, il Prof. Rizzi ha instaurato una stretta e proficua collaborazione con il “Center for Automotive Research” (CAR - <https://car.osu.edu/>) della Ohio State University (USA), diretto dal Prof. Giorgio Rizzoni, nell’ambito delle attività di ricerca e sviluppo di competenza del Polo per la Mobilità Sostenibile di Cisterna di Latina. Lo scambio di studenti e di competenze tecniche e scientifiche ha prodotto interessanti risultati, tanto nell’ambito della progettazione e sviluppo di BMS, quanto nei sistemi di controllo e gestione per la ricarica rapida di veicoli plug-in.

Parte IX – Risultati ottenuti nelle attività di trasferimento tecnologico e terza missione

- LibSPARE

A partire da settembre 2008, il Prof. Rizzi ha promosso lo sviluppo di una libreria software C++ come progetto Open Source. La prima release è stata pubblicata su SourceForge il 7 marzo 2011 (<https://sourceforge.net/projects/libspare/>). Una nuova release è prevista nel 2021 ed includerà il pieno supporto per lo sviluppo di applicazioni basate su sistemi Neurofuzzy Min-Max, ANFIS e multi-swarm agent based clustering.

Breve descrizione della libreria:

SPARE - Something for PAttern REcognition – è una libreria software per lo sviluppo rapido di applicazioni inerenti tecniche di Pattern Recognition ed Intelligenza Computazionale. SPARE è stata pubblicata su SourceForge come progetto open-source, ove è possibile scaricare l'intera libreria e tutta la documentazione allegata, inclusi alcuni progetti software dimostrativi. Per tale motivo è disponibile alla comunità scientifica internazionale, fatto questo che ha imposto elevati requisiti di qualità in termini di progettazione del software e di documentazione. Nella sua prima release la libreria SPARE implementa alcuni algoritmi di base per problemi di clustering, classificazione ed approssimazione funzionale, oltre ad una versione efficiente di un algoritmo genetico ed un insieme di classi per la definizione di Fuzzy Inference Systems. La seconda release include anche numerose classi per il supporto a domini non-convenzionali (grafi etichettati, sequenze di oggetti/eventi). In SPARE gli algoritmi sono concepiti e implementati come meta-algoritmi in grado di operare su spazi di dati non necessariamente metrici. La filosofia di progettazione della libreria SPARE mira a fornire semplici meta-algoritmi in modo che le tecniche classiche di machine learning, come gli algoritmi di clustering o le meta-euristiche di ottimizzazione, sono implementate in modo molto flessibile, allo scopo di adattarsi a differenti ambiti operativi. Al fine di garantire l'interoperabilità, è stato adottato un metodo di standardizzazione delle interfacce di classe noto come "meta-programmazione" basata su concetti. Questo paradigma di polimorfismo statico consente il "binding" a tempo di compilazione, evitando l'inefficienza di un approccio basato su classi virtuali ed ereditarietà.

SPARE è stata concepita per essere il più possibile aderente alle librerie C++ Standard, per massimizzare la portabilità delle applicazioni anche su sistemi embedded automotive. La libreria SPARE è stata concepita per costituire un archivio condiviso per il nostro team di ricerca, per incrementare la visibilità internazionale delle nostre attività ed infine, per agire come un efficace strumento per il trasferimento tecnologico, obiettivo quest'ultimo raggiunto proprio dal fatto di aver deciso di pubblicare in Open Source gran parte degli elementi costituenti gli applicativi sviluppati dalle varie attività di ricerca e sviluppo. Per tale progetto, il Prof. Rizzi ha svolto, e svolge tuttora, il ruolo di Project Manager e concept designer, con attività di indirizzamento scientifico, coordinamento tecnico, supervisione e controllo di qualità, coordinando gli studenti di dottorato che anno dopo anno sono stati impegnati nella realizzazione di questo progetto.

- Sis.ter POMOS s.r.l.

Il 22 marzo 2017 è stata costituita una società di spin off, di cui il Prof. Rizzi è socio fondatore.

Indirizzo Sede legale: LATINA (LT) VIA C. BATTISTI, 18 – 04100 Latina

Indirizzo PEC: sisterpomos@pec.it

Numero REA LT – 210564

Codice fiscale 02928510599

Forma giuridica: società a responsabilità limitata. Codice Ateco, primario e secondario: 72.19.09 - 70.22.09.

Sito web: www.sisterpomos.it

La società è stata riconosciuta come “Start-up” Sapienza in data 17 luglio 2018, con delibera CdA n.308/18.

È stata iscritta nell'apposita sezione speciale in qualità di START-UP INNOVATIVA il 14/05/2019.

La società ha per oggetto lo svolgimento delle seguenti attività:

ricerca e sviluppo di tecnologie e prodotti con un alto grado di innovazione e sostenibilità, nonché la produzione e la commercializzazione di prodotti e/o servizi innovativi ad alto valore tecnologico, in collaborazione con università e con altri enti e centri di ricerca, nel campo della meccanica, dell'elettronica, dell'elettrotecnica, dell'automazione, dell'informatica, delle telecomunicazioni, con particolare riferimento alle "nuove tecnologie", ai sistemi intelligenti per l'elaborazione delle informazioni, al machine learning, alle energie rinnovabili e all'efficienza energetica, alla "green economy" ed alla mobilità sostenibile.

- BREVETTO: Sistema di riconoscimento e procedura di gestione per firme digitali grafometriche

Autori: Antonello Rizzi; Tiziano Di Pastena

Il brevetto propone una procedura di gestione di una firma digitale che consente di garantire elevati livelli di sicurezza, utilizzabile efficacemente su una vasta gamma di dispositivi elettronici convenzionali quali, ad esempio, smartphone, tablet, tavole grafiche, computer od altri ancora. Le firme sono registrate su un supporto digitale (touch screen), considerando anche la pressione e l'inclinazione della penna. Un sistema di granular computing è in grado di estrarre l'informazione che caratterizza uno scrivente, evitando di memorizzare per intero le firme depositate dallo scrivente.

Anno di primo deposito: 2020

Data di pubblicazione: 21-mag-2022

Data di concessione: 5-dic-2022

- TensorLoops s.r.l.

Il giorno 8 novembre 2023 è stata costituita una società di spin off, di cui il Prof. Rizzi è socio fondatore.

Indirizzo Sede legale: Via Armellini 22, Latina (LT)

Indirizzo PEC: tensorloops@pec.it

Numero REA: LT – 319777

Partita IVA: 03253900595

Forma giuridica: società a responsabilità limitata. Codice Ateco primario: 62.01.00 - Produzione di software non connesso all'edizione

Sito web: www.tensorloops.it

È stata iscritta nell'apposita sezione speciale in qualità di START-UP INNOVATIVA il 07/12/2023.

La società è stata riconosciuta come “Start-up” Sapienza in data, con delibera del C.d.A. Sapienza n. 36/24 del 23/01/2024.

TensorLoops si propone come società con competenze avanzate su settori strategici dell'innovazione tecnologica, quali l'analisi avanzata di dati non strutturati e il modellamento di sistemi complessi tramite tecniche di Granular Computing. In particolare, il core business è focalizzato su quattro particolari settori applicativi: il modellamento del Linguaggio Naturale, soluzioni di Intelligenza Artificiale a supporto delle Comunità Energetiche Rinnovabili, la manutenzione predittiva e l'efficientamento energetico di sistemi produttivi. In questi ambiti applicativi TensorLoops offre servizi e prodotti altamente innovativi e configurati sulle esigenze e le sfide tecnologiche del cliente, pubblico e privato.

Obiettivi:

- Sviluppare e proporre sul mercato algoritmi basati su IA per il modellamento di sistemi complessi, realizzando allo stesso tempo specifici prodotti e servizi in grado di rispondere alle esigenze, in continua evoluzione, della società e degli attori del sistema produttivo.
- Realizzare prodotti nell'ambito dell'analisi dati e sintesi di modelli allenati su dati non strutturati, come corpus testuali per applicazioni di NLP e generazione del linguaggio naturale, database di immagini o di strutture dati più complesse (grafi).
- Accompagnare in maniera ordinata e informata la transizione energetica verde al fine di mitigare il cambiamento climatico fornendo soluzioni tecnologiche basate su IA capaci di creare valore e supportare l'avvento delle reti intelligenti locali note anche come Comunità Energetiche Rinnovabili.
- Fornire servizi, soluzioni algoritmiche, software e consulenza per l'efficientamento e la gestione della complessità degli impianti produttivi attraverso tecniche di Machine Learning e di predizione avanzate.
- Partecipare con i propri prodotti e le proprie metodologie e convinzioni al dibattito sull'IA, monitorando l'impatto sulla società e sul lavoro, ed intervenendo con contributi formativi indirizzati a vari attori nel contesto produttivo e sociale.

Prodotti/servizi:

- Implementazione, sviluppo e commercializzazione di sistemi di Natural Language Processing
- Sviluppo e fornitura di servizi per l'ottimizzazione ed integrazione di modelli di linguaggio in contesti produttivi e nelle organizzazioni aziendali.
- Sviluppo e fornitura commerciale di librerie software per l'ottimizzazione dei flussi energetici in sistemi di gestione delle comunità energetiche rinnovabili
- Sviluppo, implementazione e fornitura commerciale di sistemi per il modellamento e controllo di reti di trasporto e distribuzione dell'energia, ottimizzazione di microgrids e nanogrids
- Servizi di consulenza finalizzati alla progettazione ed alla implementazione di sistemi per il modellamento e controllo di sistemi di accumulo dell'energia.
- Servizi di progettazione ed implementazione di sistemi per la diagnostica predittiva.
- Progettazione, sviluppo e commercializzazione di sistemi per l'efficientamento energetico degli

impianti industriali.

- Progettazione, sviluppo e fornitura commerciale di algoritmi di analisi automatica di grandi data base (Big Data Analytics), in grado di operare anche su spazi non convenzionali (grafi, sequenze di oggetti/eventi), a supporto della transizione digitale.
 - Sviluppo, integrazione e fornitura commerciale di sistemi di cybersecurity (analisi automatica di flussi di informazione, sistemi antintrusione, riconoscimento biometrico degli utenti).
- Attività di terza missione a supporto alla disseminazione della cultura dell'Intelligenza Artificiale presso istituti scolastici ed altre istituzioni pubbliche e private:
 1. Gaeta - Ufficio Scuola Arcidiocesi di Gaeta, Palazzo De Vio - 16/09/2023
Titolo convegno: "Scuola e Intelligenza Artificiale: l'IA in classe: opportunità e sfide"
Titolo presentazione: "Intelligenza Artificiale: passato, presente e prospettive future"
 2. Pontinia (LT) - ICS «Gaetano Manfredini» - 10/01/2024
Titolo convegno: "Intelligenza Artificiale a Scuola: Sfide e Opportunità per il Cambiamento"
Titolo presentazione: "Intelligenza Artificiale: passato, presente e prospettive future"
 3. Roma - Sapienza Università di Roma - Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale 31/01/2024
Titolo convegno: "Progettazione e metaprogettazione: il ruolo dell'Intelligenza Artificiale nell'ingegneria e nelle scienze applicate"
Titolo presentazione: "L'avvento dei modelli di linguaggio: alcuni problemi aperti"
 4. U.I.L., Unione Italiana del Lavoro, Sede Centrale - Roma, Via Lucullo, 6 - 21/05/2024
Titolo convegno: "Intelligenza Artificiale e mondo del lavoro. Un dialogo aperto tra tecnologia, etica e diritti dei lavoratori"
Titolo presentazione: "Intelligenza Artificiale e Machine Learning"
 5. U.I.L., Unione Italiana del Lavoro, Esecutivo Nazionale UIL - Borgo Lanciano - 18/07/2024
Titolo convegno: "Intelligenza Artificiale. Passaggio imprescindibile"
Titolo presentazione: "Intelligenza Artificiale e Apprendimento Automatico"
 6. U.I.L., Unione Italiana del Lavoro, UIL CAMP - Vasto (Chieti) - 13/09/2024
Titolo convegno: "Transizione Industriale e AI, persone e tecnologia insieme per un futuro migliore"
Titolo presentazione: "Intelligenza Artificiale e Apprendimento Automatico"
 7. Coordinamento Sindacale Professionisti della Sanità, X Congresso Nazionale Co.Si.P.S. 2024 – Civitavecchia (RM) – 20/09/2024
Titolo convegno: "Intelligenza Artificiale e Nuove Tecnologie in Medicina"
Titolo presentazione: "Cos'è l'Intelligenza Artificiale"

Parte X – Attività organizzative in conferenze internazionali

Il Prof. Rizzi ha svolto attività organizzative nei seguenti eventi internazionali:

- IEEE-IJCNN 2012, June 10-15 2012, Brisbane, Australia. Special Session “Soft Computing and Pattern Recognition Algorithms for Structured Patterns: Towards Parallel Computing Approaches”. Ruolo: promotore ed organizzatore della sessione.
- IFSA/NAFIPS, June 23-28 2013, Edmonton, Canada. Focused Session “Type-2 Fuzzy Sets in Data Granulation”. Ruolo: promotore ed organizzatore della sessione.
- IFSA/NAFIPS, June 23-28 2013, Edmonton, Canada. Focused Session “Computational Intelligence Techniques for Smart Grids Control and Management”. Ruolo: promotore, organizzatore e Chair della sessione.
- 6th International Joint Conference on Computational Intelligence - IJCCI 2014, 22 - 24 October 2014 - Rome, Italy. Ruolo: organizzazione della conferenza in qualità di Local Chair.
- 6th International Joint Conference on Computational Intelligence - IJCCI 2014, 22 - 24 October 2014 - Rome, Italy. Doctoral Consortium Session. Ruolo: promotore, organizzatore e Chair della sessione.
- 6th International Joint Conference on Computational Intelligence - IJCCI 2014, 22 - 24 October 2014 - Rome, Italy. European Project Space Session. Ruolo: promotore, organizzatore e Chair della sessione.
- IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI 2018), 08-13 July 2018, Rio de Janeiro, BRAZIL. Special session “Computational Intelligence for Bioinformatics and Computational Biology. Ruolo: promotore, organizzatore e Chair della sessione.
- IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI 2020), Glasgow, UK, 19-24 July 2020. Special session “Computational Intelligence for Bioinformatics and Computational Biology. Ruolo: promotore, organizzatore e Chair della sessione.

Parte XI – Partecipazione a società scientifiche e premi

- Il Prof. Rizzi è membro dell'IEEE dal 1998, Senior Member dal 2017 (Computational Intelligence Society, Circuits and Systems Society, Smart Grid Community, Transportation Electrification Community, Big Data Community, Rebooting Computing Community, Life Sciences Community).
- L'articolo:

Alessandro Cinti, Antonello Rizzi (2011). Neurofuzzy Min-Max networks implementation on FPGA, Proc. of International Joint Conference on Computational Intelligence (IJCCI) - Neural Computation Theories and Analysis (NCTA). Parigi, 24-26 October 2011, pp. 51-57, ISBN: 9789898425843

è stato premiato con il Best Student Paper Award.
- L'articolo:

Luca Baldini, Alessio Martino and Antonello Rizzi (2021). “Relaxed Dissimilarity-based Symbolic Histogram Variants for Granular Graph Embedding”, Proc. of 13th International Joint Conference on Neural Computation Theory and Applications ((NCTA/IJCCI), October 25 - 27, 2021

è stato premiato con il Best Paper Award.

Parte XII – Partecipazione a progetti di ricerca istituzionali, in qualità di Principal Investigator, Co-PI, Work Package Manager, Head Operating Unit, Scientific Supervisor, Technical Manager, Developer

- 1) Ricerca di ATENEO 2001, “Tecniche di Consultazione per Archivi Digitali Museali”, Responsabile della ricerca: Prof. Elio Di Claudio.
- 2) Ricerca di FACOLTA’ 2001, “Reti Neuro-Fuzzy per l'elaborazione di Dati Ambientali Acquisiti da Sensori a Semiconduttore”, Responsabile della ricerca: Prof. Fabio Massimo Frattale Mascioli.
- 3) Ricerca di ATENEO 2002, “Progetto di Circuiti Elettronici per il Controllo delle Vibrazioni Meccaniche e Ottimizzazione Sperimentale del Modello Piezomeccanico con Tecniche Neuro-Fuzzy”, Responsabile della ricerca: Prof. Giuseppe Martinelli.
- 4) Ricerca di FACOLTA’ 2002, “Applicazione di Classificatori Neuro-Fuzzy alla Diagnostica di Cavi in Media Tensione”, Responsabile della ricerca: Prof. Fabio Massimo Frattale Mascioli.
- 5) Ricerca di ATENEO 2003, “Metodi di Acquisizione e Ricostruzione delle Immagini di Beni Artistici e Architettonici per le Produzioni Multimediali”, Responsabile della ricerca: Prof. Fabio Massimo Frattale Mascioli.
- 6) Ricerca di FACOLTA’ 2003, “Diagnostica di Accessori per Cavi di Media Tensione attraverso l'uso di Reti Neurali e Neuro-Fuzzy”, Responsabile della ricerca: Prof. Massimo Pompili.
- 7) Ricerca di ATENEO 2004, "Classificazione della Qualità di Immagine nelle Comunicazioni Televisive e Radiomobili", Responsabile della ricerca: Prof. Giovanni Iacovitti.
- 8) Ricerca di FACOLTA’ 2004, "Sintesi di Reti Neurofuzzy Classificatrici Mediante Tecniche Evolutive del Tipo ACO", Responsabile della ricerca: Prof. Antonello Rizzi.
- 9) Acquisizione di medie e grandi attrezzature scientifiche 2004, "Misure della Risposta Dinamica di Elementi Strutturali con Tecniche Multimediali per il Controllo delle Vibrazioni e per il Rilevamento del Danno", Responsabile della ricerca: Prof. Dionisio Del Vescovo.
- 10) Progetto PRIN 2004, “Diagnostica dell'isolamento di cavi per la trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica per mezzo di tecniche di intelligenza artificiale applicate alla misura di scariche parziali”, Università degli Studi di ROMA "La Sapienza" Coordinatore scientifico: Prof. Contin Alfredo, Responsabile scientifico per l’unità di Roma: Prof. Mazzetti di Pietralata Carlo, durata 24 mesi, decorrenza: 30/11/2004, consuntivo: 21/12/2006. Protocollo: 2004095451_006.
- 11) Ricerca di ATENEO 2005, "Classificazione della Qualità di Immagine nelle Comunicazioni Televisive e Radiomobili", Responsabile della ricerca: Prof. Giovanni Iacovitti (continuazione del progetto di Ateneo 2004).
- 12) Ricerca di FACOLTA’ 2005, "Classificazione Simbolica delle Vocalizzazioni degli Infanti per la Diagnosi Precoce di Disordini Comportamentali", Responsabile della ricerca: Prof. Antonello Rizzi.
- 13) Progetto conto terzi 2005-06, “Elaborazione di Immagini per l’Integrazione di Sequenze Video Multispettrali Panoramiche” (circa 266 K€ + IVA per l’Unità di Roma “La Sapienza”), nell’ambito di un progetto industriale "pilota" più ampio e sponsorizzato dal MUR L. 297 (circa 3 M€ complessivi). Committente: So.G.Aer. S.p.A. (Aeroporto di Cagliari); Attuatore industriale: Teletron. Coordinatore scientifico: Prof. A. Neri (Roma 3, ING-INF/03); Coordinatori locali di Roma 1: G. Iacovitti e Elio Di Claudio.
- 14) Progetto Europeo WINSOC, (Wireless Sensor Networks with Self-Organization Capabilities for Critical

and Emergency Applications). Contract number: 33914. Data d'inizio – data termine: 01/09/2006 – 28/02/2009. Durata (in mesi): 30. Budget Totale: 3.864.552 €. Partners: 11. Paesi coinvolti: 7. Coordinatore scientifico: Prof. Sergio BARBAROSSA

15) Ricerca di FACOLTA' 2006, "Algoritmi Simbolici e Supersimbolici per la Classificazione Automatica di Immagini", Responsabile della ricerca: Prof. Antonello Rizzi.

16) Progetto POR ICT-Innova "Laboratorio per lo Sviluppo di Idee Imprenditoriali Innovative nel Settore dell'ICT Applicate nelle Attività Beni Culturali e Sicurezza", relativo all'attuazione di alcune delle azioni previste nell'ambito della Sovvenzione Globale Asse D Misure D3 e D4 POR Lazio Ob.3 – 2000-2006, Azione B, "Sostegno alla nascita d'impresa". Il laboratorio ICT-Innova è stato proposto come strumento per lo sviluppo di idee imprenditoriali innovative e la costituzione di nuove imprese nel settore dell'ICT. Direttore del Laboratorio: Prof. Gianni Orlandi.

17) Ricerca Universitaria (ex ricerca di ATENEIO) 2007, "Misura E Ottimizzazione della Qualità Tecnica Video Broadcasting e Iptv", Responsabile della ricerca: Prof. Giovanni Iacovitti.

18) Progetto PRIN 2007, "Progettazione Ottimizzata "Cross-Layer" e Analisi Prestazionale di Reti Multimediali Attive per l'accesso Radio a Banda Larga di Tipo Opportunistico in Presenza di Vincoli di Qualità di Servizio", Università degli Studi di ROMA "La Sapienza", Coordinatore scientifico: Prof. Enzo Baccarelli, Responsabile scientifico per l'unità di Roma: Prof. Enzo Baccarelli, durata 24 mesi. Decorrenza: 22/09/2008, consuntivo: 201/10/2010. Protocollo: 2007R989SA_001.

19) Dal 01/04/2008 al 31/03/2010 ha partecipato al progetto "R.I.S.In. - Ricevitore Ibrido Per Sistemi Di Infomobilità", proposto dalla Carlo Gavazzi Space S.p.A. nell'ambito dei "Progetti di Ricerca" finanziati da Filas (Finanziaria laziale di sviluppo) S.p.A. di cui alla Legge Regionale 17 febbraio 2005 n.9. L'impegno del Prof. Rizzi nel progetto è stato di 4 mesi/uomo. L'obiettivo del progetto R.I.S.In. ha riguardato lo studio, la progettazione e la realizzazione di un prototipo di un apparato multistandard Galileo/UMTS basato sulla tecnologia "Software Defined Radio" (SDR) e del software relativo alla "Stazione di Controllo" (SdC) per la fornitura di servizi di infomobilità, garantendo la "gestione intelligente" della mobilità di cose, veicoli e persone e dei dati ed informazioni che le accompagnano.

20) Ricerca Ateneo Federato di Scienza e Tecnologia AST 2007, "Algoritmi di Segmentazione Robusta per la Classificazione Automatica di Immagini", Responsabile della ricerca: Prof. Antonello Rizzi.

21) Ricerca Ateneo Federato di Scienza e Tecnologia AST 2008, "Algoritmi per la Conversione "Voice To Midi" in Sistemi Robusti di Music Information Retrieval", Responsabile della ricerca: Prof. Antonello Rizzi.

22) Ricerca Universitaria 2010, "Tecniche distribuite di pattern recognition per applicazioni di guida assistita tramite VANET", Responsabile della ricerca: Prof. Antonello Rizzi.

23) Ricerca Universitaria 2011, "Design and development of an FPGA based stand-alone system for real-time IP traffic flows classification", Responsabile della ricerca: Prof. Antonello Rizzi.

24) Acquisizione di medie e grandi attrezzature scientifiche di Ateneo 2012, "Sviluppo, sperimentazione e integrazione di applicazioni basate su reti ad-hoc veicolari per sistemi automotive evoluti (tipo di attrezzature principali: schede di sviluppo per sistemi wireless/VANET; sistemi embedded e relativi SDK)." Responsabile Scientifico del programma di Ricerca: BAIOCCHI Andrea

25) Progetto Europeo "PRESS4TRANSPORT - Virtual Press Office to improve EU Sustainable Surface

Transport research media visibility on a national and regional level”. Call FP7-SST 2008 RTD 1 – Project number 234258. _Partners: Cybion srl (Italia), Inovamais (Portogallo), European Journalism Centre (Olanda), Budapest University (Ungheria), Marittime Development Centre of Europe (Danimarca), Pomos, Association Europenne des Fournisseurs Automobiles Clepa (Belgio). Budget totale: 791.831,03 €. Budget POMOS: 80.250,00 €. Periodo: 24 Mesi.

26) Progetto INDUSTRIA 2015 Mobilita’ Sostenibile “Hi-QUAD”. Partners: Eda Industries Spa, Technos Reat Aerospace, Technos Reat Aerospace, Cnr, Galassi, Etc, Zst, H2cu, Numidia, Bylogix, POMOS, Consorzio Scire, Vem, Italeco. Costo totale: 12.000.000 €. Budget POMOS: 300.000 €.

27) Progetto INDUSTRIA 2015 Made in Italy “HI-ZEV”. Partners: POMOS, Rainbow CGI, Scire, WT Motors, Microsistemi, Enea, Finc, Bylogix, Vem, Icom ,Leaff, ACI Consult, Temis, Numidia, Technos Reat, Nuova Carrel, Picchio, Eta Automotive, Fondazione Targa Florio, Dyesol, Auris. Budget totale: 15.641.000 €. Budget POMOS: 700.000 €. Periodo: 36 Mesi. Il progetto prevede la realizzazione di un veicolo ad alte prestazioni, in due distinte versioni: la prima puramente elettrica e la seconda dotata di un power train ibrido. Il Prof. Rizzi è stato membro del comitato tecnico scientifico per la parte inerente l’elettronica di bordo ed è stato responsabile della definizione, progettazione, realizzazione e test di tutti i sistemi elettrici ed elettronici presenti nei prototipi.

28) Progetto INDUSTRIA 2015 Mobilità Sostenibile “Piattaforma Bus Innovativi”. Partners: Bredamenarinibus, G & A Engineering s.r.l., Ferrari Bsn s.r.l., Sapio s.p.a., Carraro s.p.a., Dip. INFOCOM, Dip. Ing. Elettrica Roma, Enea, Università di Pisa, Università di Bologna.

29) Progetto finanziato dal Comune di Ventotene con il contributo della Regione Lazio “Ventotene 2 – Isola Ad Emissioni Zero”, (2010). L’obiettivo del progetto ha riguardato l’implementazione di un sistema di mobilità sostenibile attraverso l’introduzione di mezzi elettrici e relativi sistemi di ricarica (colonnine e pensiline fotovoltaiche), sistemi di monitoraggio di dati ambientali (emissioni, livello acustico, campo elettromagnetico), sistemi di bordo per telemetria ed il controllo dei veicoli, sistemi sperimentali per l’ottimizzazione della gestione della flotta e per la comunicazione mezzo-infrastruttura, applicazioni di servizio per la flotta comunale (controllo territorio e sicurezza) e ad uso turistico.

30) POR LAZIO FILAS “Piattaforma per Trazione Elettrica Ecochassis”, (2011-2012). Partners: POMOS, Isam, Picchio. Budget totale: 523.513,01 €. Budget POMOS: 64.800,00 €.

31) POR LAZIO FILAS “FEMAG-T - Flexible Ecological Multipurpose Advanced Generator – Thermal”, (2011-2012). Partners: POMOS, Labor, Icom. Budget totale: 636.781,68 €. Budget POMOS: 101.000,00 €. Il progetto ha riguardato la progettazione e la realizzazione di un powertrain per veicoli ibridi.

32) POR LAZIO “Creazione Rete di Cooperazione per la Filiera del Veicolo Elettrico/Ibrido nel Lazio - Eco Quad”, (2011-2013). Partners: POMOS, Isam, Picchio, Labor, Aci, Icom, G&P Appalti. Budget totale: 150.000 €. Budget POMOS: 50.000€.

33) ROTOLION. Progetto per la realizzazione di un sistema per la sostituzione rapida di batterie di veicoli elettrici/ibridi a mezzo stazione eco-sostenibile. Programma Operativo Nazionale Ricerca e Competitività 2007-2013. Costo 4.3 M €.

34) Acquisizione di medie e grandi attrezzature scientifiche di Ateneo 2014, “TeraGPU: una piattaforma di calcolo eterogenea per la sperimentazione di algoritmi massivamente paralleli e distribuiti su grandi moli di

dati”, Responsabile Scientifico del programma di Ricerca: QUERZONI Leonardo.

35) Ricerca Universitaria 2014, “MV Feeders Faults Recognition in Smart Grids by One Class Classification Systems”. Responsabile della ricerca: Prof. Antonello Rizzi.

36) Progetto “DIET+”, finanziato nell’ambito dei “Progetti di Ricerca presentati da Università e Centri di Ricerca – Legge Regionale Lazio 13/2008”, Bando Filas. Responsabile Scientifico: Prof. Gianni Orlandi. Importo finanziamento (contributo complessivo): € 131.254,20. Data di avvio del progetto: 28 settembre 2015. Data chiusura del progetto: 27 settembre 2017. Durata: 24 mesi.

37) Progetto di Ateneo Interdisciplinare 2016, “RANGER: Resilience against Attacks on Next Generation mEtering for the smart gRid”. Responsabile Scientifico del programma di Ricerca: Prof. Roberto Baldoni

38) Progetto di Avvio alla Ricerca 2016 “Short-term load forecasting with recurrent neural networks”. Tutor di riferimento: Prof. Antonello Rizzi.

39) Progetto conto terzi Jabil S.p.A. “Progettazione e sviluppo di una Stazione di Ricarica Rapida di veicoli elettrici e del Sistema di interfaccia dei protocolli ChaDeMo e Combo II”. Data Inizio Progetto: 7 maggio 2017. Importo contratto: 201.000,00 euro (IVA esclusa). Responsabile Scientifico del programma di Ricerca: Prof. Fabio Massimo Frattale Mascioli.

40) Progetto Europeo LIFE_SC - Life for Silver Coast - LIFE16 ENV/IT/000337. Duration 01-JUL-2017 to 30-JUN -2021. Total budget 5,187,353.00 €. EU contribution 2,841,830.00 €. Project location, Toscana (Italia). Partners: Newave Italia srl, Comune di Monte Argentario, Enel Energia SpA, UNeed.IT, Primordial srls, Green Action srl, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale – Università degli Studi di Firenze, Comune di Orbetello, Comune di Isola del Giglio. Coordinamento: Polo per la Mobilità Sostenibile - DIET - Università di Roma "La Sapienza".

41) Progetto Regione Lazio POR “PASSIAMO – Piattaforma Aperta Sostenibile Sicura Intelligente e Attiva per la Mobilità”, Avviso Pubblico “Mobilità sostenibile e intelligente”. Importo finanziamento (contributo complessivo): € 643.250. Data avvio progetto: Settembre 2017. Responsabile Scientifico del programma di Ricerca: Prof. Andrea Baiocchi. Partners: TIM S.p.A, SOFTECO SISMAT s.r.l

42) Centro di Competenza Bando Mise – Decreto Direttoriale 29 gennaio 2018. Università degli Studi di Roma “La Sapienza” – Cyber 4.0. - <https://www.cyber40.it/>

43) Progetto di Avvio alla Ricerca 2017 “Distributed Large-Scale Pattern Recognition for graph-based problems in Bioinformatics”. Tutor di riferimento: Prof. Antonello Rizzi.

44) Progetto medio di Ateneo 2018 “PARADISE - PARAllel and DIStributed Evolutionary agent-based systems for machine learning and big data mining”. Finanziamento concesso: 15.000 Euro. Responsabile Scientifico del programma di ricerca: Prof. Antonello Rizzi. Data inizio progetto: 1 marzo 2019.

45) Progetto di Avvio alla Ricerca 2018 “Second Life for Li-Ion Automotive Batteries”. Tutor di riferimento: Prof. Antonello Rizzi.

46) Progetto POR-FESR Regione Lazio 2014-2020, Avviso Pubblico n.8 “Circular Economy e Energia”. Titolo progetto: “MODular Smart Energy System (MOSES)”. Progetto in Associazione Temporanea di Scopo con Braga Moro Sistemi di Energia S.r.l. (capofila) e Adeo S.r.l. (partner). Data concessione contributo: 18/10/2018. Data sottoscrizione atto di impegno: 20/12/2018. Data fine progetto: 18/04/2020. Data rendicontazione finale: 18/05/2020. Durata del progetto 18 mesi. Finanziamento complessivo: 701.837,26 €.

Finanziamento DIET: 173.034,28 €. Responsabile scientifico: Prof. Fabio Massimo Frattale Mascioli.

47) Progetto grande di Ateneo 2019 “HYD3A: Hypercomplex Deep Learning for 3D Audio Analysis”.

Responsabile scientifico: Danilo Comminiello

48) Progetto di Avvio alla Ricerca 2019 “Implementazione distribuita e parallela di algoritmi di Big Data Mining basati sul paradigma del Granular Computing”. Tutor di riferimento: Prof. Antonello Rizzi.

49) Bando MISE - Decreto direttoriale 20 novembre 2018 - “Fabbrica intelligente e Agrifood”. Titolo Progetto: SPOS (Sistema per Orticoltura Sostenibile). Si tratta di un progetto sperimentale che ha come obiettivo quello di dimostrare la fattibilità di una macchina agricola automatica a propulsione elettrica di nuova concezione, specializzata per l’orticoltura. La macchina che si intende sviluppare, sfruttando il concetto di “trazione funicolare” (brevettato dalla società Agrivol) è specificatamente pensata per un’orticoltura sostenibile, non invasiva, autenticamente biologica, rispettosa dell’ambiente. Il personale DIET si occupa della progettazione e sviluppo della macchina attrice (a propulsione elettrica), dei sistemi di TLC e automazione, del sistema storage di energia e del Battery Management System. Progetto finanziato nel marzo 2019. Durata del progetto: 28 mesi. Partner: AQTEC s.r.l., Optima Solutions s.r.l., Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni dell’Università de-gli studi di Roma “Sapienza” (DIET). Budget totale finanziato: 2.282.062 euro. Budget DIET: 678.187 euro. Responsabile Scientifico: Prof. Fabio Massimo Frattale Mascioli.

50) Progetto di Avvio alla Ricerca 2020 “Tecniche di Intelligenza Artificiale per l'ottimizzazione dei flussi energetici di Veicoli Elettrici e Ibrido-Elettici”. Tutor di riferimento: Prof. Antonello Rizzi.

51) Progetto di Avvio alla Ricerca 2020 “Sviluppo di sistemi multi-agenti cooperativi basati su strategie evolutive in hardware dedicati per applicazioni Big Data Mining”. Tutor di riferimento: Prof. Antonello Rizzi.

52) Progetto medio di Ateneo 2020. “Distributed Evolutionary Swarm Intelligence and Granular Computing Techniques for Nested Complex Systems Modelling”. Finanziamento concesso: 13.000 Euro. Responsabile scientifico: Prof. Antonello Rizzi

53) Progetto medio di Ateneo 2021. “GEA - Geometric deep learning and Evolutionary optimization for Agricultural robotics”. Finanziamento concesso: 11.000 Euro. Responsabile scientifico: Prof. Fabio Massimo Frattale Mascioli

54) Progetto di Avvio alla Ricerca 2021 “Explainable AI in sistemi di modellamento del linguaggio naturale tramite l'approccio ibrido Granular Computing - Deep Learning”. Tutor di riferimento: Prof. Antonello Rizzi.

55) Progetto Grandi Attrezzature Scientifiche 2021. “Multi-purpose millimetre- and submillimetre-wave testing facility (Vector Network Analyser) for accurate characterisation of quasi-optical and waveguide components/systems in the frequency range 75-500 GHz.”. Finanziamento concesso: 520.000 Euro. Responsabile scientifico: Prof. Giampaolo Pisano.

56) Progetto di Avvio alla Ricerca 2022 “Sviluppo e implementazione di tecniche di granular computing per l'analisi automatica del traffico informativo di reti di telecomunicazioni.”. Tutor di riferimento: Prof. Antonello Rizzi.

57) Progetto medio di Ateneo 2022. “Hierarchical and Modular Management Systems for Renewable Energy Communities by Machine Learning Techniques”. Finanziamento concesso: 13.000 Euro+ 23890 Euro (Assegno di ricerca). Responsabile scientifico: Prof. Antonello Rizzi

58) PNRR CN4 – Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR) - Missione 4 “Istruzione e Ricerca” -

Componente 2 “Dalla Ricerca all’Impresa” - Investimento 1.4 “Potenziamento strutture di ricerca e creazione di "campioni nazionali di R&S" su alcune Key Enabling Technologies” - CN4, Centro Nazionale di Ricerca per la mobilità sostenibile - Spoke 13 “Electric traction systems & Batteries” Sezione 4.1 - Linea tematica 5 “Models and control strategies for optimizing RESs and BESSs energy opportunity” - MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4 - D.D. 1033 17/06/2022, CN00000023

“Tecnologie abilitanti per la mobilità sostenibile: accumulo elettrochimico di energia e trazione elettrica”

Co-PI Prof. Rizzi - Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni.

Numero protocollo: CN4621845C7D1585. Impegno: 3mesi/anno. Durata progetto: 3 anni. Inizio progetto: novembre 2022.

59) PNRR PE2 - Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR) Missione 4 “Istruzione e Ricerca” - Componente 2 “Dalla Ricerca all’Impresa” - Investimento 1.3 “Partenariati estesi alle università, ai centri di ricerca, alle aziende per il finanziamento di progetti di ricerca di base finanziato dall’Unione europea – NextGenerationEU – PE 2: Partenariato Esteso denominato NEST - Network 4 Energy Sustainable Transition, a valere sull’area tematica 2 “Scenari Energetici del Futuro - Sottotematica 2.a “Energie verdi del futuro”;- Spoke 8 “Optimization, sustainability & resilience in energy supply chain” - MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.3 – D.D. D.D. 1561 11/10/2022, PE00000021

“Final use optimization, sustainability & resilience in energy supply chain”

Co-PI Prof. Rizzi - Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni.

Numero protocollo: PE2621852FC01AAD. Impegno: 3mesi/anno. Durata progetto: 3 anni. Inizio progetto: settembre 2022.

60) “Approccio multi-disciplinare alla modellistica multi-scala e alle sue applicazioni ingegneristiche” Centro Nazionale 1 - Spoke 6. Responsabile: Valorani Mauro – Ruolo Antonello Rizzi: componente. Numero protocollo: CN1321845CE18353.

61) “Hybrid Energy Hub (HEH) for microgrids, systems and components with renewables, storage, fuel cells and electric vehicles charging stations integrated in smart buildings and energy communities”. Progetto Grandi Attrezzature Scientifiche. Responsabile: Martirano Luigi. Ruolo Antonello Rizzi: componente. Numero protocollo: GA122181B37CF666.

62) Progetto medio di Ateneo 2023. “Enabling Smart Energy Management in Renewable Energy Communities through Artificial Intelligence (SmartREC)”. Finanziamento concesso: 9390 euro. Responsabile scientifico: Prof. Antonello Rizzi.

63) Progetto di Avvio alla Ricerca 2023 “Implementazione di algoritmi per l’identificazione di intrusioni di rete su scheda video dedicata”. Tutor di riferimento: Prof. Antonello Rizzi.

64) Progetto di Avvio alla Ricerca 2023 “Machine learning techniques for seasonal time-series forecasting”. Tutor di riferimento: Prof. Antonello Rizzi.

Parte XIII – Finanziamenti ottenuti da aziende in qualità di Principal Investigator (conto terzi):

1) Il Prof. Rizzi è stato responsabile scientifico per il Contratto di Ricerca stipulato con la società statunitense Streamline Automation L.L.C. con sede in 3100 Fresh Way SW, Huntsville, 35805 Alabama, USA avente

per titolo “Design of an Expert System for Condition Based Maintenance using Pattern Recognition Techniques” (2008). Questa attività ha portato alla definizione, implementazione e tuning di un sistema per la diagnostica in tempo reale basato su un classificatore neurofuzzy, finalizzata alla manutenzione predittiva di componenti meccaniche di macchine rotanti. Importo contratto: 18.000 USD (IVA esclusa).

- 2) Il Prof. Rizzi è stato responsabile scientifico per il Contratto di Ricerca stipulato con la società G & A Engineering s.r.l., con sede legale in Località Miole snc – 67063, Oricola (AQ), nell’ambito del progetto Industria 2015, Piattaforma Bus Innovativi, concernente la progettazione e lo sviluppo della strumentazione elettronica e gli impianti elettrici di bordo di un bus elettrico che si muove senza bisogno dell’alimentazione fornitagli dalla linea aerea. L’energia elettrica viene infatti trasferita al filobus ad ogni fermata di servizio in quantità sufficiente a raggiungere la fermata successiva. Importo contratto: 25.500,00 euro (IVA esclusa). Durata 1 settembre 2009 – 15 maggio 2010.
- 3) Il Prof. Rizzi è stato responsabile scientifico per il Contratto di Ricerca stipulato con la società CSE Crescendo s.r.l., con sede e domicilio fiscale in Milano, Via Aurispa 7, concernente la progettazione e lo sviluppo di un simulatore di sciame di agenti intelligenti finalizzato allo studio ed alla caratterizzazione di fenomeni emergenti in sistemi complessi, tramite la definizione di variabili mesoscopiche e proprietà metastrutturali. Importo contratto: 25.000,00 euro (IVA esclusa).
- 4) Il Prof. Rizzi è stato responsabile scientifico per il Contratto di Ricerca stipulato con la società Siav S.p.A., con sede e domicilio fiscale in via Rossi 5/n, 35030 Rubano (PD), concernente la progettazione e lo sviluppo di un sistema automatico per la classificazione delle e-mail basato sull’impiego congiunto di avanzate tecniche di Granular Computing e di ottimizzazione evolutiva (algoritmi genetici). Il sistema è stato concepito in modo da poter affrontare anche altri problemi di classificazione documentale, progettando il software e la libreria di classi C++ come un generico sistema di classificazione di dati strutturati. Importo contratto: 35.000,00 euro (IVA esclusa). Durata: novembre 2010 – ottobre 2011.
- 5) Il Prof. Rizzi è stato responsabile scientifico per il Contratto di Ricerca stipulato con la società AReti S.p.A. (ex ACEA Distribuzione S.p.A), con sede e domicilio fiscale in Roma, p.le Ostiense 2, C.F. 05816611007, concernente la progettazione e lo sviluppo di un sistema per la classificazione dei guasti sulle linee MT e la sintesi di un modello analitico per la stima della probabilità di guasto. Importo contratto: 45.000,00 euro (IVA esclusa). Durata: novembre 2016 – ottobre 2017.
- 6) Il Prof. Rizzi è stato responsabile scientifico per il Contratto di Ricerca stipulato con la società BUCAP S.p.A., con sede legale in Via Innocenzo XI, 8 – 00165 Roma, e Sede Amministrativa in Via E. Ramarini, 7 – 00015 Monterotondo Scalo Roma, Codice Fiscale 05195930580, Partita Iva 01371361005, concernente uno “Studio di fattibilità per lo sviluppo di un sistema di riconoscimento della firma grafometrica”. Importo contratto: 45.000,00 euro (IVA esclusa). Durata: ottobre 2017 – maggio 2018.

- 7) Il Prof. Rizzi è stato responsabile scientifico per il Contratto di Ricerca stipulato con la società AReti S.p.A. (ex ACEA Distribuzione S.p.A), con sede e domicilio fiscale in Roma, p.le Ostiense 2, C.F. 05816611007, concernente lo sviluppo, la realizzazione e l'integrazione nei sistemi informativi di AReti di uno sistema per la stima della probabilità di guasto e di un modello euristico della vulnerabilità alle cause esterne della rete MT. Importo contratto: 45.000,00 euro (IVA esclusa). Durata: ottobre 2018 – settembre 2019.
- 8) Il Prof. Rizzi è stato responsabile scientifico per il Contratto di Ricerca stipulato con la società Ferrari S.p.A., con sede e domicilio fiscale in Modena, Via Emilia Est n. 1163, P.I. 00159560366, dal titolo: "Physics-based Machine Learning Techniques for Battery Aging Modelling". Importo contratto: 60.000,00 euro (IVA esclusa). Durata: aprile 2021 – marzo 2022.

Parte XIV – Attività di guida e coordinamento scientifico di gruppi di ricerca in qualità di Responsabile Scientifico di Assegnisti di Ricerca e Ricercatori a Tempo Determinato (RTD-A)

Il Prof. Rizzi è stato responsabile scientifico dei seguenti assegnisti di ricerca:

- 1) Enrico De Santis, inizio contratto: 1/08/2017 - fine contratto: 31/07/2018, nell'ambito delle attività previste dal contratto AReti S.p.A. novembre 2016.
- 2) Tiziano Di Pastena, inizio contratto: 1/05/2018 - fine contratto: 30/04/2019, nell'ambito delle attività previste dal contratto BUCAP S.p.A. ottobre 2017.
- 3) Enrico De Santis, inizio contratto: 1/02/2018 - fine contratto: 31/01/2019, nell'ambito delle attività previste dal contratto AReti S.p.A. ottobre 2018
- 4) Alessio Martino, inizio contratto: 1/12/2019 - fine contratto: 30/11/2020, nell'ambito delle attività previste dal progetto POR-FESR Regione Lazio - MODular Smart Energy System (MOSES). Titolo della ricerca: "Tecniche di Machine Learning per il modellamento e la gestione di sistemi energetici"
- 5) Enrico De Santis, inizio contratto: 1/02/2020 - fine contratto: 31/01/2021, per il bando DIET Protocollo 1655 del 11/07/2019, Repertorio 350/2019, Codice Bando n. 6/2019, Titolo del progetto: "Tecniche di Modellamento in Smart Grid e Riconoscimento e Caratterizzazione dei Guasti su reti MT e BT tramite tecniche Data Driven"
- 6) Antonino Capillo, Bando DIET Prot. n. 1126 del 19/04/23, inizio contratto: 1/08/2023 - fine contratto: 31/07/2024, Titolo del progetto: "Sistemi Gerarchici e Modulari per la Gestione di Comunità Energetiche Rinnovabili tramite tecniche di Machine Learning"

Attualmente coordina le attività di ricerca dei due seguenti assegnisti:

- 7) Alessandro Macnini, Bando DIET Codice AR-B 20/2023, Prot. n. 275 del 29/01/24 – rep. n 46, inizio contratto: 01/02/2024 – fine contratto: 31/01/2024, titolo: "Project Management per progetti di innovazione tecnologica nell'ambito delle Comunità Energetiche Rinnovabili".
- 8) Antonino Capillo, Bando DIET Prot. n. 0001772 del 11/06/24, inizio contratto: 01/09/2024 - fine contratto: 31/08/2025, Titolo del progetto: "Gerarchici Modulari per il modellamento e l'Energy Management di Comunità Energetiche Rinnovabili tramite tecniche di Machine Learning e Computational Intelligence"

Da dicembre 2021 il Prof. Rizzi è Responsabile Scientifico del Ricercatore a Tempo Determinato, Tipo A, Dr. Enrico De Santis, Titolo del progetto: “Tecniche di Intelligenza Computazionale per lo sviluppo di paradigmi innovativi per il modellamento e la gestione di sistemi di produzione, distribuzione e consumo dell’energia elettrica a supporto della transizione energetica green”, nell’ambito del Programma Operativo Nazionale (PON) “Ricerca e Innovazione” 2014-2020– a titolarità del Ministero dell’Università e della Ricerca, approvato con Decisione della CE C(2015)4972 del 14 luglio 2015. Azione IV.6 – Contratti di ricerca su tematiche Green, ai sensi del DM 1062 del 10/08/2021.

Parte XV – Indicatori della produttività scientifica (dati rilevati su Scopus il 21/09/2024)

- Numero totale di pubblicazioni (complessivo sull’intera carriera accademica):
In inglese: 234 (di cui 211 indicizzate su Scopus)
In italiano: 60

Tipo contributo	Numero contributi	Data Base
Articoli su rivista	74	Scopus
Articoli su conferenza	118	Scopus
Capitoli su libro	18	Scopus
Editoriali	1	Scopus
Numero complessivo di pubblicazioni indicizzate	211	Scopus

Indicatore di produttività (intera carriera accademica)	Valore
Impact Factor Totale	271,337*
Numero totale di pubblicazioni su rivista dotate di Impact Factor	67
Impact Factor medio	4,05 (271,337/67)
Numero totale di citazioni	3284 (Scopus)
Numero medio di citazioni per pubblicazione	15,56 (3284/211)
Hirsch (H) index	29 (Scopus)
i10-Index (numero di pubblicazioni con un numero di citazioni ≥ 10)	92 (Scopus)
H index normalizzato**	1,036 (29/28)

*Per il computo dell’IF totale e medio, per gli articoli pubblicati nel 2024 è stato utilizzato il primo valore disponibile di IF, ossia quello del 2023.

**H index divided by the academic seniority.

- Numero totale di pubblicazioni (1° gennaio 2014 – 21 settembre 2024):
In inglese: 144 (di cui 144 indicizzate su Scopus)
In italiano: 35

Tipo contributo	Numero contributi	Data Base
Articoli su rivista	64	Scopus
Articoli su conferenza	61	Scopus
Capitoli su libro	18	Scopus
Editoriali	1	Scopus
Numero complessivo di pubblicazioni indicizzate	144	Scopus

Indicatore di produttività (1/01/2024 – 21/09/2024)	Valore
Impact Factor Totale	263,445*
Numero totale di pubblicazioni su rivista dotate di Impact Factor	59
Impact Factor medio	4,465 (263,445/59)
Numero totale di citazioni	2343 (Scopus)
Numero medio di citazioni per pubblicazione	16,27 (2343/144)
Hirsch (H) index	25 (Scopus)
i10-Index (numero di pubblicazioni con un numero di citazioni ≥ 10)	65 (Scopus)

*Per il computo dell'IF totale e medio, per gli articoli pubblicati nel 2024 è stato utilizzato il primo valore disponibile di IF, ossia quello del 2023.

Parte XVI– Elenco completo delle pubblicazioni

In lingua inglese:

- [1] F. M. Frattale Mascioli, G. Martinelli e A. Rizzi, “A Constructive Algorithm for Fuzzy Neural Networks”, Proceedings of International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP '97), ISBN: 0-646-313037, Munich, Germany, 21-24 April 1997, Vol. 4, pp. 3193-3196, DOI: 10.1109/ICASSP.1997.595471.
- [2] F. M. Frattale Mascioli, G. Martinelli e A. Rizzi, “Compactness-Separability Optimization of Fuzzy Clusters”, in Advances in Intelligent Systems, Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, ISBN: 90-5199-355-2, Vol.41, pp. 452-457, IOS Press, Olanda, Settembre 1997.
- [3] G.L. Fracassi, F.M. Frattale Mascioli, R. Lamedica, G. Martinelli, A Prudenzi, M. Regoli e A. Rizzi, “A Neuro-Fuzzy Approach to the Planning of Electric Distribution Networks”, Proceedings of IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN '98), ISBN: 0-7803-4862-1, Anchorage, Alaska, pp. 79-83, USA, Maggio 1998.
- [4] A. Rizzi, F.M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, “Adaptive Resolution Min Max Classifier”, Proceedings of IEEE International Fuzzy Systems Conference (FUZZ-IEEE '98), ISBN: 0-7803-4866-4, Anchorage, Alaska, USA, Vol. 2, pp. 1435-1440, 4-9 May 1998, DOI: 10.1109/FUZZY.1998.686330.
- [5] A. Rizzi, M. Biancavilla e F.M. Frattale Mascioli, “Incremental Min Max Network - Part 1: Continuous Spaces”, in Neural Nets, Perspectives in Neural Computing, ISBN: 1-85233-051-1, Springer-Verlag, pp. 371-376, Londra, Maggio 1998.
- [6] F.M. Frattale Mascioli, M. Biancavilla e A. Rizzi, “Incremental Min Max Network - Part 2: Continuous and Discrete Spaces”, in Neural Nets, Perspectives in Neural Computing, ISBN: 1-85233-051-1, Springer-Verlag, pp. 340-346, Londra, Maggio 1998.
- [7] F.M. Frattale Mascioli, G. Risi, A. Rizzi e G. Martinelli, “A Nonexclusive Classification System Based on Cooperative Fuzzy Clustering”, Proceedings of European Signal Processing Conference (EUSIPCO 1998), ISBN: 960-7620-06-2, Rodi, Grecia, pp. 395-398, Settembre 1998.
- [8] F.M. Frattale Mascioli, A. Mancini, A. Rizzi e G. Martinelli, “Function Approximation with Noisy Training Data using FBF Neural Networks”, Proceedings of Neural Computation (NC '98), ISBN: 3-906454-14-2, Vienna, Austria, pp. 900-906, Pubblicazione prodotta in Canada, Settembre 1998.
- [9] A. Rizzi, F. Rodriguez, F.M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, “On the Prediction of ATM-MPEG Video Sequences”, Proc. of IEEE-ISPACS '98, Melbourne, Australia, Vol.1, pp. 358-362, 4-6 Novembre 1998.
- [10] A. Mancini, F.M. Frattale Mascioli, A. Rizzi e G. Martinelli, “Improving FBF Neurofuzzy Approximator by

- Optimised Input Space Covering”, *Electronics Letters*, ISSN: 0013-5194, Vol. 35, No. 4, pp. 312-313, Gran Bretagna, Febbraio 1999.
- [11] F.M. Frattale Mascioli, A. Rizzi, G. Scrocca e G. Martinelli, “Scale-Based Clustering Optimization via Gravitational Law Imitation”, in *Neural Nets, Perspectives in Neural Computing*, ISBN: 978-1-4471-1226-6, pp. 256-265, Springer-Verlag, Londra, 1999, doi: 10.1007/978-1-4471-0877-1_28.
- [12] G. Costantini, F.M. Frattale Mascioli, A. Rizzi e G. Martinelli, “Recognition of Musical Instruments by a Nonexclusive Neuro-fuzzy Classifier”, *Proc. of ECMCS '99*, Cracovia Polonia, Giugno 1999.
- [13] F.M. Frattale Mascioli, A. Rizzi, M. Panella e G. Martinelli, “Clustering with Unconstrained Hyperboxes”, *Proceedings of IEEE International Fuzzy Systems Conference (FUZZ-IEEE '99)*, Vol. 2, pp. 1075-1080, ISBN: 0-7803-5406-0, IEEE, Seul, Corea, Agosto 1999.
- [14] A. Rizzi, F.M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, “Automatic Training of ANFIS Networks”, *Proceedings of IEEE International Fuzzy Systems Conference (FUZZ-IEEE '99)*, Vol.3, pp. 1655-1660, ISBN: 0-7803-5406-0, IEEE, Seoul, Corea, Agosto 1999, doi: 10.1109/FUZZY.1999.790153.
- [15] G. Martinelli, F.M. Frattale Mascioli, A. Rizzi e W. Iandolo, “Path Planning by Unsupervised Neural Networks for a Planar Robot Moving among Unknown Obstacles”, *Proc. of ECCTD '99*, Stresa (Novara), Vol 1, pp.491-494, Settembre 1999.
- [16] A. Rizzi, F. M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, “Generalized Min-Max Classifier”, *Proceedings of IEEE International Fuzzy Systems Conference (FUZZ-IEEE 2000)*, San Antonio, Texas, USA, Vol.1, pp. 36-41, ISBN: 0-7803-5877-5, IEEE, 7-10 May 2000, DOI: 10.1109/FUZZY.2000.838630.
- [17] M.. Panella, F.M. Frattale Mascioli, A. Rizzi e G. Martinelli, “Optimisation of Bayesian Classifiers by Using a Splitting Hierarchical EM Algorithm”, *Proceedings of International ICSC Symposium on Neural Computation (NC'2000)*, ISBN: 3-906454-21-5, ICSC Academic Press, Berlino, Germania (pubblicazione prodotta in Canada), Maggio 2000.
- [18] F.M. Frattale Mascioli, A. Rizzi, M. Panella e G. Martinelli, “Scale-Based Approach to Hierarchical Fuzzy Clustering”, *Signal Processing*, Vol. 80, No. 6, pp. 1001-1016, ISSN: 0165-1684, Elsevier Science B.V., Olanda, Giugno 2000.
- [19] A Rizzi, M. Panella, F.M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, “A Recursive Algorithm for Fuzzy Min-Max Networks”, *Proceedings of IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2000)*, Vol. 6, pp. 541-546, ISBN: 0-7695-0619-4, IEEE, Como, Italia (pubblicazione prodotta negli U.S.A.), Luglio 2000.
- [20] F. M. Frattale Mascioli, M. Panella, A. Rizzi e G. Martinelli, “Scale-Based Clustering with Latent Variables”, *Proceedings of European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2000)*, Vol. II, pp. 741-744, ISBN: 952-15-0443-9, EURASIP, Tampere, Finlandia, Settembre 2000.
- [21] A. Rizzi, “Automatic Training of Min-Max Classifiers”, in *Neuro-Fuzzy Pattern Recognition, Series in Machine Perception and Art. Intelligence*, Vol. 41, Eds.: H. Bunke and A. Kandel, ISBN: 981-02-4418-5, doi: 10.1142/9789812792204_0005, World Scientific Publ. Co., Singapore, pp. 101-124, Dicembre 2000.
- [22] A. Rizzi, M. Panella, F.M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, “Automatic Training of Generalized Min-Max Classifiers”, *Proceedings of Joint International Fuzzy Systems Association World Congress and North American Fuzzy Information Processing Society International Conference (IFSA/NAFIPS 2001)*, Vol. 5, pp. 3070-3075, ISBN: 0-7803-7079-1, IEEE, Vancouver, Canada, Luglio 2001.
- [23] M. Panella, A. Rizzi, F.M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, “ANFIS Synthesis by Hyperplane Clustering”, *Proceedings of Joint International Fuzzy Systems Association World Congress and North American Fuzzy*

- Information Processing Society International Conference (IFSA/NAFIPS 2001), Vol. 1, pp. 340-345, ISBN: 0-7803-7079-1, IEEE, Vancouver, Canada, Luglio 2001.
- [24] M. Panella, A. Rizzi, F.M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, "A Constructive EM Approach to Density Estimation for Learning", Proceedings of IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2001), Vol. 4, pp. 2608-2613, IEEE, ISBN: 0-7803-7046-5, Washington D.C., U.S.A., Luglio 2001.
- [25] M. Panella, A. Rizzi, F.M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, "Improved Time Series Forecasting by a Twofold Neural Predictor", Proceedings of International Conference on Engineering Applications of Neural Networks (EANN 2001), pp. 196-203, ISBN: 88-88342-00-1, Edizioni CUSL, Cagliari, Italia, Luglio 2001.
- [26] F.M. Frattale Mascioli, A. Mancini, A. Rizzi, M. Panella e G. Martinelli, "Neurofuzzy Approximator based on Mamdani's Model", in Neural Nets, Perspectives in Neural Computing, pp. 23-59, ISBN: 1-85233-505-X, Springer-Verlag, Gran Bretagna, 2002.
- [27] A. Rizzi, M. Panella e F.M. Frattale Mascioli, "Adaptive Resolution Min-Max Classifiers", IEEE Transactions on Neural Networks, Vol. 13, No. 2, pp. 402-414, ISSN: 1045-9227, IEEE, U.S.A., Marzo 2002.
- [28] P. Burrascano, S. Fiori, F.M. Frattale Mascioli, G. Martinelli, M. Panella e A. Rizzi, "Visual Path Following and Obstacle Avoidance by Artificial Neural Networks", in Enabling Technologies for the PRASSI Autonomous Robot, pp. 30-39, ISBN: 88-8286-024-8, ENEA Research Center, Roma, Italia, 2002.
- [29] G. Martinelli, F.M. Frattale Mascioli, M. Panella e A. Rizzi, "Extended Random Neural Networks", in Neural Nets, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2486, pp. 75-82, ISBN: 3-540-44265-0, Springer-Verlag, Germania, 2002.
- [30] M. Panella, A. Rizzi, F.M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, "Constructive MoG Neural Networks for Pollution Data Forecasting", Proceedings of IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2002), pp. 417-422, ISBN: 0-7803-7278-6, IEEE, Honolulu, Hawaii, U.S.A., Maggio 2002.
- [31] A. Rizzi, M. Panella, F.M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, "Automatic Feature Selection for Adaptive Resolution Classifiers", Proceedings of IEEE International Fuzzy Systems Conference (FUZZ-IEEE 2002), Vol. 1, pp. 384-389, ISBN: 0-7803-7280-8, IEEE, Honolulu, Hawaii, U.S.A., Maggio 2002.
- [32] M. Panella, F.M. Frattale Mascioli, A. Rizzi e G. Martinelli, "Improving accuracy of electric load short-term forecasting by using MoG neural networks", Atti della "Fondazione Giorgio Ronchi", Anno LVII, No. 4, pp. 689-692, ISSN: 0391-2051, Firenze, Settembre 2002.
- [33] M. Panella, F.M. Frattale Mascioli, A. Rizzi e G. Martinelli, "A New ANFIS Synthesis Approach for Time Series Forecasting", in Soft Computing Applications, Advances in Soft Computing, pp. 59-69, ISBN: 3-7908-1544-6, Physica-Verlag, Germania, 2003.
- [34] M. Panella, A. Rizzi, F.M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, "A Neuro-fuzzy Approach to Partial Discharge Pattern Recognition of XLPE Insulated MV Cables", Proceedings of International Conference on Engineering Applications of Neural Networks (EANN'03), pp. 184-191, ISBN: 84-930984-1-8, Ed. Dpt. ISA, Malaga, Spagna, Settembre 2003.
- [35] G. Costantini, A. Rizzi e D. Casali, "Recognition of Musical Instruments by Generalized Min-Max Classifiers", Proc. of IEEE International Workshop on Neural Networks for Signal Processing (NNSP 2003), pp. 555-564, ISBN: 0-7803-8177-7, Toulouse, Francia, 17-19 Sept. 2003, 10.1109/NNSP.2003.1318055.
- [36] M. Panella, A. Rizzi e G. Martinelli, "Refining accuracy of environmental data prediction by MoG neural networks", Neurocomputing, Vol. 55, No. 3-4, pp. 521-549, ISSN: 0925-2312, doi: 10.1016/S0925-2312(03)00392-8, Elsevier B.V., Olanda, Ottobre 2003.

- [37] M. Panella, F.M. Frattale Mascioli, A. Rizzi e G. Martinelli, "ANFIS Synthesis by Hyperplane Clustering for Time Series Prediction", In: Bruno Apolloni, Maria Marinaro e Roberto Tagliaferri Eds., *Neural Nets, Lecture Notes in Computer Science*, vol. 2859, pp. 77-84, ISBN: 3-540-20227-7, doi: 10.1007/978-3-540-45216-4_8, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germania, 2003.
- [38] M. Panella, A. Rizzi, F.M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, "From Circuits to Neurofuzzy Networks: Synthesis by Numerical and Linguistic Information", *Journal of Circuits, Systems, and Computers (JCSC)*, Vol. 13, No. 1, pp. 205-236, ISSN: 0218-1266, doi: 10.1142/S0218126604001258, World Scientific, Singapore, Febbraio 2004.
- [39] F.M. Frattale Mascioli, M. Panella e A. Rizzi, "A Neural Prediction of Multi-Sensor Systems", *Proceedings of World Automation Congress (WAC 2004)*, ISBN/ISSN: 1-889335-20-7, Siviglia, Spagna, Giugno 2004.
- [40] A. Rizzi, M. Panella e F.M. Frattale Mascioli, "Estimation of Bone Mineral Density Data Using MoG Neural Networks", *Proceedings of IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2004)*, ISBN/ISSN: 0-7803-8360-5, doi: 10.1109/IJCNN.2004.1381198, vol.4, pp. 3241-3246, Budapest, Ungheria, 25-29 Luglio 2004.
- [41] A. Rizzi e G. Del Vescovo, "A Symbolic Approach to the Solution of F-Classification Problems", in *Proceedings of IEEE IJCNN 2005*, ISBN/ISSN: 0-7803-9049-0, Vol. 3, pp.1953-1958, Montreal, Canada, Agosto 2005, DOI: 10.1109/IJCNN.2005.1556179.
- [42] M. Panella, G. Grisanti e A. Rizzi, "A Probabilistic PCA Clustering Approach to the SVD Estimate of Signal Subspaces", in Bruno Apolloni, Maria Marinaro e Roberto Tagliaferri Eds., *Biological and Artificial Intelligence Environments*, ISBN: 1-4020-3431-8, doi: 10.1007/1-4020-3432-6_32, pp. 271-279, Springer Netherlands, Olanda, 2005.
- [43] M. Panella, A. Rizzi, F.M. Frattale Mascioli e G. Martinelli, "A Neuro-fuzzy System for the Prediction of the Vehicle Traffic Flow", In: EDS. V. Di Gesù, F. Masulli, A. Petrosino, *Fuzzy Logic and Applications, Lecture Notes in Artificial Intelligence*, vol. 2955, pp. 110-118, ISSN 0302-9743, doi: 10.1007/10983652_15, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag (Germania), Gennaio 2006.
- [44] F. Voci, A. Rizzi e F. M. Frattale Mascioli "ISAR Target Reconstruction by Inference Rule Based Systems", *Proceedings of 6th European Conference on Synthetic Aperture Radar (EUSAR 2006)*, ISBN: 3-8007-2960-1, (Verlag, Berlin), Dresda, Germania, Maggio, 2006.
- [45] A. Rizzi e G. Del Vescovo, "Automatic Image Classification by a Granular Computing Approach", *Proceedings of the 2006 IEEE Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP 2006)*, ISBN: 1-4244-0657-9, pp. 33-38, Maynooth, Irlanda, Settembre 2006.
- [46] M. Panella e A. Rizzi, "Baseband Filter Banks for Neural Prediction", *Proc. of IEEE International Conference on Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation (CIMCA 2006)*, ISBN: 0-7695-2731-0, doi: 10.1109/CIMCA.2006.57, pp. 1-6, Sydney, Australia, Novembre 2006.
- [47] A. Rizzi, M. Buccino, M. Panella e A. Uncini, "Optimal Short-Time Features for Music/Speech Classification of Compressed Audio Data", *Proc. of IEEE International Conference on Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation (CIMCA06)*, ISBN: 0-7695-2731-0, doi: 10.1109/CIMCA.2006.160, Sydney, Australia, Novembre 2006.
- [48] F. M. Frattale Mascioli, A. Rizzi, M. Panella e C. Bettiol, "Optimization of Hybrid Electric Cars by Neuro-Fuzzy Networks", in Francesco Masulli, Sushmita Mitra e Gabriella Pasi Eds., *Applications of Fuzzy Sets Theory, Lecture Notes in Artificial Intelligence*, ISSN: 0302-9743, doi: 10.1007/978-3-540-73400-0_31 Vol. 4578, pp. 253-260, Springer Verlag, Germania, Agosto 2007.

- [49] M. Antonelli e A. Rizzi, “A Non-Monotone Optimization Algorithm for IIR Filter Design”, Proc. of IEEE Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP 2007), ISBN: 978-1-4244-1566-3, doi: 10.1109/MLSP.2007.4414335 pp. 372 – 377, Salonicco, Grecia, Agosto 2007.
- [50] G. Del Vescovo e A. Rizzi, “Automatic Classification of Graphs by Symbolic Histograms”, Proc. of IEEE International Conference on Granular Computing (GRC 2007), ISBN: 978-0-7695-3032-1, pp. 410 – 416, Silicon Valley, USA, November 2007, 10.1109/GrC.2007.140.
- [51] G. Del Vescovo e A. Rizzi, “Online Handwriting Recognition by the Symbolic Histograms Approach”, Proc. of IEEE International Conference on Granular Computing (GRC 2007), ISBN: 978-0-7695-3032-1, pp. 686 – 690, Silicon Valley, USA, November 2007, doi: 10.1109/GrC.2007.141
- [52] M. Antonelli e A. Rizzi, “A Correntropy-Based Voice to MIDI Transcription Algorithm”, Proc. of 2008 International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP 2008), ISBN: 978-1-4244-2294-4, doi: 10.1109/MMSP.2008.4665216, pp. 978 – 983, Cairns, Queensland, Australia, 8-10 Ottobre 2008.
- [53] A. Rizzi, N. M. Buccino, M. Panella e A. Uncini, “Genre Classification of Compressed Audio Data”, Proc. of 2008 International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP 2008), ISBN: 978-1-4244-2294-4, doi: 10.1109/MMSP.2008.4665157, pp. 654 - 659, Cairns, Queensland, Australia, 8-10 Ottobre 2008.
- [54] A. Baiocchi, G. Maiolini, G. Molina e A. Rizzi, “On-the-fly statistical classification of Internet traffic at application layer based on cluster analysis”, in Corchado, E., Zunino, R., Gastaldo, P., Herrero, Á. Eds., *Advances in Soft Computing*, ISSN: 1615-3871, Vol. 53/2009, pp. 178-185, doi: 10.1007/978-3-540-88181-0_23, Springer Berlin / Heidelberg, Germania, 2009.
- [55] Gianluca Maiolini, Andrea Baiocchi, Alfonso Iacovazzi, Antonello Rizzi “Real Time Identification of SSH Encrypted Application Flows by Using Cluster Analysis Techniques”, Book Series Lecture Notes in Computer Science, vol. 5550/2009, pp. 182-194, HEIDELBERG: Springer Berlin, ISBN/ISSN: 978-3-642-01398-0, DOI: 10.1007/978-3-642-01399-7_15, Maggio 2009.
- [56] Gianluca Maiolini, Giacomo Molina, Andrea Baiocchi and Antonello Rizzi, “On the fly Application Flows Identification by exploiting K-Means based classifiers”, *Journal of Information Assurance and Security*, Volume 4, Issue 2, pp. 142-150, ISSN 1554-1010, Published by: Dynamic Publishers Inc., USA, 2009.
- [57] A. Rizzi, F.M. Frattale Mascioli, F. Baldini, C. Mazzetti e R. Bartnikas, “Genetic Optimization of a PD Diagnostic System for Cable Accessories”, *IEEE Transactions on Power Delivery*, doi: 10.1109/TPWRD.2009.2016826, ISSN: 0885-8977, Volume 24, Issue 3, pp. 1728 – 1738, July 2009.
- [58] Gianluca Maiolini, Andrea Baiocchi, Antonello Rizzi, Sara Ferri and Letizia Gabbrielli, “On the fly encoded application flows recognition by relying on statistical features of IP traffic”, George Eleftherakis and Tom van Engers (eds.): *International Conference on ICT Solutions for Justice. Proceedings of the Second International Conference on ICT Solutions for Justice (ICT4Justice '09)*, Skopje, FYR Macedonia, September 24, 2009, CEUR-WS.org, ISSN 1613-0073, Vol. 582, urn:nbn:de:0074-582-1, Sept, 2009.
- [59] G. Maiolini, M. Carbonari, A. Baiocchi, A. Rizzi, “Early Identification of plain and encoded application flows based on K-Means classifiers”, *RECIPE - Robust and Efficient Traffic Classification in IP Networks*, a cura di Antonio Pescapè e Carlo Sansone, Fridericiana Editrice Universitaria, ISBN, 978-88-8338-081-5 , pag. 69-86, 2009.
- [60] Maurizio Paschero, Guido Del Vescovo, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2009). *An Embedded Computer Based System for Monitoring, Diagnostics and Communication in Hybrid and Electric Vehicles*. In: Proc. of EVS24. Stavanger, Norvegia, 13-16 Maggio

- [61] Guido Del Vescovo, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Roberto Di Salvo, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2010). Multi-fault diagnosis of rolling-element bearings in electric machines. Proc. of ICEM 2010 - XIX International Conference on Electrical Machines, ISBN: 978-1-4244-4175-4, doi: 10.1109/ICELMACH.2010.5608123, Rome, Italy, 6th - 8th September 2010.
- [62] Maurizio Paschero, Vito Di Giacomo, Guido Del Vescovo, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli, "Estimation of Lithium Polymer cell characteristic parameters through genetic algorithms", Proc. of ICEM 2010 - XIX International Conference on Electrical Machines, ISBN: 978-1-4244-4175-4, doi: 10.1109/ICELMACH.2010.5608060, Rome, Italy, 6th - 8th September 2010.
- [63] Gianluca Maiolini, Andrea Baiocchi, Antonello Rizzi, Christian Di Lollo, "Statistical classification of services tunneled into SSH connections by a K-means based learning algorithm", Proc. of 6th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC 2010), ISBN: 978-1-4503-0062-9, doi: 10.1145/1815396.1815567, pp. 742- 746, Caen, France, 28 June - 02 July 2010.
- [64] Mario Antonelli, Antonello Rizzi, Guido Del Vescovo, "A Query by Humming System for Music Information Retrieval", Proc. of ISDA 2010 - 10th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, IEEE, ISBN 978-1-4244-8134-7, doi: 10.1109/ISDA.2010.5687200, pp. 586-591, Cairo, Egypt, November 29th – December 1st 2010.
- [65] Alessandro Cinti, Antonello Rizzi (2011). "Neurofuzzy Min-Max networks implementation on FPGA", Proc. of International Joint Conference on Computational Intelligence (IJCCI) - Neural Computation Theories and Analysis (NCTA), pp. 51-57, ISBN: 9789898425843, Parigi, 24-26 October 2011.
- [66] Guido Del Vescovo, Lorenzo Livi, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli, "Clustering Structured Data with the SPARE Library", Proc. of the 4th IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology (IEEE ICCSIT 2011), Vol. 9, pp. 413-417, IEEE Catalog number CFP1157E-CDR, ISBN 987-1-61284-834-1, Chengdu, China, June 10-12th, 2011.
- [67] Lorenzo Livi, Guido Del Vescovo, Antonello Rizzi (2012). Graph Recognition by Seriation and Frequent Substructures Mining. In Proceedings of the 1st International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods, Vilamoura, Algarve, Portugal, 6 February 2012 through 8 February 2012, ISBN 978-989-8425-98-0, pp. 186-191. DOI: 10.5220/0003733201860191
- [68] Lorenzo Livi, Guido Del Vescovo, Antonello Rizzi (2012). Inexact Graph Matching Through Graph Coverage, First International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods. Vilamoura, Algarve, Portugal, 6-8 February 2012, vol. 1, pp. 269-272, ISBN: 9789898425980
- [69] Maurizio Paschero, Guido Del Vescovo, Leonardo Benucci, Antonello Rizzi, Marco Santello, Gianluca Fabbri, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2012). A real time classifier for emotion and stress recognition in a vehicle driver. In: IEEE International Symposium on Industrial Electronics. Hangzhou, China, May 28-31, p. 1690-1695, ISBN: 9781467301596, doi: 10.1109/ISIE.2012.6237345
- [70] Gianluca Fabbri, Maurizio Paschero, Guido Del Vescovo, Héctor G. Chiacchiarini, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2012). A simulation tool for the management of energy flows in Hybrid-Electric Vehicles. In: IEEE International Symposium on Industrial Electronics. Hangzhou, China, 28-31 May, pp. 1696-1701, ISBN: 9781467301596, doi: 10.1109/ISIE.2012.6237346
- [71] Guido Del Vescovo, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2012). An open software system for signal routing and processing in hybrid vehicles. In: IEEE International Symposium on Industrial Electronics. Hangzhou, China, 28-31 May 2012, pp. 1702-1707, ISBN: 9781467301596, doi:

10.1109/ISIE.2012.6237347

- [72] Antonello Rizzi, Guido Del Vescovo, Lorenzo Livi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2012). A new Granular Computing approach for sequences representation and classification. In: IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2012), Brisbane, Queensland, Australia, 10-15 June, pp. 1-8, ISBN: 9781467314886, doi: 10.1109/IJCNN.2012.6252680
- [73] Lorenzo Livi, Antonello Rizzi (2012). Parallel Algorithms for Tensor Product-based Inexact Graph Matching, Proc. of IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2012). pp. 1-8, ISBN: 9781467314886, Brisbane, Queensland, Australia, 10-15 June 2012, doi: 10.1109/IJCNN.2012.6252681
- [74] Guido Del Vescovo, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2013). An Open Framework for Signal Routing, Processing, Logging and Visualization. Signal Processing Research, vol.2 , pp. 64-71, ISSN: 2327-1701
- [75] Maurizio Paschero, Gianluca Storti, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2013). Implementation of a Fuzzy Control System for a Parallel Hybrid Vehicle Powertrain on CompactRio. International Journal Of Computer Theory And Engineering, vol. 5, p. 273-278, ISSN: 1793-8201, doi: 10.7763/ijcte.2013.v5.692
- [76] Lorenzo Livi, Antonello Rizzi (2013). Graph Ambiguity. Fuzzy Sets and Systems, Elsevier, vol. 221, pp. 24-47, ISSN: 0165-0114, doi: 10.1016/j.fss.2013.01.001
- [77] Lorenzo Livi, Antonello Rizzi (2013). The graph matching problem. Pattern analysis and applications, Springer, Vol. 16, Issue 3, pp. 253-283, ISSN: 1433-7541, doi: 10.1007/s10044-012-0284-8
- [78] Gian Luca Storti, Francesca Possemato, Maurizio Paschero, Silvio Alessandrini, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2013). Active Power Losses Constrained Optimization in Smart Grids by Genetic Algorithms. In: Smart Innovation, Systems and Technologies, Neural Nets and Surroundings, vol. 19, pp. 279-288, Springer Berlin Heidelberg, ISBN: 9783642354663, ISSN: 2190-3018, doi: 10.1007/978-3-642-35467-0_28
- [79] Lorenzo Livi, Guido Del Vescovo, Antonello Rizzi (2013). Combining Graph Seriation and Substructures Mining for Graph Recognition. In: Pattern Recognition - Applications and Methods. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 204, pp. 79-91, Springer Berlin Heidelberg, ISBN: 9783642365294, ISSN: 1867-5662, doi: 10.1007/978-3-642-36530-0_7
- [80] Alessandro Cinti, Antonello Rizzi (2013). Graph Coverage: an FPGA-targeted implementation. In: Proceedings of the IEEE 9th Conference on Ph.D. Research in Microelectronics and Electronics (PRIME 2013). pp. 129-132, ISBN: 9781467345811, Villach, Austria, 24-27 June 2013, doi: 10.1109/PRIME.2013.6603103
- [81] Lorenzo Livi, Hooman Tahayori, Alireza Sadeghian, Antonello Rizzi (2013). Aggregating α -planes for Type-2 fuzzy set matching. In: Proc. of Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting (IFSA/NAFIPS 2013). pp. 860-865, ISBN: 9781479903481, Edmonton, AB, Canada, 24-28 June 2013, doi: 10.1109/IFSA-NAFIPS.2013.6608513
- [82] Enrico De Santis, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2013). Genetic Optimization of a Fuzzy Control System for Energy Flow Management in Micro-Grids. In: Proc. of Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting (IFSA/NAFIPS 2013). pp. 418-423, ISBN: 9781479903481, Edmonton, AB, Canada, 24-28 June 2013, doi: 10.1109/IFSA-NAFIPS.2013.6608437
- [83] Antonello Rizzi, Lorenzo Livi, Hooman Tahayori, Alireza Sadeghian (2013). Matching general type-2 fuzzy sets by comparing the vertical slices. In: Proc. of Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting (IFSA/NAFIPS 2013). pp. 866-871, ISBN: 9781479903481, Edmonton, AB, Canada, 24-28 June 2013, doi:

10.1109/IFSA-NAFIPS.2013.6608514

- [84] Gian Luca Storti, Francesca Possemato, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2013). Optimal distribution feeders configuration for active power losses minimization by genetic algorithms. In: Proc. of Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting (IFSA/NAFIPS 2013). pp. 407-412, ISBN: 9781479903481, Edmonton, AB, Canada, 24-28 June 2013, doi: 10.1109/IFSA-NAFIPS.2013.6608435
- [85] Francesca Possemato, Gian Luca Storti, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2013). Two evolutionary computational approaches for active power losses minimization in Smart Grids. In: Proc. of Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting (IFSA/NAFIPS 2013). pp. 401-406, ISBN: 9781479903481, Edmonton, AB, Canada, 24-28 June 2013, doi: 10.1109/IFSA-NAFIPS.2013.6608434
- [86] Antonello Rizzi, Silvia Colabrese, Andrea Baiocchi (2013). Low complexity, high performance neuro-fuzzy system for Internet traffic flows early classification. In: Proc. of 9th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference. pp. 77-82, ISBN: 9781467324809, Sardinia, Italy, 1-5 July 2013, doi: 10.1109/IWCMC.2013.6583538
- [87] Antonello Rizzi, Francesca Possemato, Lorenzo Livi, Azzurra Sebastiani, Alessandro Giuliani, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2013). A dissimilarity-based classifier for generalized sequences by a granular computing approach. In: Proc. of IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2013). pp. 1-8, IEEE, ISBN: 9781467361286, Dallas, TX, 4-9 August 2013, doi: 10.1109/ijcnn.2013.6707041
- [88] Francesca Possemato, Antonello Rizzi (2013). Automatic text categorization by a Granular Computing approach: Facing unbalanced data sets. In: Proc. of IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2013). p. 1-8, IEEE, ISBN: 9781467361286, Dallas, TX, 4-9 August 2013, doi: 10.1109/ijcnn.2013.6707082
- [89] Lorenzo Livi, Filippo Maria Bianchi, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2013). Dissimilarity space embedding of labeled graphs by a clustering-based compression procedure. In: Proc. of IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2013). p. 1-8, IEEE, ISBN: 9781467361286, Dallas, TX, 4-9 August 2013, doi: 10.1109/ijcnn.2013.6706937
- [90] Filippo Maria Bianchi, Lorenzo Livi, Antonello Rizzi (2013). Matching of time-varying labeled graphs. In: Proc. of IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2013). p. 1-8, IEEE, ISBN: 9781467361286, Dallas, TX, 4-9 August 2013, doi: 10.1109/ijcnn.2013.6706939
- [91] Alessandro Cinti, Antonello Rizzi (2013). FPGA targeted implementation of a neurofuzzy system for real time TCP/IP traffic classification. In: Proc. of Sixth International Conference on Advanced Computational Intelligence (ICACI 2013). p. 312-317, IEEE Computer Society, ISBN: 9781467363419, Hangzhou, China, 19 October 2013 through 21 October 2013, doi: 10.1109/icaci.2013.6748522
- [92] Guido Del Vescovo, Lorenzo Livi, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2014). On the Problem of Modeling Structured Data with the MinSOD Representative. *International Journal Of Computer Theory And Engineering*, vol. 6, p. 9-14, ISSN: 1793-8201, doi: 10.7763/ijcte.2014.v6.827
- [93] Filippo Maria Bianchi, Lorenzo Livi, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2014). A Granular Computing approach to the design of optimized graph classification systems. *SOFT COMPUTING*, vol. 18, p. 393-412, ISSN: 1432-7643, doi: 10.1007/s00500-013-1065-z
- [94] Lorenzo Livi, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2014). Optimized dissimilarity space embedding for labeled graphs. *Information Sciences*, Elsevier Inc., vol. 266, p. 47-64, ISSN: 0020-0255, doi: 10.1016/j.ins.2014.01.005
- [95] Gian Luca Storti, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2014). A Radial Configurations Search Algorithm for joint PFC and DFR Optimization in Smart Grids. In: Proc. of 23rd IEEE

- International Symposium on Industrial Electronics. pp. 944-949, ISBN: 9781479923984, Istanbul, Turkey, 1 - 4 June 2014, doi: 10.1109/ISIE.2014.6864739
- [96] Filippo Maria Bianchi, Simone Scardapane, Lorenzo Livi, Aurelio Uncini, Antonello Rizzi (2014). An interpretable graph-based image classifier. In: Proc. of IJCNN 2014 - International Joint Conference on Neural Networks. p. 2339-2346, Institute of Electrical & Electronics Engineers (IEEE) Inc., ISBN: 9781479914845, Beijing - China, July 6-11, doi: 10.1109/ijcnn.2014.6889601
- [97] Enrico De Santis, Lorenzo Livi, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Alireza Sadeghian, Antonello Rizzi (2014). Fault recognition in smart grids by a one-class classification approach. In: Proc of IJCNN 2014 - International Joint Conference on Neural Networks. pp. 1949-1956, Institute of Electrical & Electronics Engineers (IEEE) Inc., ISBN: 9781479914845, Beijing, China, July 6-11, 2014, doi: 10.1109/ijcnn.2014.6889668
- [98] Antonello Rizzi, Francesca Possemato, Salvatore Caschera, Maurizio Paschero, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2014). An ordering procedure for admissible network configurations to regularize DFR optimization problems in Smart Grids. In: ECTA 2014 - Proceedings of the International Conference on Evolutionary Computation Theory and Applications. p. 273-280, INSTICC Press, ISBN: 9789897580529, Rome, 22 - 24 October 2014
- [99] Valerio Modugno, Francesca Possemato, Antonello Rizzi (2014). Combining piecewise linear regression and a granular computing framework for financial time series classification. In: ECTA 2014 - Proceedings of the International Conference on Evolutionary Computation Theory and Applications. p. 281-288, INSTICC Press, ISBN: 9789897580529, Rome, 22 - 24 October 2014
- [100] Enrico De Santis, Gianluca Distante, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Alireza Sadeghian, A. Rizzi (2014). Evolutionary optimization of a one-class classification system for faults recognition in smart grids. In: ECTA 2014 - Proceedings of the International Conference on Evolutionary Computation Theory and Applications. p. 95-103, INSTICC Press, ISBN: 9789897580529, Rome, 22 - 24 October 2014
- [101] Enrico Maiorino, Francesca Possemato, Valerio Modugno, Antonello Rizzi (2014). Information granules filtering for inexact sequential pattern mining by evolutionary computation. In: ECTA 2014 - Proceedings of the International Conference on Evolutionary Computation Theory and Applications. p. 104-111, INSTICC Press, ISBN: 9789897580529, Rome, 22 - 24 October 2014
- [102] Antonio Di Noia, Paolo Montanari, Antonello Rizzi (2014). Occupational diseases risk prediction by cluster analysis and genetic optimization. In: ECTA 2014 - Proceedings of the International Conference on Evolutionary Computation Theory and Applications. p. 68-75, INSTICC Press, ISBN: 9789897580529, Rome, 22 - 24 October 2014
- [103] Lorenzo Livi, Hooman Tahayori, Alireza Sadeghian, Antonello Rizzi (2014). Distinguishability of interval type-2 fuzzy sets data by analyzing upper and lower membership functions. *APPLIED SOFT COMPUTING*, vol. 17, p. 79-89, ISSN: 1568-4946, doi: 10.1016/j.asoc.2013.12.020
- [104] Hooman Tahayori, Lorenzo Livi, Alireza Sadeghian, Antonello Rizzi (2015). Interval Type-2 Fuzzy Set Reconstruction Based on Fuzzy Information-Theoretic Kernels. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, vol. 23, Issue 4, p. 1014-1029, ISSN: 1063-6706, doi: 10.1109/tfuzz.2014.2336673
- [105] Masoomeh Moharrer, Hooman Tahayori, Lorenzo Livi, Alireza Sadeghian, Antonello Rizzi (2015). Interval type-2 fuzzy sets to model linguistic label perception in online services satisfaction. *SOFT COMPUTING*, Issue 1, Vol. 19, pp. 237-250, ISSN: 1432-7643, doi: 10.1007/s00500-014-1246-4

- [106] Lorenzo Livi, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2015). Granular modeling and computing approaches for intelligent analysis of non-geometric data. *Applied Soft Computing*, ISSN: 1568-4946, Vol 27, pp. 567-574, doi: 10.1016/j.asoc.2014.08.072
- [107] Rizzi Antonello, Iacovazzi Alfonso, Baiocchi Andrea, Colabrese Silvia (2015). A low complexity real-time Internet traffic flows neuro-fuzzy classifier. *Computer Networks*, Volume 91, Pages 752-771, ISSN: 1389-1286, doi: 10.1016/j.comnet.2015.09.011
- [108] Livi Lorenzo, Rizzi Antonello, Sadeghian Alireza (2015). Classifying sequences by the optimized dissimilarity space embedding approach: A case study on the solubility analysis of the E. coli proteome. *Journal Of Intelligent & Fuzzy Systems*, vol. 28, p. 2725-2733, ISSN: 1064-1246, doi: 10.3233/IFS-151550
- [109] Storti Gian Luca, Paschero Maurizio, Rizzi Antonello, Frattale Mascioli Fabio Massimo (2015). Comparison between time-constrained and time-unconstrained optimization for power losses minimization in Smart Grids using genetic algorithms. *Neurocomputing*, vol. 170, p. 353-367, ISSN: 0925-2312, doi: 10.1016/j.neucom.2015.02.088
- [110] Enrico De Santis, Lorenzo Livi, Alireza Sadeghian, Antonello Rizzi (2015). Modeling and recognition of smart grid faults by a combined approach of dissimilarity learning and one-class classification. *Neurocomputing*, vol. 170, p. 368-383, ISSN: 0925-2312, doi: 10.1016/j.neucom.2015.05.112
- [111] Enrico Maiorino, Lorenzo Livi, Alessandro Giuliani, Alireza Sadeghian, Antonello Rizzi (2015). Multifractal characterization of protein contact networks. *PHYSICA. A*, vol. 428, p. 302-313, ISSN: 0378-4371, doi: 10.1016/j.physa.2015.02.026
- [112] Filippo Maria Bianchi, Simone Scardapane, Aurelio Uncini, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2015). Prediction of telephone calls load using Echo State Network with exogenous variables. *Neural Networks*, Volume 71, pp. 204–213 ISSN: 0893-6080, doi: 10.1016/j.neunet.2015.08.010
- [113] Filippo Maria Bianchi, Enrico De Santis, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2015). Short-term electric load forecasting using echo state networks and PCA decomposition. *IEEE ACCESS*, vol. 3, pp. 1931-1943, ISSN: 2169-3536, doi: 10.1109/ACCESS.2015.2485943
- [114] Lorenzo Livi, Antonello Rizzi (2015). Modeling the Uncertainty of a Set of Graphs Using Higher-Order Fuzzy Sets. In: Sadeghian Alireza, Tahayori Hooman Eds.. *Frontiers of Higher Order Fuzzy Sets*. pp. 131-146, NEW YORK, Springer, ISBN: 9781461434412, doi: 10.1007/978-1-4614-3442-9_7
- [115] Enrico De Santis, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2015). A learning intelligent system for fault detection in Smart Grid by a One-Class Classification approach. In: *Proc. of IJCNN 2015 - International Joint Conference on Neural Networks*. p. 1-8, IEEE, ISBN: 978-1-4799-1960-4, Killarney, Ireland, 12-17 July 2015, doi: 10.1109/IJCNN.2015.7280756
- [116] Filippo Maria Bianchi, Lorenzo Livi, Antonello Rizzi (2016). Two density-based k-means initialization algorithms for non-metric data clustering. *Pattern Analysis and Applications*, Volume 19, Issue 3, pp 745–763, ISSN: 1433-7541, doi: 10.1007/s10044-014-0440-4
- [117] Lorenzo Livi, Hooman Tahayori, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian, Witold Pedrycz (2016). Classification of Type-2 Fuzzy Sets Represented as Sequences of Vertical Slices. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, vol. 24, no. 5, pp. 1022-1034, ISSN: 1063-6706, doi: 10.1109/TFUZZ.2015.2500274
- [118] Maurizio Paschero, Gian Luca Storti, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Giorgio Rizzoni (2016). A novel mechanical analogy based battery model for SoC estimation using a multi-cell EKF. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, Volume 7, Issue 4, Pages 1695-1702, ISSN: 1949-3029, doi:

10.1109/TSTE.2016.2574755

- [119] Lorenzo Livi, Enrico Maiorino, Andrea Pinna, Alireza Sadeghian, Rizzi Antonello, Giuliani Alessandro (2016). Analysis of heat kernel highlights the strongly modular and heat-preserving structure of proteins. *Physica. A*, vol. 441, p. 199-214, ISSN: 0378-4371, doi: 10.1016/j.physa.2015.08.059
- [120] Filippo Maria Bianchi, Simone Scardapane, Antonello Rizzi, Aurelio Uncini, Alireza Sadeghian (2016). Granular Computing Techniques for Classification and Semantic Characterization of Structured Data. *COGNITIVE COMPUTATION*, vol. 8, p. 442-461, ISSN: 1866-9956, doi: 10.1007/s12559-015-9369-1
- [121] Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Alireza Sadeghian, Antonello Rizzi (2016). A dissimilarity learning approach by evolutionary computation for faults recognition in smart grids. In: *Computational Intelligence*. vol. 620, p. 113-130, Springer Verlag, ISBN: 978-3-319-26391-5, doi: 10.1007/978-3-319-26393-9_8
- [122] Enrico Maiorino, Francesca Possemato, Valerio Modugno, Antonello Rizzi (2016). Noise sensitivity of an information granules filtering procedure by genetic optimization for inexact sequential pattern mining. In: *Computational Intelligence*. vol. 620, p. 131-150, Springer Verlag, ISBN: 978-3-319-26391-5, doi: 10.1007/978-3-319-26393-9_9
- [123] Antonio Di Noia, Paolo Montanari, Antonello Rizzi (2016). Occupational diseases risk prediction by genetic optimization: Towards a non-exclusive classification approach. In: *Computational Intelligence*. vol. 620, p. 63-77, Springer Verlag, ISBN: 978-3-319-26391-5, doi: 10.1007/978-3-319-26393-9_5
- [124] Filippo Maria Bianchi, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian, Moiso Corrado (2016). Identifying user habits through data mining on call data records. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 54, p. 49-61, ISSN: 0952-1976, doi: 10.1016/j.engappai.2016.05.007
- [125] Lorenzo Livi, Enrico Maiorino, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2016). Long-Term Correlations and Multifractal Properties of Electric Arc Furnace Time Series. *International Journal of Bifurcation And Chaos In Applied Sciences And Engineering*, vol. 26, p. 16500071-16500079, ISSN: 0218-1274, doi: 10.1142/S0218127416500073
- [126] Francesca Possemato, Paschero Maurizio, Lorenzo Livi, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2016). On the impact of topological properties of smart grids in power losses optimization problems. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol. 78, p. 755-764, ISSN: 0142-0615, doi: 10.1016/j.ijepes.2015.12.022
- [127] Lorenzo Livi, Giuliani Alessandro, Antonello Rizzi (2016). Toward a multilevel representation of protein molecules: Comparative approaches to the aggregation/folding propensity problem. *INFORMATION SCIENCES*, vol. 326, p. 134-145, ISSN: 0020-0255, doi: 10.1016/j.ins.2015.07.043
- [128] Valentina Lisena, Maurizio Paschero, Valeria Gentile, Paolo Amicucci, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2016). A new method to restore the water quality level through the use of electric boats. In: *Proc. of IEEE International Smart Cities Conference (ISC2) 2016*. p. 1-4, IEEE, ISBN: 978-1-5090-1846-8, Trento, Italy, 12-15 September 2016, doi: 10.1109/ISC2.2016.7580870
- [129] Lorenzo Livi, Enrico Maiorino, Alessandro Giuliani, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian, A. (2016). A generative model for protein contact networks. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 34 (7), pp. 1441-1454. DOI: 10.1080/07391102.2015.1077736
- [130] Massimiliano Luzi, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2016). A PSO algorithm for transient dynamic modeling of lithium cells through a nonlinear RC filter. In: *Proc. of 2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2016*. p. 279-286, Institute of Electrical and Electronics Engineers

- Inc., ISBN: 9781509006229, Vancouver, Canada, 2016, doi: 10.1109/CEC.2016.7743806
- [131] Stefano Leonori, Enrico De Santis, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2016). Multi objective optimization of a fuzzy logic controller for energy management in microgrids. In: Proc. of 2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2016. p. 319-326, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., ISBN: 9781509006229, Vancouver, Canada, 2016, doi: 10.1109/CEC.2016.7743811
- [132] Massimiliano Luzi, Maurizio Paschero, Angelo Rossini, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2016). Comparison between two nonlinear Kalman Filters for reliable SoC estimation on a prototypal BMS. In: IECON Proceedings (Industrial Electronics Conference). p. 5501-5506, IEEE Computer Society, ISBN: 9781509034741, Florence, Italy, 2016, doi: 10.1109/IECON.2016.7794054
- [133] Stefano Leonori, Enrico De Santis, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2016). Optimization of a microgrid energy management system based on a Fuzzy Logic Controller. In: IECON Proceedings (Industrial Electronics Conference). p. 6615-6620, IEEE Computer Society, ISBN: 9781509034741, Florence, Italy, 2016, doi: 10.1109/IECON.2016.7793965
- [134] Filippo Maria Bianchi, Enrico Maiorino, Lorenzo Livi, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2017). An agent-based algorithm exploiting multiple local dissimilarities for clusters mining and knowledge discovery. *SOFT COMPUTING*, Volume 21, Issue 5, pp. 1347–1369, ISSN: 1432-7643, doi: 10.1007/s00500-015-1876-1.
- [135] Enrico Maiorino, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian, Alessandro Giuliani (2017). Spectral reconstruction of protein contact networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Volume 471, Pages 804-817, ISSN 0378-4371, doi: 10.1016/j.physa.2016.12.046
- [136] Enrico Maiorino, Filippo Maria Bianchi, Lorenzo Livi, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2017). Data-driven detrending of nonstationary fractal time series with echo state networks. *Information Sciences*, Volumes 382–383, March 2017, Pages 359-373, ISSN 0020-0255, doi: 10.1016/j.ins.2016.12.015.
- [137] Antonello Rizzi, Mario Antonelli, Massimiliano Luzi (2017). Instrument Learning and Sparse NMD for Automatic Polyphonic Music Transcription. *IEEE TRANSACTIONS ON MULTIMEDIA*, vol. 19, p. 1-1405, ISSN: 1520-9210, doi: 10.1109/TMM.2017.2674603
- [138] Alessio Martino, Enrico Maiorino, Alessandro Giuliani, Mauro Giampieri, Antonello Rizzi (2017). Supervised Approaches for Function Prediction of Proteins Contact Networks from Topological Structure Information. In: *Image Analysis: 20th Scandinavian Conference, SCIA 2017, Tromsø, Norway, June 12--14, 2017, Proceedings, Part I*. vol. 10269, p. 285-296, Springer International Publishing, ISBN: 978-3-319-59126-1, doi: 10.1007/978-3-319-59126-1_24
- [139] Enrico De Santis, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2017). Hierarchical genetic optimization of a fuzzy logic system for energy flows management in microgrids. *APPLIED SOFT COMPUTING*, vol. 60, p. 135-149, ISSN: 1568-4946, doi: 10.1016/j.asoc.2017.05.059
- [140] Enrico De Santis, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2017). A learning intelligent System for classification and characterization of localized faults in Smart Grids. In: *2017 IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2017 - Proceedings*. p. 2669-2676, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., ISBN: 9781509046010, San Sebastian, Spain, 2017, doi: 10.1109/CEC.2017.7969631
- [141] Stefano Leonori, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2017). An optimized microgrid energy management system based on FIS-MO-GA paradigm. In: *Proc. of 2017 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE)*. p. 1-6, Piscataway, USA:IEEE, ISBN: 978-1-5090-6034-4, Naples, Italy, 9-12 July 2017, doi: 10.1109/FUZZ-IEEE.2017.8015438

- [142] Maurizio Paschero, Rosanna Pinto, Emanuele Marchionne, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2017). Design and validation of a contactless charging system for electric bicycles. In: RTSI 2017 - IEEE 3rd International Forum on Research and Technologies for Society and Industry, Conference Proceedings. p. 1-6, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., ISBN: 9781538639061, Modena, Italy, September 11-13 2017, doi: 10.1109/RTSI.2017.8065893
- [143] Stefano Leonori, Alessio Martino, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2017). ANFIS Synthesis by Clustering for Microgrids EMS Design. In: Proc. of 9th International Joint Conference on Computational Intelligence – IJCCI 2017. p. 328-337, Setúbal, Portugal: SCITEPRESS, Science and Technology Publications, Lda - INSTICC, ISBN: 978-989-758-274-5, Funchal, Madeira - Portugal, 1-3 november 2017, doi: 10.5220/0006514903280337
- [144] Alessio Martino, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli, (2017). Efficient Approaches for Solving the Large-Scale k-medoids Problem. In: Proc. of 9th International Joint Conference on Computational Intelligence – IJCCI 2017. p. 338-347, Setúbal, Portugal: SCITEPRESS, Science and Technology Publications, Lda - INSTICC, ISBN: 978-989-758-274-5, Funchal, Madeira - Portugal, 1-3 november 2017, doi: 10.5220/0006515003380347
- [145] Filippo Maria Bianchi, Enrico Maiorino, Michael C. Kampffmeyer, Antonello Rizzi, Robert Jenssen (2017). Introduction. In: Recurrent Neural Networks for Short-Term Load Forecasting - An Overview and Comparative Analysis. SPRINGERBRIEFS IN COMPUTER SCIENCE, p. 1-7, Springer, ISBN: 978-3-319-70337-4, ISSN: 2191-5768, doi: 10.1007/978-3-319-70338-1_1
- [146] Filippo Maria Bianchi, Enrico Maiorino, Michael C. Kampffmeyer, Antonello Rizzi, Robert Jenssen (2017). Properties and training in recurrent neural networks. In: Recurrent Neural Networks for Short-Term Load Forecasting - An Overview and Comparative Analysis. SPRINGERBRIEFS IN COMPUTER SCIENCE, p. 9-21, Springer, ISBN: 978-3-319-70337-4, ISSN: 2191-5768, doi: 10.1007/978-3-319-70338-1_2
- [147] Filippo Maria Bianchi, Enrico Maiorino, Michael C. Kampffmeyer, Antonello Rizzi, Robert Jenssen (2017). Recurrent neural network architectures. In: Recurrent Neural Networks for Short-Term Load Forecasting - An Overview and Comparative Analysis. SPRINGERBRIEFS IN COMPUTER SCIENCE, p. 23-29, Springer, ISBN: 978-3-319-70337-4, ISSN: 2191-5768, doi: 10.1007/978-3-319-70338-1_3
- [148] Filippo Maria Bianchi, Enrico Maiorino, Michael C. Kampffmeyer, Antonello Rizzi, Robert Jenssen (2017). Other recurrent neural networks models. In: Recurrent Neural Networks for Short-Term Load Forecasting - An Overview and Comparative Analysis. SPRINGERBRIEFS IN COMPUTER SCIENCE, p. 31-39, Springer, ISBN: 978-3-319-70337-4, ISSN: 2191-5768, doi: 10.1007/978-3-319-70338-1_4
- [149] Filippo Maria Bianchi, Enrico Maiorino, Michael C. Kampffmeyer, Antonello Rizzi, Robert Jenssen (2017). Synthetic time series. In: Recurrent Neural Networks for Short-Term Load Forecasting - An Overview and Comparative Analysis. SPRINGERBRIEFS IN COMPUTER SCIENCE, p. 41-43, Springer, ISBN: 978-3-319-70337-4, ISSN: 2191-5768, doi: 10.1007/978-3-319-70338-1_5
- [150] Filippo Maria Bianchi, Enrico Maiorino, Michael C. Kampffmeyer, Antonello Rizzi, Robert Jenssen (2017). Real-world load time series. In: Recurrent Neural Networks for Short-Term Load Forecasting - An Overview and Comparative Analysis. SPRINGERBRIEFS IN COMPUTER SCIENCE, p. 45-55, Springer, ISBN: 978-3-319-70337-4, ISSN: 2191-5768, doi: 10.1007/978-3-319-70338-1_6
- [151] Filippo Maria Bianchi, Enrico Maiorino, Michael C. Kampffmeyer, Antonello Rizzi, Robert Jenssen (2017). Experiments. In: Recurrent Neural Networks for Short-Term Load Forecasting - An Overview and Comparative

- Analysis. *SPRINGERBRIEFS IN COMPUTER SCIENCE*, p. 57-69, Springer, ISBN: 978-3-319-70337-4, ISSN: 2191-5768, doi: 10.1007/978-3-319-70338-1_7
- [152] Filippo Maria Bianchi, Enrico Maiorino, Michael C. Kampffmeyer, Antonello Rizzi, Robert Jenssen t (2017). Conclusions. In: *Recurrent Neural Networks for Short-Term Load Forecasting - An Overview and Comparative Analysis*. *SPRINGERBRIEFS IN COMPUTER SCIENCE*, p. 71-72, Springer, ISBN: 978-3-319-70337-4, ISSN: 2191-5768, doi: 10.1007/978-3-319-70338-1_8
- [153] Enrico De Santis, Alireza Sadeghian, Antonello Rizzi (2017). A Smoothing Technique for the Multifractal Analysis of a Medium Voltage Feeders Electric Current. *INTERNATIONAL JOURNAL OF BIFURCATION AND CHAOS IN APPLIED SCIENCES AND ENGINEERING*, vol. 27, p. 1-25, ISSN: 0218-1274, doi: 10.1142/S021812741750211X
- [154] Enrico De Santis, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2018). A cluster-based dissimilarity learning approach for localized fault classification in Smart Grids. *SWARM AND EVOLUTIONARY COMPUTATION*, vol. 39, p. 267-278, ISSN: 2210-6502, doi: 10.1016/j.swevo.2017.10.007
- [155] Alessio Martino, Alessandro Giuliani, Antonello Rizzi (2018). Granular computing techniques for bioinformatics pattern recognition problems in non-metric spaces. In: *Pedrycz Witold; Chen Shyi-Ming. Studies in Computational Intelligence*. p. 53-81, Springer Verlag, ISBN: 978-3-319-89628-1, doi: 10.1007/978-3-319-89629-8_3
- [156] Mauro Giampieri, Antonello Rizzi (2018). An Evolutionary Agents Based System for Data Mining and Local Metric Learning. In: *Proceedings of the 19th International Conference on Industrial Technology*. p. 1461-1466, Lyon, France, February 20-22 2018
- [157] Mauro Giampieri, Enrico De Santis, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2018). A Supervised Classification System based on Evolutive Multi-Agent Clustering for Smart Grids Faults Prediction. In: *Proc. of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) 2018*. p. 1-8, ISBN: 978-1-5090-6014-6, Rio De Janeiro, Brazil, doi: 10.1109/IJCNN.2018.8489145
- [158] Massimiliano Luzi, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2018). A binary PSO approach for real time optimal balancing of electrochemical cells. In: *Proc. of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) 2018*. vol. 2018, p. 1-8, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., ISBN: 978-1-5090-6014-6, Rio De Janeiro; Brazil, doi: 10.1109/IJCNN.2018.8489699
- [159] Massimiliano Luzi, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2018). An ANFIS based system identification procedure for modeling electrochemical cells. In: *Proc. of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) 2018*. vol. 2018, p. 1-8, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., ISBN: 978-1-5090-6014-6, Rio De Janeiro; Brazil, doi: 10.1109/IJCNN.2018.8489250
- [160] Enrico De Santis, Alessio Martino, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2018). Dissimilarity Space Representations and Automatic Feature Selection for Protein Function Prediction. In: *Proc. of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) 2018*. p. 1-8, ISBN: 978-1-5090-6014-6, Rio De Janeiro, Brazil, doi: 10.1109/IJCNN.2018.8489115
- [161] Alessio Martino, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2018). Distance Matrix Pre-Caching and Distributed Computation of Internal Validation Indices in k-medoids Clustering. In: *Proc. of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) 2018*. p. 1-8, Rio De Janeiro; Brazil, doi: 10.1109/IJCNN.2018.848
- [162] Antonino Capillo, Massimiliano Luzi, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli, (2018). Energy Transduction Optimization of a Wave Energy Converter by Evolutionary Algorithms. In: *Proc.*

of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) 2018. p. 1-8, ISBN: 978-1-5090-6014-6, Rio De Janeiro, Brazil, doi: 10.1109/IJCNN.2018.8489129

- [163] Enrico De Santis, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2018). Evolutionary Optimization of an Affine Model for Vulnerability Characterization in Smart Grids. In: Proc. of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) 2018. p. 1-8, ISBN: 978-1-5090-6014-6, Rio De Janeiro, Brazil, doi: 10.1109/IJCNN.2018.8489749
- [164] Stefano Leonori, Antonello Rizzi, Maurizio Paschero, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2018). Microgrid Energy Management by ANFIS Supported by an ESN Based Prediction Algorithm. In: Proc. of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) 2018. p. 1-8, ISBN: 978-1-5090-6014-6, Rio De Janeiro, Brazil, doi: 10.1109/IJCNN.2018.8489018
- [165] Alessio Martino, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2018). Supervised Approaches for Protein Function Prediction by Topological Data Analysis. In: Proc. of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) 2018. p. 1-8, ISBN: 978-1-5090-6014-6, Rio De Janeiro, Brazil, doi: 10.1109/IJCNN.2018.8489307
- [166] Alessio Martino, Mauro Giampieri, Massimiliano Luzi, Antonello Rizzi (2019). Data mining by evolving agents for clusters discovery and metric learning. In: Esposito A., Faundez-Zanuy M., Morabito F., Pasero E. (eds) Neural Advances in Processing Nonlinear Dynamic Signals. WIRN 2017. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 102, pp. 23-35. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-95098-3_3
- [167] Stefano Leonori, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2019). FIS synthesis by clustering for microgrid energy management systems. In: Esposito A., Faundez-Zanuy M., Morabito F., Pasero E. (eds) Neural Advances in Processing Nonlinear Dynamic Signals. WIRN 2017. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 102, pp. 61-71. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-95098-3_6
- [168] Massimiliano Luzi, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2019). An Improved PSO for Flexible Parameters Identification of Lithium Cells Equivalent Circuit Models. In: Esposito A., Faundez-Zanuy M., Morabito F., Pasero E. (eds) Neural Advances in Processing Nonlinear Dynamic Signals. WIRN 2017. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 102, pp. 229-238. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-95098-3_6
- [169] Massimiliano Luzi, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Enrico Maiorino, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2019). A Novel Neural Networks Ensemble Approach for Modeling Electrochemical Cells. IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS AND LEARNING SYSTEMS, p. 343-354, ISSN: 2162-237X, doi: 10.1109/TNNLS.2018.2827307
- [170] Stefano Leonori, Alessio Martino, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2019). ANFIS Microgrid Energy Management System Synthesis by Hyperplane Clustering Supported by Neurofuzzy Min–Max Classifier. IEEE TRANSACTIONS ON EMERGING TOPICS IN COMPUTATIONAL INTELLIGENCE, vol. 3, p. 193-204, ISSN: 2471-285X, doi: 10.1109/TETCI.2018.2880815
- [171] Alessio Martino, Alessandro Giuliani, Antonello Rizzi (2019). The universal phenotype. ORGANISMS, vol. 3, p. 8-10, ISSN: 2532-5876, doi: 10.13133/2532-5876_6.3
- [172] Alessio Martino, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2019). Efficient Approaches for Solving the Large-Scale k-Medoids Problem: Towards Structured Data. In: Sabourin Christophe; Merelo Juan Julian; Madani Kurosh; Warwick Kevin. Computational Intelligence. STUDIES IN COMPUTATIONAL INTELLIGENCE, p. 199-219, Berlin/Heidelberg, Germany:Springer, ISBN: 978-3-030-16468-3, ISSN: 1860-

949X, doi: 10.1007/978-3-030-16469-0_11

- [173] Alessio Martino, Alessandro Giuliani, Antonello Rizzi (2019). (Hyper)Graph embedding and classification via simplicial complexes. *ALGORITHMS*, vol. 12, p. 223-243, ISSN: 1999-4893, doi: 10.3390/a12110223
- [174] Khushboo Munir, Hassan Elahi, Afsheen Ayub, Fabrizio Frezza, Antonello Rizzi (2019). Cancer diagnosis using deep learning: A bibliographic review. *CANCERS*, vol. 11.9:1235, ISSN: 2072-6694, doi: 10.3390/cancers11091235
- [175] Alessio Martino, Enrico De Santis, Luca Baldini, Antonello Rizzi (2019). Calibration techniques for binary classification problems. A comparative analysis. In: *IJCCI 2019 - Proceedings of the 11th International Joint Conference on Computational Intelligence*. p. 487-495, SciTePress, ISBN: 978-989758384-1, Vienna; Austria, doi: 10.5220/0008165504870495
- [176] Luca Baldini, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2019). Stochastic information granules extraction for graph embedding and classification. In: *IJCCI 2019 - Proceedings of the 11th International Joint Conference on Computational Intelligence*. p. 391-402, SciTePress, Vienna, Austria, doi: 10.5220/0008149403910402
- [177] Massimiliano Luzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi (2020). A white-box equivalent neural network circuit model for SoC estimation of electrochemical cells. *IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS AND LEARNING SYSTEMS*, vol. 31, p. 371-382, ISSN: 2162-237X, doi: 10.1109/TNNLS.2019.2901062
- [178] Alessandro Cinti, Filippo Maria Bianchi, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2020). A Novel Algorithm for Online Inexact String Matching and its FPGA Implementation. *COGNITIVE COMPUTATION*, 12.2: 369-387, ISSN: 1866-9956, doi: 10.1007/s12559-019-09646-y
- [179] Antonio Di Noia, Alessio Martino, Paolo Montanari, Antonello Rizzi (2020). Supervised machine learning techniques and genetic optimization for occupational diseases risk prediction. *SOFT COMPUTING*, vol. 24, p. 4393-4406, ISSN: 1432-7643, doi: 10.1007/s00500-019-04200-2.
- [180] Antonello Rizzi, Giuseppe Granato, Andrea Baiocchi (2020). Frame-by-frame Wi-Fi attack detection algorithm with scalable and modular machine-learning design. *APPLIED SOFT COMPUTING*, vol. 91, 106188, ISSN: 1568-4946, doi: 10.1016/j.asoc.2020.106188
- [181] Alessio Martino, Alessandro Giuliani, Virginia Todde, Mariano Bizzarri, Antonello Rizzi (2020). Metabolic networks classification and knowledge discovery by information granulation. *COMPUTATIONAL BIOLOGY AND CHEMISTRY*, vol. 84, 107187, p. 1-16, ISSN: 1476-9271, doi: 10.1016/j.compbiolchem.2019.107187
- [182] Stefano Leonori, Maurizio Paschero, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2020). Optimization strategies for microgrid energy management systems by genetic algorithms. *APPLIED SOFT COMPUTING*, vol. 86, 105903, p. 1-14, ISSN: 1568-4946, doi: 10.1016/j.asoc.2019.105903
- [183] Enrico De Santis, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2020). An Inveillance System for Detecting and Tracking Relevant Topics From Italian Tweets During the COVID-19 Event. *IEEE ACCESS*, vol. 8, p. 132527-132538, ISSN: 2169-3536, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3010033
- [184] Stefano Leonori, Alessio Martino, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2020). Microgrid Energy Management Systems Design by Computational Intelligence Techniques. *APPLIED ENERGY*, vol. 277, 115524, ISSN: 0306-2619, doi: 10.1016/j.apenergy.2020.115524
- [185] Alessio Martino, Enrico De Santis, Alessandro Giuliani, Antonello Rizzi (2020). Modelling and recognition of protein contact networks by multiple kernel learning and dissimilarity representations. *ENTROPY*, vol. 22, 794, p. 1-32, ISSN: 1099-4300, doi: 10.3390/e22070794

- [186] Alessio Martino, Antonello Rizzi (2020). (Hyper)graph kernels over simplicial complexes. *ENTROPY*, vol. 22, 1155, p. 1-20, ISSN: 1099-4300, doi: 10.3390/e22101155
- [187] Stefano Leonori, Alessio Martino, Massimiliano Luzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2020). A generalized framework for ANFIS synthesis procedures by clustering techniques. *APPLIED SOFT COMPUTING*, vol. 96, 106622, p. 1-13, ISSN: 1568-4946, doi: 10.1016/j.asoc.2020.106622
- [188] Alessio Martino, Enrico De Santis, Antonello Rizzi (2020). An ecology-based index for text embedding and classification. In: *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*. p. 1-8, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., ISBN: 978-1-7281-6926-2, Glasgow (UK), doi: 10.1109/IJCNN48605.2020.9207299
- [189] Luca Baldini, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2020). Exploiting cliques for granular computing-based graph classification. In: *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*. p. 1-9, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., ISBN: 978-1-7281-6926-2, Glasgow (UK), doi: 10.1109/IJCNN48605.2020.9206690
- [190] Mauro Giampieri, Luca Baldini, Enrico De Santis, Antonello Rizzi (2020). Facing Big Data by an agent-based multimodal evolutionary approach to classification. In: *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*. p. 1-8, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., ISBN: 978-1-7281-6926-2, Glasgow (UK), doi: 10.1109/IJCNN48605.2020.9206966
- [191] Alessio Martino, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2020). On the optimization of embedding spaces via information granulation for pattern recognition. In: *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*. p. 1-8, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., ISBN: 978-1-7281-6926-2, Glasgow (UK), doi: 10.1109/IJCNN48605.2020.9206830
- [192] Enrico De Santis, Antonino Capillo, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2020). Classification and Calibration Techniques in Predictive Maintenance: A Comparison between GMM and a Custom One-Class Classifier. *Proceedings of the 12th International Joint Conference on Computational Intelligence - Volume 1: CI4EMS*, ISBN: 978-989-758-475-6. DOI: 10.5220/0010109905030511
- [193] Luca Baldini, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2020). Complexity vs. Performance in Granular Embedding Spaces for Graph Classification. *Proceedings of the 12th International Joint Conference on Computational Intelligence - Volume 1: NCTA*, ISBN: 978-989-758-475-6. DOI: 10.5220/0010109503380349
- [194] Giuseppe Granato, Alessio Martino, Luca Baldini, Antonello Rizzi (2020). Intrusion Detection in Wi-Fi Networks by Modular and Optimized Ensemble of Classifiers. *Proceedings of the 12th International Joint Conference on Computational Intelligence - Volume 1: NCTA*, ISBN: 978-989-758-475-6. DOI: 10.5220/0010109604120422
- [195] Antonino Capillo, Enrico de Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2020). Mining M-Grams by a Granular Computing Approach for Text Classification. *Proceedings of the 12th International Joint Conference on Computational Intelligence - Volume 1: NCTA*, ISBN: 978-989-758-475-6. DOI: 10.5220/0010109803500360
- [196] Emanuele Ferrandino, Antonino Capillo, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2020). Nanogrids: A Smart Way to Integrate Public Transportation Electric Vehicles into Smart Grids. *Proceedings of the 12th International Joint Conference on Computational Intelligence - Volume 1: CI4EMS*, ISBN: 978-989-758-475-6. Digital Object Identifier: 10.5220/0010110005120520
- [197] Khushboo Munir, Fabrizio Frezza, Antonello Rizzi (2021). Brain tumor segmentation using 2D-UNET

- convolutional neural network. In: Utku Kose Jafar Alzubi Eds. Deep learning for cancer diagnosis. *STUDIES IN COMPUTATIONAL INTELLIGENCE*, p. 239-248, Singapore:Springer, ISBN: 978-981-15-6320-1, ISSN: 1860-949X, doi: 10.1007/978-981-15-6321-8_14
- [198] Khushboo Munir, Fabrizio Frezza, Antonello Rizzi (2021). Deep learning for brain tumor segmentation. In: Utku Kose Jafar Alzubi Eds. Deep learning for cancer diagnosis. *STUDIES IN COMPUTATIONAL INTELLIGENCE*, p. 189-201, Singapore:Springer, ISBN: 978-981-15-6320-1, ISSN: 1860-949X, doi: 10.1007/978-981-15-6321-8_11
- [199] Khushboo Munir, Hassan Elahi, Muhammad Umar Farooq, Sana Ahmed, Fabrizio Frezza, Antonello Rizzi (2021). Detection and screening of COVID-19 through chest computed tomography radiographs using deep neural networks. In: Utku Kose;Deepak Gupta;Victor Hugo C. de Albuquerque;Ashish Khanna. Data Science for COVID-19. p. 63-73, Cambridge, Massachusetts:Academic Press, ISBN: 9780128245361, doi: 10.1016/B978-0-12-824536-1.00039-3
- [200] Alessio Martino, Antonello Rizzi (2021). An enhanced filtering-based information granulation procedure for graph embedding and classification. *IEEE ACCESS*, vol. 9, p. 15426-15440, ISSN: 2169-3536, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3053085
- [201] Stefano Leonori, Giorgio Rizzoni, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2021). Intelligent energy flow management of a nanogrid fast charging station equipped with second life batteries. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRICAL POWER & ENERGY SYSTEMS*, ISSN: 0142-0615, doi: 10.1016/j.ijepes.2020.106602
- [202] Stefano Leonori, Luca Baldini, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2021). A physically inspired equivalent neural network circuit model for SoC estimation of electrochemical cells. *ENERGIES*, vol. 14, ISSN: 1996-1073
- [203] Luca Baldini, Antonello Rizzi (2021). A multi-agent approach for graph classification. In: Proceedings of the 13th International Joint Conference on Computational Intelligence - Volume 1: NCTA. Online streaming, doi: 10.5220/0010677300003063
- [204] Luca Baldini, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2021). Relaxed Dissimilarity-based Symbolic Histogram Variants for Granular Graph Embedding. In: Proceedings of the 13th International Joint Conference on Computational Intelligence - Volume 1: NCTA. Online streaming, doi: 10.5220/0010652500003063
- [205] Luca Baldini, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2021). Towards a class-aware information granulation for graph embedding and classification. In: Studies in Computational Intelligence. *STUDIES IN COMPUTATIONAL INTELLIGENCE*, p. 263-290, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, ISBN: 978-3-030-70593-0, ISSN: 1860-949X, Vienna; Austria, doi: 10.1007/978-3-030-70594-7_11
- [206] Emanuele Ferrandino, Antonino Capillo, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2021). A Modular Autonomous Driving System for Electric Boats based on Fuzzy Controllers and Q-Learning. In: Proceedings of the 13th International Joint Conference on Computational Intelligence - FCTA. p. 185-195, AV D MANUELL, 27A 2 ESQ, SETUBAL, 2910-595, PORTUGAL:SCITEPRESS, ISBN: 978-989-758-534-0, Online streaming, doi: 10.5220/0010678100003063
- [207] Luca Baldini, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2022). A class-specific metric learning approach for graph embedding by information granulation. *APPLIED SOFT COMPUTING*, vol. 115, ISSN: 1568-4946, doi: 10.1016/j.asoc.2021.108199
- [208] Giuseppe Granato, Alessio Martino, Luca Baldini, Antonello Rizzi (2022). Intrusion Detection in Wi-Fi

- Networks by Modular and Optimized Ensemble of Classifiers: An Extended Analysis. *SN COMPUTER SCIENCE*, vol. 3, ISSN: 2662-995X, doi: 10.1007/s42979-022-01191-0
- [209] Alessio Martino, Luca Baldini, Antonello Rizzi (2022). On Information Granulation via Data Clustering for Granular Computing-Based Pattern Recognition: A Graph Embedding Case Study. *ALGORITHMS*, vol. 15, ISSN: 1999-4893, doi: 10.3390/a15050148
- [210] Luca Baldini, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2022). A Multi-objective Optimization Approach for the Synthesis of Granular Computing-Based Classification Systems in the Graph Domain. *SN COMPUTER SCIENCE*, vol. 3, ISSN: 2661-8907, doi: 10.1007/s42979-022-01260-4
- [211] Khushboo Munir, Fabrizio Frezza, Antonello Rizzi (2022). Deep learning hybrid techniques for brain tumor segmentation. *SENSORS*, vol. 22, ISSN: 1424-8220, doi: 10.3390/s22218201
- [212] Enrico De Santis, Francesco Arnò, Antonello Rizzi (2022). Estimation of fault probability in medium voltage feeders through calibration techniques in classification models. *SOFT COMPUTING*, vol. 26, p. 7175-7193, ISSN: 1432-7643, doi: 10.1007/s00500-022-07194-6
- [213] Enrico De Santis, Parisa Naraei, Alessio Martino, Alireza Sadeghian, Antonello Rizzi (2022). Multifractal characterization and modeling of blood pressure signals. *ALGORITHMS*, vol. 15, ISSN: 1999-4893, doi: 10.3390/a15080259
- [214] Emanuele Ferrandino, Antonino Capillo, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2022). A Comparison between crisp and fuzzy Logic in an autonomous driving system for boats. In: Proc. of IEEE International Fuzzy Systems Conference. *IEEE INTERNATIONAL FUZZY SYSTEMS CONFERENCE PROCEEDINGS*, vol. 2022-July, p. 1-8, 345 E 47TH ST, NEW YORK, NY 10017 USA:IEEE, ISBN: 978-1-6654-6710-0, ISSN: 1544-5615, Padova, Italy, doi: 10.1109/FUZZ-IEEE55066.2022.9882868
- [215] Giuseppe Granato, Alessio Martino, Andrea Baiocchi, Antonello Rizzi (2022). Graph-Based Multi-Label Classification for WiFi Network Traffic Analysis. *APPLIED SCIENCES*, vol. 12, ISSN: 2076-3417, doi: 10.3390/app122111303
- [216] Enrico De Santis, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2022). On component-wise dissimilarity measures and metric properties in pattern recognition. *PEERJ. COMPUTER SCIENCE.*, vol. 8, p. 1-26, ISSN: 2376-5992, doi: 10.7717/peerj-cs.1106
- [217] Giuseppe Granato, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2022). A Granular Computing Approach for Multi-Labelled Sequences Classification in IEEE 802.11 Networks. In: Proc. of 2022 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). p. 1-9, Piscataway, NJ, USA:Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), ISBN: 978-1-7281-8671-9, Padova, Italy, doi: 10.1109/IJCNN55064.2022.9892473
- [218] Enrico De Santis, Francesco Arnò, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2022). A statistical framework for labeling unlabelled data: a case study on anomaly detection in pressurization systems for high-speed railway trains. In: Proc. of 2022 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). p. 1-8, Piscataway, NJ, USA:Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), ISBN: 978-1-7281-8671-9, Padova, Italy, doi: 10.1109/IJCNN55064.2022.9892880
- [219] Antonino Capillo, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2022). Synthesis of an evolutionary Fuzzy multi-objective energy management system for an electric boat. In: Proceedings of the 14th International Joint Conference on Computational Intelligence, IJCCI 2022. p. 199-208, SciTePress, ISBN: 978-989-758-611-8, Valletta; Malta, doi: 10.5220/0011527800003332
- [220] Alberto Marchisio, Federico Teodonio, Antonello Rizzi, Muhammad Shafique (2023). ISMatch: A real-time

hardware accelerator for inexact string matching of DNA sequences on FPGA. *MICROPROCESSORS AND MICROSYSTEMS*, vol. 97, ISSN: 0141-9331, doi: 10.1016/j.micpro.2023.104763

- [221] Enrico De Santis, Giovanni De Santis, Antonello Rizzi (2023). Multifractal Characterization of Texts for Pattern Recognition: on the Complexity of Morphological Structures in Modern and Ancient Languages. *IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE*, p. 1-18, ISSN: 0162-8828, doi: 10.1109/TPAMI.2023.3245886
- [222] Alessio Martino, Enrico De Santis, Antonello Rizzi (2023). On Information Granulation via Data Filtering for Granular Computing-Based Pattern Recognition: A Graph Embedding Case Study. *SN COMPUTER SCIENCE*, vol. 4, p. 1-14, ISSN: 2662-995X, doi: 10.1007/s42979-023-01716-1
- [223] Enrico De Santis, Antonello Rizzi (2023). Prototype Theory Meets Word Embedding: A Novel Approach for Text Categorization via Granular Computing. *COGNITIVE COMPUTATION*, p. 1-22, ISSN: 1866-9956, doi: 10.1007/s12559-023-10132-9
- [224] Enrico De Santis, Alessio Martino, Francesca Ronci, Antonello Rizzi (2023). An unsupervised graph-based approach for detecting relevant topics. A case study on the Italian twitter cohort during the Russia–Ukraine conflict. *INFORMATION*, vol. 14, p. 1-17, ISSN: 2078-2489, doi: 10.3390/info14060330
- [225] Enrico De Santis, Alessio Martino, Francesca Ronci, Antonello, Rizzi (2023). A Comparison of Neural Word Embedding Language Models for Classifying Social Media Users in the Healthcare Context. In: 2023 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). p. 1-9, ISBN: 978-1-6654-8867-9, Gold Coast, Australia, doi: 10.1109/IJCNN54540.2023.10191583
- [226] Enrico De Santis, Antonino Capillo, Emanuele Ferrandino, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2023). An Information Granulation Approach Through m-Grams for Text Classification. In: Jonathan Garibaldi;Christian Wagner;Thomas Bäck;Hak-Keung Lam;Marie Cottrell;Kurosh Madani;Kevin Warwick. *Computational intelligence*. p. 73-89, Springer Nature Switzerland, ISBN: 978-3-031-46220-7, doi: 10.1007/978-3-031-46221-4_4
- [227] Enrico De Santis, Giuseppe Granato, Antonello Rizzi (2023). Facing graph classification problems by a multi-agent information granulation approach. In: Jonathan Garibaldi;Christian Wagner;Thomas Bäck Hak-Keung Lam;Marie Cottrell Kurosh Madani;Kevin Warwick. *Computational intelligence*. p. 185-204, Springer Nature Switzerland, ISBN: 978-3-031-46220-7, doi: 10.1007/978-3-031-46221-4_9
- [228] Emanuele Ferrandino, Antonino Capillo, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2023). Improving Simulation Realism in Developing a Fuzzy Modular Autonomous Driving System for Electric Boats. In: Jonathan Garibaldi;Christian Wagner;Thomas Bäck;Hak-Keung Lam;Marie Cottrell;Kurosh Madani;Kevin Warwick. *Studies in Computational Intelligence*. p. 163-184, Springer Nature Switzerland, ISBN: 978-3-031-46220-7, doi: 10.1007/978-3-031-46221-4_8
- [229] Sabereh Rastkar, Danial Zendehtdel, Enrico De Santis, Antonello Rizzi (2023). A comparison between seasonal and non-seasonal forecasting techniques for energy demand time series in smart grids. In: *Proceedings of the 15th International Joint Conference on Computational Intelligence - NCTA 2023*. p. 459-467, Science and Technology Publications, Lda, ISBN: 978-989-758-674-3, Rome, Italy, doi: 10.5220/0012265900003595
- [230] Enrico De Santis, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2024). Human versus machine intelligence. Assessing natural language generation models through complex systems theory. *IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE*, p. 1-18, ISSN: 0162-8828, doi: 10.1109/tpami.2024.33
- [231] Enrico De Santis, Antonello Rizzi (2024). Modeling failures in smart grids by a bilinear logistic regression

approach. NEURAL NETWORKS, vol. 174, ISSN: 0893-6080, doi: 10.1016/j.neunet.2024.106245

- [232] Danial Zendehtdel, Antonino Capillo, Enrico De Santis, Antonello Rizzi (2024). An Extended Battery Equivalent Circuit Model for an Energy Community Real Time EMS. In: 2024 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). vol. 259, p. 1-9, Tokyo;Japan, doi: 10.1109/ijcnn60899.2024.10650667
- [233] Sabereh Taghdisi Rastkar, Saeid Jamili, Enrico De Santis, Antonello Rizzi (2024). Improving Prediction Performances by Integrating Second Derivative in Microgrids Energy Load Forecasting. In: 2024 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). vol. 6, p. 1-8, Tokyo; Japan, doi: 10.1109/ijcnn60899.2024.10650507
- [234] Enrico De Santis, Alessio Martino, Francesca Ronci, Antonello Rizzi (2024). From bag-of-words to transformers: a comparative study for text classification in healthcare discussions in social media. IEEE TRANSACTIONS ON EMERGING TOPICS IN COMPUTATIONAL INTELLIGENCE, ISSN: 2471-285X, doi: 10.1109/tetci.2024.3423444

In lingua italiana:

- [It 1] M. Bagella, L. Becchetti e A. Rizzi, “Il contributo degli indicatori di media e varianza dei rendimenti alla classificazione dei fondi”, in *La Classificazione dei Fondi Comuni di Investimento*, Assogestioni, Quaderni di Documentazione e Ricerca, n.19, pp. 27-38, Roma, Febbraio 1998.
- [It 2] L. Barbato, G. Corsetti e A. Rizzi, “La classificazione degli stili di investimento sulla base dei rendimenti mensili”, in *La Classificazione dei Fondi Comuni di Investimento*, Assogestioni, Quaderni di Documentazione e Ricerca, n.19, pp. 39-75, Roma, Febbraio 1998.
- [It 3] A. Rizzi, “L’algoritmo di clustering neurale applicato ai fondi di investimento: un’introduzione tecnica”, in *La Classificazione dei Fondi Comuni di Investimento*, Assogestioni, Quaderni di Documentazione e Ricerca, n.19, pp. 80-89, Roma, Febbraio 1998.
- [It 4] A. Rizzi, “Trading a Medio Termine: un Approccio Neuro-Fuzzy”, *Istituto di Studi Economici e Sociali Sichelgaita*, Working Paper n.6, Salerno, Dicembre 1998.
- [It 5] A. Rizzi, M. Panella, F. M. Frattale Mascioli, G. Martinelli (2001). Reti neurofuzzy min-max a risoluzione adattativa per la classificazione. In: Memorie ET2001. p. 1-2, Catania, Italia, 06-09, Settembre 2001
- [It 6] F.M. Frattale Mascioli, M. Panella, G. Martinelli, A. Rizzi (2001). Ottimizzazione di classificatori non-esclusivi per l’elaborazione del segnale musicale. In: Memorie ET2001. p. 1, Catania, Italia, 06-09 Settembre 2001
- [It 7] M. Panella, A. Rizzi, F. M. Frattale Mascioli, G. Martinelli (2001). Ottimizzazione costruttiva di reti neurali per il clustering gerarchico. In: Memorie ET2001. p. 1, Catania, Italia, 06-09 Settembre 2001
- [It 8] G. Martinelli, F. M. Frattale Mascioli, A. Rizzi, M. Panella (2002). Reti Neurofuzzy per il Modellamento Data Driven: Classificazione e Clustering. In: Memorie ET 2002. p. 1-2, Messina, Italia, 27-29 Giugno 2002
- [It 9] G. Martinelli, F. M. Frattale Mascioli, A. Rizzi, M. Panella (2002). Reti Neurofuzzy per il Modellamento Data Driven: Approssimazione Funzionale e Predizione. In: Memorie ET 2002. p. 1-2, Messina, Italia, 27-29 Giugno 2002
- [It 10] F.M. Frattale Mascioli, M. Panella, A. Rizzi, G. Martinelli (2003). Reti neurali e neurofuzzy per la predizione e la codifica robusta di serie caotiche naturali. In: Memorie ET2003. p. 1-2, Perugia, Italia, 18-21 giugno 2003

- [It 11] G. Martinelli, M. Panella, E. Di Claudio, F.M. Frattale Mascioli, A. Rizzi (2003). Circuiti di potenza per lo smorzamento di vibrazioni meccaniche tramite trasduttori piezoelettrici. In: Memorie ET2003. p. 1-2, Perugia, Italia, 18-21 giugno 2003
- [It 12] A. Rizzi, F.M. Frattale Mascioli, M. Panella (2003). Applicazione di classificatori neurofuzzy alla diagnostica di cavi in media tensione. In: Memorie ET2003. p. 1-2, Perugia, Italia, 18-21 giugno 2003.
- [It 13] F.M. Frattale Mascioli, G. Martinelli, M. Panella, A. Rizzi (2004). Applicazione delle reti neurofuzzy alla diagnostica dell'isolamento di cavi per la trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. In: Memorie ET2004. p. 1-2, Salerno, Italia, 16-19 giugno 2004.
- [It 14] M. Crespi, L. Luzietti, F. M. Frattale Mascioli e A. Rizzi (2004). Impiego meteorologico del GPS per la previsione di precipitazioni critiche. VIII Conferenza Nazionale ASITA, Roma, Dicembre 2004.
- [It 15] F.M. Frattale Mascioli, M. Panella, A. Rizzi (2005). Reti neurali per l'acquisizione e l'analisi dei dati nel campo dell'infomobilità. In: Memorie ET2005. p. 1-2, Roma, Italia, 16-19 giugno 2005.
- [It 16] G. Martinelli, M. Panella, A. Rizzi (2007). Reti neurali, neurofuzzy e memorie associative quantistiche. In: Memorie ET '07. p. 1, Firenze, Italia, 28-30 giugno 2007.
- [It 17] M. Panella e A. Rizzi (2007). Esercizi di Elettrotecnica. Società Editrice Esculapio, Bologna, ISBN: 978-88-7488-237-3, Ottobre 2007.
- [It 18] Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2008). Polo per La Mobilità Sostenibile: avvio delle attività di Trasferimento Tecnologico. In: Memorie ET2008. p. 1-2, Pavia, Italia, 19-21 giugno 2008.
- [It 19] G. Martinelli, M. Panella, A. Rizzi (2008). Ottimizzazione per imitazione: dal calcolo evolutivo al calcolo quantistico. In: Memorie ET2008. p. 1-2, Pavia, Italia, 19-21 giugno 2008.
- [It 20] Antonello Rizzi, Mario Antonelli (2008). Algoritmi per il Music Information Retrieval. In: Memorie ET2008. p. 1-2, Pavia, Italia, 19-21 giugno 2008.
- [It 21] Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Guido Del Vescovo, Maurizio Paschero (2010). Sistemi di Elaborazione Intelligenti per la Mobilità Sostenibile. In: Memorie ET2010. p. 1-2, Napoli, Italia, 9-11 giugno 2010.
- [It 22] Antonello Rizzi, Maurizio Paschero, Antonio Matessich, Guido Del Vescovo, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2011). Tecniche di Soft Computing per il Modellamento e la Gestione di Power-Train Ibridi in Veicoli ULEV. In: Memorie ET2011. p. 1-2, Bologna, Italia, 15-17 giugno 2011.
- [It 23] Antonello Rizzi, Guido Del Vescovo, Lorenzo Livi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2011). SPARE: Something for PAttern REcognition. In: Memorie ET2011. p. 1-2, Bologna, Italia, 15-17 giugno 2011.
- [It 24] Antonello Rizzi, Alessandro Cinti (2012). Accelerazione Hardware di Modelli di Classificazione Neurofuzzy tramite FPGA. In: Memorie ET2012. p. 1-2, Taormina, Italia, 20-22 giugno 2012.
- [It 25] Antonello Rizzi, Gian Luca Storti, Francesca Possemato, Maurizio Paschero, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2013). Tecniche di Ottimizzazione Evolutiva per la Minimizzazione delle Perdite di Potenza Attiva nelle Smart Grids. In: Memorie ET2013. p. 1-2, Padova, Italia, 19-21 Giugno 2013.
- [It 26] Massimo Panella, Antonello Rizzi (2014). Esercizi di Elettrotecnica. Seconda Edizione, Società Editrice Esculapio, Bologna, ISBN: 9788874888047, Ottobre 2014.
- [It 27] Antonello Rizzi, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Stefano Liotta, Silvio Alessandroni (2014). Riconoscimento dei guasti sulle linee di media tensione tramite tecniche di intelligenza computazionale. In:

Memorie ET2014. p. 1-2, Sorrento, Italia, 19-20 Giugno 2014

- [It 28] Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi, Maurizio Paschero, Luigi Anniballi, Gian Luca Storti, Valentina Lisena, Valeria Gentile, Marco London, Gianluca Fabbri, Stefano Nardecchia, Marco Dessì (2014). Il progetto bonifica 2.0. In: Memorie ET2014. p. 1-2, Sorrento, Italia, 19-20 Giugno 2014
- [It 29] Antonello Rizzi, Lorenzo Livi, Enrico Maiorino, Alireza Sadeghian, Alessandro Giuliani (2015). Modellamento di sistemi complessi: il processo di folding delle proteine. In: Memorie ET2014. p. 1-2, Genova, Italia, 17-19 Giugno 2015
- [It 30] Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi, Maurizio Paschero, Luigi Anniballi (2015). Progettazione e realizzazione di un sistema integrato per la ricarica veloce di veicoli elettrici. In: Memorie ET2015. p. 1-2, Genova, Italia, 17-19 Giugno 2015
- [It 31] Antonello Rizzi, Massimiliano Luzi, Maurizio Paschero, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2016). Algoritmi di intelligenza computazionale per la mobilità sostenibile e l'efficienza energetica. In: Memorie ET2016. p. 1-2, Palermo, Italia, 15-17 Giugno 2016
- [It 32] Antonello Rizzi, Stefano Leonori, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2016). Ottimizzazione di sistemi di inferenza fuzzy per la gestione dei flussi energetici in una microgrid tramite algoritmi evolutivi. In: Memorie ET2016. p. 1-2, Palermo, Italia, 15-17 Giugno 2016.
- [It 33] Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Maurizio Paschero, Luigi Anniballi (2017). Il Progetto "HI-ZEV". In: Memorie ET2017. p. 1-2, Milano, Italia, 29-30 Giugno 2017.
- [It 34] Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi, Maurizio Paschero, Gian Piero Joime, Marco London, Giulio Lo Re (2017). Il Progetto "LIFE FOR SILVER COAST". In: Memorie ET2017. p. 1-2, Milano, Italia, 29-30 Giugno 2017.
- [It 35] Antonello Rizzi, Mauro Giampieri, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2018). Algoritmi di Clustering e Classificazione basati su approccio Multiagente e loro impiego nella Predizione di Guasti nelle Smart Grid. In: Memorie - XXXIV Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Roma
- [It 36] Antonello Rizzi, Massimiliano Luzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2018). Modellamento e gestione di Energy Storage Systems elettrochimici. In: Memorie - XXXIV Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Roma, Italia
- [It 37] Antonello Rizzi, Enrico De Santis, Maurizio Paschero, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2018). Ottimizzazione Evolutiva di un Modello Affine per la Caratterizzazione della Vulnerabilità nelle Smart Grids. In: Memorie - XXXIV Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Roma
- [It 38] Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonino Capillo, Massimiliano Luzi, Antonello Rizzi, Maurizio Paschero (2018). Ottimizzazione della Trasduzione dell'Energia per un Convertitore da Moto Ondoso mediante Algoritmi Evolutivi. In: Memorie - XXXIV Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Roma
- [It 39] Antonello Rizzi, Alessio Martino, Alessandro Giuliani (2018). Pattern Recognition in spazi non-metrici: a biological case study. In: Memorie - XXXIV Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Roma
- [It 40] Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonino Capillo, Gian Piero Joime, Antonello Rizzi (2018). Progetto "Life for Silver Coast". In: Memorie - XXXIV Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Roma
- [It 41] Fabio Massimo Frattale Mascioli, Stefano Leonori, Antonello Rizzi (2018). Tecniche di Machine Learning per la Gestione dei Flussi Energetici in una Microgrid. In: Memorie - XXXIV Riunione Nazionale dei Ricercatori

di Elettrotecnica. p. 1-2, Roma

- [It 42] Antonello Rizzi, Massimiliano Luzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2019). Algoritmi di Intelligenza Computazionale per il Modellamento di Celle Elettrochimiche. In: Memorie - XXXV Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Viterbo
- [It 43] Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonino Capillo, Antonello Rizzi (2019). Il Progetto Europeo "Life For Silver Coast". In: Memorie - XXXV Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Viterbo
- [It 44] Antonello Rizzi, Alessio Martino (2019). Metodi (Multi)Kernel nel Dominio dei Grafi. In: Memorie - XXXV Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Viterbo
- [It 45] Antonello Rizzi, Alessio Martino, Alessandro Giuliani (2019). Spazi di Embedding per la Classificazione di Grafi. In: Memorie - XXXV Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Viterbo
- [It 46] Fabio Massimo Frattale Mascioli, Stefano Leonori, Antonello Rizzi (2019). Tecniche Neurofuzzy per la Sintesi di Energy Management Systems in Stazioni di Ricarica Rapida. In: Memorie - XXXV Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Viterbo
- [It 47] Antonello Rizzi (2019). Granular computing e knowledge discovery. Gnosis 2_2019 - 59-29. Tecnologia: impatto su società e profili di sicurezza, p 97-103. EAN: 97888888690179.
- [It 48] M. Panella, A. Rizzi (2022). Esercizi di Elettrotecnica, Terza edizione. p. 1-373, ISBN: 978-88-9385-287-6
- [It 49] Antonello Rizzi, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2022). Calibrazione di un classificatore ad-hoc basato su tecniche di clustering e algoritmi evolutivi per la stima della probabilità di guasto su reti MT. In: Memorie - XXXVI Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Ancona, Italia
- [It 50] Antonello Rizzi, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2022). La teoria dei prototipi incontra il word embedding: un nuovo approccio per la categorizzazione del testo mediante il Granular Computing. In: Memorie - XXXVI Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Ancona, Italia
- [It 51] Antonello Rizzi, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2022). Modellamento data-driven dei fenomeni d'invecchiamento nelle batterie al litio ad alte prestazioni. In: Memorie - XXXVI Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Ancona, Italia
- [It 52] Antonello Rizzi, Alessio Martino, Luca Baldini, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2022). Ottimizzazione di sistemi lightweight granular computing per la classificazione di grafi etichettati. In: Memorie - XXXVI Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Ancona, Italia
- [It 53] Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonino Capillo, Alessandro Mancini, Antonello Rizzi (2022). PROGETTO "LIFE FOR SILVER COAST". In: Memorie - XXXVI Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Ancona, Italia
- [It 54] Fabio Massimo Frattale Mascioli, Emanuele Ferrandino, Antonino Capillo, Enrico De Santis, Antonello Rizzi (2022). Progetto "Life for Silver Coast": sistema di guida autonoma per un battello elettrico. In: Memorie - XXXVI Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. Ancona, Italia
- [It 55] Fabio Massimo Frattale Mascioli, Stefano Leonori, Luigi Anniballi, Giulio Lo Re, Antonello Rizzi (2022). Sintesi di un Energy Management System per la Programmazione in Tempo Reale dei Flussi Energetici in una Nanogrid Residenziale provvista di Carichi Programmabili. In: Memorie - XXXVI Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Ancona, Italia
- [It 56] Fabio Massimo Frattale Mascioli, Stefano Mattei, Stefano Leonori, Luigi Anniballi, Giulio Lo Re, Antonello

- Rizzi (2022). Sistema Autonomo Multi-Robot Interconnessi Tramite Sistema Funicolare per Applicazioni di Operazioni Agricole Leggere. In: Memorie - XXXVI Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Ancona, Italia
- [It 57] Antonello Rizzi, Giuseppe Granato, Alessio Martino, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2022). Tecniche di granular computing multi-etichetta in spazi non-metrici per l'analisi della sicurezza delle comunicazioni. In: Memorie - XXXVI Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Ancona, Italia
- [It 58] Antonello Rizzi, Enrico De Santis (2024). Modellamento del linguaggio generato da esseri umani e da intelligenze artificiali generative tramite la teoria della complessità. In: Memorie - XXXVIII Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Bari, Italia
- [It 59] Antonello Rizzi, Alessandro Mancini, Antonino Capillo, Enrico De Santis, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2024). PNRR – CN4 - MOST – SPOKE 13 Sistemi di time series forecasting. In: Memorie - XXXVIII Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Bari, Italia
- [It 60] Antonello Rizzi, Antonino Capillo, Alessandro Mancini, Enrico De Santis (2024). PNRR – PE2 – NEST – SPOKE 8 Sistemi per la gestione ottima di flussi energetici nelle comunità energetiche rinnovabili. In: Memorie - XXXVIII Riunione Nazionale dei Ricercatori di Elettrotecnica. p. 1-2, Bari, Italia

Parte XVII – Elenco numerato delle 16 pubblicazioni selezionate

1. Enrico De Santis, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2024). Human versus machine intelligence: assessing natural language generation models through complex systems theory. IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, vol. 46, p. 4812-4829, ISSN: 0162-8828, doi: 10.1109/tpami.2024.3358168. **Citazioni in Scopus: 1. Impact factor: 20.8**
2. Enrico De Santis, Antonello Rizzi (2024). Modeling failures in smart grids by a bilinear logistic regression approach. NEURAL NETWORKS, vol. 174, p. 1-12, ISSN: 0893-6080, doi: 10.1016/j.neunet.2024.106245. **Citazioni in Scopus: 1. Impact factor: 6**
3. Luca Baldini, Alessio Martino, Antonello Rizzi (2022). A class-specific metric learning approach for graph embedding by information granulation. APPLIED SOFT COMPUTING, vol. 115, ISSN: 1568-4946, doi: 10.1016/j.asoc.2021.108199. **Citazioni in Scopus: 3. Impact factor: 8.7**
4. Leonori Stefano, Rizzoni Giorgio., Frattale Mascioli Fabio Massimo, Rizzi Antonello (2021). Intelligent energy flow management of a nanogrid fast charging station equipped with second life batteries. INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRICAL POWER & ENERGY SYSTEMS, vol. 127, p. 1-19, ISSN: 0142-0615, doi: 10.1016/j.ijepes.2020.106602. **Citazioni in Scopus: 23. Impact factor: 5.659**
5. Stefano Leonori, Maurizio Paschero, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2020). Optimization strategies for microgrid energy management systems by genetic algorithms. APPLIED SOFT COMPUTING, vol. 86, p. 1-14, ISSN: 1568-4946, doi: 10.1016/j.asoc.2019.105903. **Citazioni in Scopus: 145. Impact factor: 6.725**

6. Massimiliano Luzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi (2020). A white-box equivalent neural network circuit model for SoC estimation of electrochemical cells. *IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS AND LEARNING SYSTEMS*, vol. 31, p. 371-382, ISSN: 2162-237X, doi: 10.1109/TNNLS.2019.2901062. **Citazioni in Scopus: 32. Impact factor: 10.451**

7. Stefano Leonori, Alessio Martino, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Antonello Rizzi (2020). Microgrid Energy Management Systems Design by Computational Intelligence Techniques. *APPLIED ENERGY*, vol. 277, 115524, ISSN: 0306-2619, doi: 10.1016/j.apenergy.2020.115524. **Citazioni in Scopus: 71. Impact factor: 9.746**

8. Massimiliano Luzi, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Enrico Maiorino, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2019). A Novel Neural Networks Ensemble Approach for Modeling Electrochemical Cells. *IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS AND LEARNING SYSTEMS*, p. 343-354, ISSN: 2162-237X, doi: 10.1109/TNNLS.2018.2827307. **Citazioni in Scopus: 25. Impact factor: 8.793**

9. Enrico De Santis, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2018). A cluster-based dissimilarity learning approach for localized fault classification in Smart Grids. *SWARM AND EVOLUTIONARY COMPUTATION*, vol. 39, p. 267-278, ISSN: 2210-6502, doi: 10.1016/j.swevo.2017.10.007. **Citazioni in Scopus: 20. Impact factor: 6.330**

10. Enrico De Santis, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2017). Hierarchical genetic optimization of a fuzzy logic system for energy flows management in microgrids. *APPLIED SOFT COMPUTING*, vol. 60, p. 135-149, ISSN: 1568-4946, doi: 10.1016/j.asoc.2017.05.059. **Citazioni in Scopus: 72. Impact factor: 3.907**

11. Maurizio Paschero, Gianluca Storti, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli, Giorgio Rizzoni (2016). A novel mechanical analogy based battery model for SoC estimation using a multi-cell EKF. *IEEE TRANSACTIONS ON SUSTAINABLE ENERGY*, vol. 7, Issue 4, p. 1695-1702, ISSN: 1949-3029, doi: 10.1109/TSTE.2016.2574755. **Citazioni in Scopus: 66. Impact factor: 4.909**

12. Lorenzo Livi, Hooman Tahayori, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian, Witold Pedrycz, (2016). Classification of type-2 fuzzy sets represented as sequences of vertical slices. *IEEE TRANSACTIONS ON FUZZY SYSTEMS*, vol. 24, no. 5, p. 1022-1034, ISSN: 1063-6706, doi: 10.1109/TFUZZ.2015.2500274. **Citazioni in Scopus: 10. Impact factor: 7.671**

13. Francesca Possemato, Maurizio Paschero, Lorenzo Livi, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2016). On the impact of topological properties of smart grids in power losses optimization problems. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRICAL POWER & ENERGY SYSTEMS*, vol. 78, p. 755-764, ISSN: 0142-0615, doi: 10.1016/j.ijepes.2015.12.022. **Citazioni in Scopus: 28. Impact factor: 3.289**

14. Gianluca Storti, Maurizio Paschero, Antonello Rizzi, Fabio Massimo Frattale Mascioli (2015). Comparison between time-constrained and time-unconstrained optimization for power losses minimization in Smart Grids using genetic algorithms. *NEUROCOMPUTING*, vol. 170, p. 353-367, ISSN: 0925-2312, doi: 10.1016/j.neucom.2015.02.088. **Citazioni in Scopus: 31. Impact factor: 2.392**

15. Enrico De Santis, Lorenzo Livi, Alireza Sadeghian, Antonello Rizzi (2015). Modeling and recognition of smart grid faults by a combined approach of dissimilarity learning and one-class classification. NEUROCOMPUTING, vol. 170, p. 368-383, ISSN: 0925-2312, doi: 10.1016/j.neucom.2015.05.112. **Citazioni in Scopus: 51. Impact factor: 2.392**
16. Filippo Maria Bianchi, Simone Scardapane, Aurelio Uncini, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian (2015). Prediction of telephone calls load using Echo State Network with exogenous variables. NEURAL NETWORKS, vol. 71, p. 204-213, ISSN: 0893-6080, doi: 10.1016/j.neunet.2015.08.010. **Citazioni in Scopus: 79. Impact factor: 3.216**

Autorizzo il trattamento dei miei dati personali presenti nel cv ai sensi del Decreto Legislativo 30 giugno 2003, n. 196 “Codice in materia di protezione dei dati personali” e del GDPR (Regolamento UE 2016/679).

Il sottoscritto Antonello Rizzi, consapevole che le dichiarazioni false comportano l’applicazione delle sanzioni penali previste dall’art. 76 del D.P.R. 445/2000, dichiara che le informazioni riportate nel presente curriculum vitae corrispondono a verità.

Roma, 21 settembre 2024

In fede:

(Prof. Antonello Rizzi)