

Davide Evangelista

Curriculum Vitae

Informazioni Personali

Nome Davide Evangelista
Professione Ricercatore a Tempo Determinato a)
Email Istituzionale davide.evangelista5@unibo.it
Nato a Rimini, 13 Novembre 1996
Nazionalità Italiana

Educazione

- 08/2024 – 08/2027 **Ricercatore a Tempo Determinato a) (Bologna, Italy)**
Presso: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Progetto di Ricerca: Fondi PNRR - Progetto PE7-SERICS, "SEcurity and Rlghts in the Cyberspace" (SERICS).
Titolo progetto: Modelli di Ottimizzazione per l'analisi del rischio in contesti digitali
- 01/2024 – 08/2024 **Assegno di Ricerca (Bologna, Italy)**
Presso: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Progetto di Ricerca: PRIN-2022 - "STILE: Sustainable Tomographic Imaging with Learning and rEgularization", funded by the European Commission under the NextGeneration EU programme.
Titolo progetto: Analisi e sviluppo di algoritmi basati su reti neurali per la ricostruzione di immagini di tomografia da viste sparse.
Supervisione: Elena Loli Piccolomini
- 09/2020 – 11/2023 **Dottorato in Matematica (Bologna, Italy)**
Presso: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Progetto di Ricerca: Neural Networks for image processing with application in LowDose CT Reconstruction; Neural Networks for image generation; GreenAI.
Supervisione: Elena Loli Piccolomini
Titolo della tesi: Regularization meets GreenAI: a new framework for image reconstruction in life sciences applications.
Valutazione: Eccellente
- 09/2018 – 09/2020 **Laurea Magistrale in Matematica (Bologna, Italy)**
Presso: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Supervisione: Elena Loli Piccolomini.
Co-supervisore: Andrea Asperti.
Titolo della tesi: A systematic comparison between Variational Autoencoder-based methods in image generation task.
Valutazione: 110L/110

09/2015 – 09/2018 **Laurea Triennale in Matematica (Bologna, Italy)**
Presso: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Supervisione: Fabrizio Caselli
Titolo della tesi: Teorema di Dirichlet sull'infinità dei numeri primi in particolari progressioni numeriche.
Valutazione: 109/110.

Attività Didattica

Docente del corso

- A.A. 2023/2024 **Metodi Numerici per l'Analisi dei Dati**
Tipologia incarico: Docente.
Corso: Corso di Formazione Permanente in "Executive in Finanza Matematica".
Direzione: Andrea Pascucci.
Numero ore: 10
- A.A. 2024/2025 **Calcolo Numerico [cod. 02023]**
Tipologia incarico: Docente.
Corso di studi: LT in Informatica.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 18
- A.A. 2024/2025 **Statistical and Mathematical Methods for Artificial Intelligence [cod. 91255]**
Tipologia incarico: Docente.
Corso di studi: LM in Artificial Intelligence.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 18
- A.A. 2024/2025 **Computational Imaging [cod. B5534]**
Tipologia incarico: Docente.
Corso di studi: LM in Informatica.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 12
- A.A. 2024/2025 **Preparazione OFA per Matematica [cod. B7114]**
Tipologia incarico: Docente.
Corso di studi: LT in Informatica per il Management.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 12

Tutor del corso

- A.A. 2019/2020 **Analisi Numerica e Modellazione Geometrica T [cod. 75602]**
Responsabile del corso: Carolina Beccari.
Corso di studi: LT in Design del prodotto industriale.
Dipartimento: Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali (DICAM).
Numero ore: 30
- A.A. 2019/2020 **Numerical Methods M [cod. 73513]**
Responsabile del corso: Carolina Beccari.
Corso di studi: LM in Ingegneria Chimica e di Processo.
Dipartimento: Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali (DICAM).
Numero ore: 30

- A.A. 2019/2020 **Statistica Numerica [cod. 72534]**
Responsabile del corso: Elena Loli Piccolomini.
Corso di studi: LT in Informatica per il Management.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 15
- A.A. 2020/2021 **Analisi Numerica e Modellazione Geometrica T [cod. 75602]**
Responsabile del corso: Carolina Beccari.
Corso di studi: LT in Design del prodotto industriale.
Dipartimento: Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali (DICAM).
Numero ore: 30
- A.A. 2020/2021 **Numerical Methods M [cod. 73513]**
Responsabile del corso: Carolina Beccari.
Corso di studi: LM in Ingegneria Chimica e di Processo.
Dipartimento: Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali (DICAM).
Numero ore: 30
- A.A. 2020/2021 **Statistica Numerica [cod. 72534]**
Responsabile del corso: Elena Loli Piccolomini.
Corso di studi: LT in Informatica per il Management.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 20
- A.A. 2020/2021 **Calcolo Numerico [cod. 02023]**
Responsabile del corso: Elena Loli Piccolomini.
Corso di studi: LT in Informatica.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 15
- A.A. 2020/2021 **Numerical Methods [cod. 35433]**
Responsabile del corso: Fabiana Zama
Corso di studi: LM in Offshore Engineering.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali.
Numero ore: 30
- A.A. 2021/2022 **Statistical and Mathematical Methods for Artificial Intelligence [cod. 91255]**
Responsabile del corso: Elena Loli Piccolomini.
Corso di studi: LM in Artificial Intelligence.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 40
- A.A. 2021/2022 **Deep Learning [cod. 91250]**
Responsabile del corso: Andrea Asperti.
Corso di studi: LM in Artificial Intelligence.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 20
- A.A. 2022/2023 **Statistical and Mathematical Methods for Artificial Intelligence [cod. 91255]**
Responsabile del corso: Elena Loli Piccolomini.
Corso di studi: LM in Artificial Intelligence.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 40

- A.A. 2022/2023 **Deep Learning [cod. 91250]**
Responsabile del corso: Andrea Asperti.
Corso di studi: LM in Artificial Intelligence.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 20
- A.A. 2023/2024 **Statistical and Mathematical Methods for Artificial Intelligence [cod. 91255]**
Responsabile del corso: Elena Loli Piccolomini.
Corso di studi: LM in Artificial Intelligence.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 40
- A.A. 2023/2024 **Statistical and Mathematical Methods for Artificial Intelligence [cod. 91255]**
Responsabile del corso: Elena Loli Piccolomini.
Corso di studi: LM in Artificial Intelligence.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 20
- A.A. 2023/2024 **Statistica Numerica [cod. 72534]**
Responsabile del corso: Elena Loli Piccolomini.
Corso di studi: LT in Informatica per il Management.
Dipartimento: Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche (DISI).
Numero ore: 30

Attività Didattica (Tesi)

Correlatore

- A.A. 2019/2020 **Convolutional Neural Networks in Tomographic Image Enhancement**
Nome studente: Stefano Andriolo.
Affiliazione: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Relatore: Elena Loli Piccolomini.
Laurea: Triennale in Informatica.
- A.A. 2020/2021 **Reti Neurali a confronto: Applicazioni al Deep Fashion**
Nome studente: Michela Sarti.
Affiliazione: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Relatore: Elena Loli Piccolomini.
Laurea: Triennale in Informatica per il Management.
- A.A. 2020/2021 **Rete Residuale per la Rimozione di Rumore Poissoniano e Gaussiano da Immagini Mediche**
Nome studente: Lorenzo Liso.
Affiliazione: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Relatore: Elena Loli Piccolomini.
Laurea: Triennale in Informatica per il Management.
- A.A. 2021/2022 **Deep Learning: L'efficacia degli attacchi avversari**
Nome studente: Riccardo Lambertini.
Affiliazione: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Relatore: Elena Loli Piccolomini.
Laurea: Triennale in Informatica per il Management.

- A.A. 2021/2022 **The Future of Formula 1 Racing: Neural Networks to Predict Tyre Strategy**
Nome studente: Massimo Rondelli.
Affiliazione: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Relatore: Elena Loli Piccolomini.
Laurea: Triennale in Informatica per il Management.
- A.A. 2022/2023 **The Quantum Frontier of Financial Forecasting: Integrating Feynman-Dirac Integrals with Deep Bayesian Networks and tGANs**
Nome studente: Matteo Fuligni.
Affiliazione: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Relatore: Elena Loli Piccolomini.
Laurea: Magistrale in Fisica.
- A.A. 2023/2024 **Reti neurali per la ricostruzione di immagini Tomografiche Dentali a bassa dose**
Nome studente: Filippo Speziali.
Affiliazione: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Relatore: Elena Loli Piccolomini.
Laurea: Triennale in Informatica.
- A.A. 2023/2024 **Reti neurali e Apprendimento Automatico per dati NMR**
Nome studente: Federico Vallese.
Affiliazione: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Relatore: Fabiana Zama.
Laurea: Magistrale in Matematica.
- Relatore**
- A.A. 2024/2025 **Modelli Diffusivi per l'Imaging Medico**
Nome studente: Luca Panariello.
Affiliazione: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Laurea: Triennale in Informatica.
- A.A. 2024/2025 **Verso una migliore comprensione dei modelli linguistici di grandi dimensioni: Spiegabilità attraverso XAI**
Nome studente: Alessandro Verri.
Affiliazione: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.
Laurea: Triennale in Informatica per il Management.

Attività di Ricerca Scientifica (Pubblicazioni)

1. A. Asperti, D. Evangelista, E. Loli Piccolomini, **A survey on Variational Autoencoders from a GreenAI perspective**, SN Computer Science, 1st March 2021, [www.doi.org/10.1007/s42979-021-00702-9](https://doi.org/10.1007/s42979-021-00702-9);
2. A. Asperti, D. Evangelista, M. Marzolla, **Dissecting FLOPs along input dimensions for GreenAI cost estimations**, International Conference on Machine Learning, Optimization, and Data Science, 2021, https://doi.org/10.1007/978-3-030-95470-3_7;
3. E. Morotti, D. Evangelista, E. Loli Piccolomini, **A green prospective for learned post-processing in sparse-view tomographic reconstruction**, Journal of Imaging, 2021, <https://doi.org/10.3390/jimaging7080139>;
4. E. Morotti, D. Evangelista, E. Loli Piccolomini, **RISING a new framework for few-view tomographic image reconstruction with deep learning**, Computerized Medical Imaging and Graphics, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.compmedimag.2022.102156>;

5. *D. Bianchi, M. Donatelli, D. Evangelista, W. Li, E. Loli Piccolomini*, **Graph Laplacian and Neural Networks for Inverse Problems in Imaging: GraphLaNet**, International Conference on Scale Space and Variational Methods in Computer Vision, 2023, http://doi.org/10.1007/978-3-031-31975-4_14;
6. *E. Morotti, D. Evangelista, E. Loli Piccolomini*, **Increasing noise robustness of deep learning-based image processing with model-based approaches**, Numerical Computations: Theory and Algorithms (NUMTA), 2023, https://doi.org/10.1007/978-3-031-81241-5_30;
7. *D. Evangelista, E. Morotti, J. Nagy, E. Loli Piccolomini*, **Ambiguity in solving imaging inverse problems with deep learning based operators**, Journal of Imaging, 2023, <https://doi.org/10.3390/jimaging9070133>;
8. *A. Asperti, D. Evangelista, S. Marro, F. Merizzi*, **Image embedding for denoising generative models**, Artificial Intelligence Review, 2023, <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10504-5>;
9. *D. Evangelista*, **Regularization meets GreenAI: a new framework for image reconstruction in life sciences applications**, Tesi di Dottorato, 2024;
10. *E. Morotti, F. Merizzi, D. Evangelista, P. Cascarano*, **Inpainting with style: forcing style coherence to image inpainting with deep image prior**, Frontiers in Computer Science 6, 2025, <https://doi.org/10.3389/fcomp.2024.1478233>;
11. *N. Dal Seno, D. Evangelista, E. Loli Piccolomini, M. Berti*, **Comparative analysis of conventional and machine learning techniques for rainfall threshold evaluation under complex geological conditions**, Landslides, 2024, <https://doi.org/10.1007/s10346-024-02367-w>;
12. *G.V. Spinelli, D. Evangelista, L. Hu, F. Zama*, **Neural network-based inversion of NMR dispersion profiles for enhanced analysis of food systems**, Neural Computing and Applications, 2025, <https://doi.org/10.1007/s00521-024-10859-y>;
13. *D. Evangelista, E. Morotti, J. Nagy, E. Loli Piccolomini*, **To be or not to be stable, that is the question - stability and accuracy trade-off in neural networks for inverse problems**, SIAM Journal on Scientific Computing (SISC), 2025, <https://doi.org/10.1137/23M1586872>;
14. *S. Marro, D. Evangelista, X.A. Huang, E. La Malfa, M. Lombardi, M.J. Wooldridge*, **Language Models Are Implicitly Continuous**, Thirteenth International Conference on Learning Representations (ICLR2025), 2025, <https://openreview.net/forum?id=SMK0f8JoKF>;
15. *D. Bianchi, D. Evangelista, S. Aleotti, M. Donatelli, E. Loli Piccolomini*, **A data-dependent regularization method based on the graph Laplacian**, sottomesso a SIAM Journal on Scientific Computing (SISC), arXiv preprint: <https://arxiv.org/abs/2312.16936>, 2024;
16. *E. Morotti, D. Evangelista, A. Sebastiani, E. Loli Piccolomini*, **Adaptive Weighted Total Variation boosted by learning techniques in few-view tomographic imaging**, sottomesso a Inverse Problems, 2025;
17. *E. Loli Piccolomini, D. Evangelista, E. Morotti*, **Deep Guess acceleration for explainable image reconstruction in sparse-view CT**, sottomesso a Computational Medical Imaging and Graphics, 2025;
18. *D. Evangelista, E. Morotti, D. Bianchi, S.C. Serra, P. Luo, G. Valbusa*, **LIP-CAR: a learned inverse problem approach for medical imaging with contrast agent reduction**, sottomesso a MICCAI2025 Conference, 2025;

La mia attività scientifica si è concentrata su tre tematiche principali, elencate di seguito in ordine sparso:

1. *Studio di tecniche basate su reti neurali per alcuni problemi di ricostruzioni di immagini attraverso modelli di ottimizzazione per problemi regolarizzati.*

Contributi:

- Sviluppo di schemi per la risoluzione di problemi di ottimizzazione non convessa, derivanti da problemi variazionali con regolarizzazione di tipo Variazione Totale in norma p , con $0 < p < 1$. Si è infatti osservato che la ricostruzione di immagini che presentano la caratteristica di essere costanti a tratti richiede l'introduzione di regolarizzatori che inducono sparsità nel gradiente dell'immagine. Tale risultato può essere ottenuto utilizzando un funzionale noto come Variazione Totale in norma p , che però rende il problema di ottimizzazione non convesso. Tra le varie tecniche esistenti in letteratura per la risoluzione di questa categoria di problemi, [9, 13] considerano metodi ripesati per rilassare tale formulazione come un problema convesso, che viene poi risolto tramite algoritmi di tipo Chambolle-Pock (CP). In [13], viene fornita una caratterizzazione teorica del problema di minimo, dimostrando che lo schema introdotto converge sempre al suo unico ottimo, e si presenta un metodo di ripesamento basato su reti neurali che migliora significativamente la qualità della ricostruzione, mantenendo le proprietà teoriche di convergenza e stabilità. In [9], viene osservato che un minimo (locale) del problema di ottimizzazione non convessa può essere rapidamente ottenuto tramite una rete neurale, accelerando notevolmente il processo di ricostruzione rispetto ai più classici algoritmi iterativi. Questi approcci innovativi dimostrano il potenziale delle reti neurali nell'affrontare problemi di ottimizzazione non convessa, portando a risultati di ricostruzione più efficienti e di alta qualità.
 - Introduzione di reti neurali nella formulazione di problemi regolarizzati con funzionali di tipo Laplaciano di grafo per guidare la ricostruzione verso immagini di qualità più alta. E' infatti noto come la qualità del punto ottenuto mediante la minimizzazione di problemi variazionali con Laplaciano di grafo dipende fortemente dalla bontà della stima iniziale su cui il grafo è costruito. Distaccandosi dai metodi classicamente utilizzati in letteratura, dove tale stima veniva ottenuta tramite la risoluzione di un secondo problema regolarizzato, in [5] si considera l'utilizzo di una rete neurale end-to-end per computare tale stima, registrando un sensibile miglioramento rispetto allo stato dell'arte. In [11], vengono presentati risultati teorici a sostegno di questo approccio, dimostrando che il metodo possiede proprietà matematiche di convergenza e stabilità. Il problema è formulato mediante la scelta automatica dei parametri di regolarizzazione e risolto tramite un algoritmo di ottimizzazione noto come Maggiorazione-Minimizzazione (MM). I risultati mostrano che questo approccio supera altri metodi comunemente utilizzati in letteratura per la ricostruzione di immagini tomografiche sotto-campionate, sia in termini di prestazioni che di stabilità al rumore. L'utilizzo di reti neurali per calcolare la stima iniziale offre un vantaggio significativo, consentendo una migliore adattabilità e una maggiore precisione nel processo di ricostruzione.
 - Implementazione del software necessario per condurre la parte sperimentale dei contributi menzionati. Questo include l'implementazione su Python e Matlab di vari metodi di ottimizzazione utilizzati per risolvere problemi inversi regolarizzati. Tra questi, l'algoritmo di *Chambolle-Pock* (CP) per problemi regolarizzati con il metodo di *Variazione Totale* (TV) [9, 12], l'algoritmo del *Gradiente Scalato Proiettato* (SGP) per problemi regolarizzati con il metodo di *Variazione Totale rilassata* (smoothed TV) [3], l'algoritmo dei *Gradienti Coniugati* (CGLS) per problemi regolarizzati con il metodo di *Tikhonov* [10], e l'algoritmo di *Maggiorazione-Minimizzazione* (MM) per problemi regolarizzati con metodi di *Variazione Totale Generalizzata* [5, 11]. Il codice che ho sviluppato è disponibile sul mio Github personale all'indirizzo <https://github.com/devangelista2>.
2. *Progettazione di metodi ibridi per l'integrazione di reti neurali in schemi iterativi per la risoluzione di problemi di ottimizzazione vincolata e non vincolata.*

Contributi:

- Sviluppo di metodi basati su reti neurali per la ricostruzione di immagini tomografiche sotto-campionate, focalizzando l'analisi sotto la prospettiva della *GreenAI* [3]. In questa tipologia di applicazioni è infatti fondamentale tenere in considerazione i costi (sia in termini economici che temporali) richiesti per l'esecuzione dell'algoritmo. Durante il confronto, abbiamo osservato che l'impiego di modelli neurali di dimensioni più contenute rispetto a quelli tradizionalmente utilizzati comporta vantaggi significativi in termini sia di efficienza computazionale che stabilità. In particolare, i modelli più piccoli dimostrano una maggiore robustezza di fronte a dati di natura diversa da quelli utilizzati durante l'addestramento e a livelli più elevati di rumore [3, 10]. Questi risultati evidenziano l'importanza di considerare non solo le prestazioni dei modelli, ma anche i loro requisiti computazionali e la loro capacità di adattarsi a condizioni variegata e complesse. Inoltre, suggeriscono che l'ottimizzazione delle dimensioni dei modelli può giocare un ruolo significativo nel garantire una *GreenAI* efficace, riducendo l'impatto ambientale e ottimizzando l'uso delle risorse computazionali disponibili.
- Definizione e sviluppo del framework *RISING* [4, 6, 9, 10], concepito per affrontare una sfida ben nota in letteratura: i tempi prolungati richiesti per la convergenza degli algoritmi iterativi di ottimizzazione. Questo problema è particolarmente critico in settori come quello medico, dove la velocità di ricostruzione delle immagini è cruciale per consentire l'applicazione di metodi che richiedono risposte immediate o quasi immediate da parte delle macchine. Utilizzando reti neurali end-to-end, il framework *RISING* mira a mitigare questa problematica, consentendo una maggiore efficienza e tempi più rapidi di elaborazione. Dai risultati di vari esperimenti [4, 6, 9], è emerso che l'impiego di una rete neurale per mappare una ricostruzione preliminare, ottenuta dopo poche iterazioni dell'algoritmo, alla soluzione a convergenza, consente di ottenere una ricostruzione in meno di un decimo del tempo richiesto dall'algoritmo iterativo. Questo avviene senza compromettere le performance e, soprattutto, la stabilità del sistema. Successivamente, il framework è stato formalizzato in [10], dove le proprietà del metodo sono state dimostrate matematicamente, evidenziandone i punti di forza e fornendo, quando possibile, una stima teorica dell'errore.

3. Analisi delle proprietà e dell'efficienza di Modelli Generativi con reti neurali, in particolare Variational Autoencoders (VAEs) e Modelli Diffusivi (DMs).

Contributi:

- Confronto delle prestazioni e dell'efficienza di varianti di Variational Autoencoders allo stato dell'arte, sotto la prospettiva della *GreenAI* [1]. In particolare, l'obiettivo era verificare se le varianti avanzate dei VAE fossero in grado di superare i problemi tipici dei modelli di base, come il *collasso delle variabili* o la *dissociazione prior-posterior*, grazie ai vantaggi intrinseci del modello stesso o se ciò fosse dovuto unicamente all'incremento della complessità computazionale. Dall'analisi comparativa, condotta mantenendo costante la complessità computazionale (misurata in termini di *Floating Point Operations - FLOPs*), è emerso che la maggior parte delle varianti di VAE non presenta un miglioramento delle prestazioni rispetto al modello base. Questo risultato suggerisce che, nonostante le modifiche e le aggiunte alla struttura dei VAE, la loro efficienza non si traduce necessariamente in un'ottimizzazione delle prestazioni, almeno sotto questo specifico punto di vista. Questo confronto evidenzia l'importanza di considerare attentamente l'equilibrio tra complessità e prestazioni quando si sviluppano e si valutano modelli di machine learning, soprattutto nell'ottica della sostenibilità energetica.
- Introduzione di una nuova metrica, denominata α -*FLOPs* [2], per la misura della complessità computazionale di reti neurali, che meglio correla con il tempo di esecuzione rispetto alle più comuni *Floating Point Operations (FLOPs)*. Questa innovazione è stata motivata dall'osservazione che il calcolo parallelo, ampiamente utilizzato nelle reti neurali, non associa direttamente

il numero di FLOPs di un calcolo con il tempo necessario per eseguirlo, rendendo i FLOPs una metrica inefficace per confrontare i modelli dal punto di vista della GreenAI. L'introduzione degli α -FLOPs, da noi proposti, quantificare in anticipo il tempo richiesto da una rete neurale per elaborare una determinata quantità di dati. Inoltre, un'analisi dettagliata della formula per il calcolo degli α -FLOPs consente di effettuare scelte implementative mirate, come la selezione di dimensioni dei batch o dei layer adeguate, per migliorare l'efficienza del modello senza compromettere le prestazioni. Questo approccio rappresenta un passo significativo verso una valutazione più accurata e informativa delle reti neurali, soprattutto nell'ottica della sostenibilità energetica e della GreenAI.

- Studio di alcune proprietà dello spazio latente definito da modelli diffusivi [7]. In particolare, abbiamo osservato le proprietà topologiche dello spazio delle codifiche delle immagini reali in modelli diffusivi pre-addestrati e notato un fenomeno unico: a parità di dataset di addestramento, la codifica di una specifica immagine di test risulta essere la stessa per tutti i modelli, indipendentemente dall'architettura della rete neurale e dalla metodologia di addestramento utilizzata. Questa scoperta innovativa apre la strada allo sviluppo di tecniche avanzate per accelerare i processi di generazione senza compromettere la qualità. Ad esempio, è possibile codificare i dati di partenza tramite un modello diffusivo più semplice e leggero e poi decodificarli utilizzando un modello più sofisticato, garantendo il pieno recupero delle informazioni originali. Inoltre, abbiamo osservato che per i modelli diffusivi deterministici, ad ogni immagine di partenza corrisponde un insieme di codifiche di cardinalità infinita, e che tale insieme è convesso. Questa osservazione potrebbe aprire la strada allo sviluppo di metodi in grado di controllare in modo preciso l'aggiunta o la rimozione di specifici dettagli nelle immagini generate da modelli diffusivi. Questo è un compito finora impossibile da realizzare con tali modelli e potrebbe portare a sviluppi significativi nel campo della generazione di immagini.

Conferenze ed Attività di Divulgazione Scientifica

SIAM2022 **Conference on Imaging Sciences**

Titolo: Breaking the Curse: An efficient Deep Learning Framework to solve Regularized Inverse Problems

Tipologia contributo: Invited Talk.

Minisimposio: MS39 - Deeply Learned Regularization for Inverse Imaging Problems

Data: Marzo, 2022,

Presso: Virtuale

AI4SIP **Artificial Intelligence for Signal and Image Processing**

Titolo: RISING: a new framework for model-based few-view CT image reconstruction with deep learning

Tipologia contributo: Presentazione Poster.

Data: Giugno, 2022,

Presso: Paris-Saclay University, France

SIAM2022 **Conference on Mathematics of Data Science**

Titolo: How Neural Networks Can Improve Image Reconstruction?

Tipologia contributo: Invited Talk.

Minisimposio: MS17 - Graphs and Neural Networks for Inverse Problems in Imaging

Data: Settembre, 2022,

Presso: San Diego, California, USA

- UniTo **Mathematics for Artificial Intelligence and Machine Learning**
Titolo: Stability-Accuracy Trade-off in Neural Networks for Ill-conditioned Inverse Problems
Tipologia contributo: Invited Talk.
Data: Novembre, 2022,
Presso: Politecnico di Torino, Italia
- MIA2023 **Mathematics and Image Analysis**
Titolo: Stability-Accuracy Trade-off in Neural Networks for Ill-conditioned Inverse Problems
Tipologia contributo: Presentazione Poster
Data: Febbraio, 2023,
Presso: Berlino, Germania
- SMILE2023 **Sustainable Medical Imaging with Learning and Regularization**
Titolo: On the Stability of Hybrid Algorithms in CT Image Reconstruction
Tipologia contributo: Invited Talk.
Data: Agosto, 2023,
Presso: Como, Italia.
- AIP2023 **Applied Inverse Problem Conference**
Titolo: Medical image reconstruction in realistic scenarios: what to do if the ground-truth is missing?
Tipologia contributo: Invited Talk.
Minisimposio: MS48 - Robustness and reliability of Deep Learning for noisy medical imaging,
Data: Settembre, 2023,
Presso: University of Göttingen, Germania.
- MIVA2024 **Mathematics for Imaging, Vision and their Applications**
Titolo: To be or not to be stable, that is the question: understanding neural networks for inverse problems
Tipologia contributo: Invited Talk.
Data: Febbraio, 2024,
Presso: Napoli, Italia.
- SIAM2024 **Conference on Imaging Sciences**
Titolo: To Be Or Not to Be Stable: a Challenge in Biomedical Imaging with Deep Learning
Tipologia contributo: Invited Talk.
Minisimposio: MS74 - Open Challenges in Inverse Problems for Biomedical Images
Data: Maggio, 2024,
Presso: Atlanta, Georgia, USA.
- EURO2024 **European Conference on Operational Research**
Titolo: Space-Variant Total Variation boosted by learning techniques for subsampled imaging problems
Tipologia contributo: Invited Talk.
Data: Luglio, 2024,
Presso: Copenhagen, Danimarca.

SIMAI2024 **GIMC SIMAI Young Conference 2024**

Titolo: RISING above challenges: A Deep Learning Approach to SparseCT Image Reconstruction for Practical Medical Applications

Tipologia contributo: Invited Talk.

Minisimposio: MS17 - Advances in optimization methods with applications to real-world challenges

Data: Luglio, 2024,

Presso: Napoli, Italia.

Presentazione a Conferenze (Coautore)

LOD2021 **International Conference on Machine Learning, Optimization, and Data Science**

Titolo: Dissecting FLOPs along input dimensions for GreenAI cost estimations

Tipologia contributo: Contributed talk.

Speaker: A. Asperti.

Autori: A. Asperti, D. Evangelista, M. Marzolla.

Data: Ottobre, 2021,

Presso: Virtuale.

SSVM2023 **International Conference on Scale Space and Variational Methods in Computer Vision**

Titolo: Graph Laplacian and Neural Networks for Inverse Problems in Imaging: GraphLaNet

Tipologia contributo: Contributed talk.

Speaker: E. Loli Piccolomini.

Autori: D. Bianchi, M. Donatelli, D. Evangelista, W. Li, E. Loli Piccolomini.

Data: Maggio, 2023,

Presso: Sardegna, Italia.

NUMTA2023 **Numerical Computations: Theory and Algorithms**

Titolo: Increasing noise robustness of deep learning-based image processing with model-based approaches

Tipologia contributo: Contributed talk.

Speaker: E. Morotti.

Autori: E. Morotti, D. Evangelista, E. Loli Piccolomini.

Data: Giugno 2023, 2023,

Presso: Calabria, Italia.

Foodomics 2024 **The International Conference on Foodomics**

Titolo: Enhancing Food Quality Analysis: Deep Neural Network Inversion of NMRD Profiles with Quadrupolar Dips

Tipologia contributo: Poster.

Speaker: G. V. Spinelli.

Autori: D. Evangelista, L. Hu, G. V. Spinelli, F. Zama.

Data: Febbraio, 2024,

Presso: Cesena, Italia.

EGU24 **EGU General Assembly 2024**

Titolo: Comparative analysis of conventional and machine learning techniques for rainfall threshold evaluation under complex geological conditions

Tipologia contributo: Contributed talk.

Speaker: N. Dal Seno.

Autori: N. Dal Seno, D. Evangelista, E. Loli Piccolomini, M. Berti.

Data: Aprile, 2024,

Presso: Vienna, Austria.

MadeAI 2024 **Modelling, Data Analytics and AI in Engineering**

Titolo: Enhancing NMR Analysis: Deep Neural Network Inversion of NMRD Profiles with Quadrupolar Dips

Tipologia contributo: Contributed talk.

Speaker: G. V. Spinelli.

Autori: D. Evangelista, L. Hu, G. V. Spinelli, F. Zama.

Data: Luglio, 2024,

Presso: Porto, Portogallo.

Partecipazione a Gruppi di Ricerca

2020 - Oggi **OASIS (Optimization Algorithms and Software for Inverse problemS) Research Group**

URL: <http://www.oasis.unimore.it/site/home.html>.

2020 - Oggi **PRIMO (Post graduate Researchers in Inverse problems, Machine learning and Optimization) Research Group**

URL: <https://primomath.wordpress.com/>.

2020 - Oggi **UMI-MIVA - gruppo UMI di Matematica delle Immagini, della Visione e delle loro Applicazioni**

URL: <https://umi.dm.unibo.it/gruppi-umi-2/gruppo-umi-miva/>.

2022 - 2023 **Scientific Computing @ Emory Research Group**

URL: <http://www.math.emory.edu/site/codes/>.

Partecipazione a Progetti

- **GNCS2021:** "Apprendimento automatico e tecniche variazionali per la tomografia", coordinato da Elena Morotti, Università di Bologna.
- **GNCS2023:** "Metodi di ottimizzazione data-driven: nuove prospettive teoriche e pratiche", coordinato da Giorgia Franchini, Università degli studi di Modena e Reggio Emilia.
- **GNCS2024:** "Deep Variational Learning: un approccio combinato per la ricostruzione di immagini", coordinato da Alessandro Benfenati, Università di Milano.
- **PRIN-2022:** "STILE: Sustainable Tomographic Imaging with Learning and rEgularization", funded by the European Commission under the NextGeneration EU programme.
- **PE7-SERICS:** "SERICS: SEcurity and RIghts in the CyberSpace", coordinato da Michele Colajanni.
- **GNCS2025:** "Ottimizzazione bilivello per la gestione automatica del buffer in problemi di Continual Learning", coordinato da Davide Evangelista, Università di Bologna.

Periodi all'estero

- 01/2022 – 04/2022 **Exchange Visitor Student (Emory, Georgia)**
Presso: Emory University, Georgia.
Titolo del Progetto: Solving the Instability Problem that arises when Neural Networks are used to solve Inverse Problems.
Supervisore: James Nagy
Fondi: Vincitore Borsa Marco Polo
- 03/2023 – 04/2023 **Visitor Student (Emory, Georgia)**
Presso: Emory University, Georgia.
Supervisore: James Nagy
Fondi: Finanziato da Emory University.
Invitato dal professor James Nagy.
- 05/2023 – 06/2023 **Collaborazione Scientifica (Emory, Georgia)**
Presso: Emory University, Georgia.
Fondi: PRIN-2022, progetto "STILE: Sustainable Tomographic Imaging with Learning and rEgularization".
Invitato dal professor James Nagy.

Collaborazioni Scientifiche Interdipartimentali

- 03/2021 – 10/2023 **Reti neurali per la previsione del rischio di Frane**
Dipartimento: Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna, Italia.
Con: E. Loli Piccolomini, M. Berti, N. Dal Seno.
Risultato: Paper "Comparative analysis of conventional and machine learning techniques for rainfall threshold evaluation under complex geological conditions".
- 10/2023 – Oggi **Metodi di Ottimizzazione che utilizzano Reti Neurali per l'identificazione di Frane in Emilia Romagna**
Dipartimento: Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna, Italia.
Con: M. Berti, N. Dal Seno.
Progetto: Integrazione di modelli di Deep Learning in schemi di ottimizzazione di risorse per la gestione di Emergenze, con particolare riferimento alle frane, attraverso il riconoscimento automatico delle stesse a partire da immagini satellitari.
- 03/2024 – Oggi **SHYFEM downscaling with Neural Networks**
Dipartimento: Dipartimento di Fisica e Astronomia "Augusto Righi", Università di Bologna, Italia.
Con: A. Asperti, F. Merizzi, R. V. C. Caba, L. Mentaschi.
Progetto: Utilizzo di Reti Neurali per approssimare i risultati di modelli differenziali per la previsione del livello del mare (in particolare, un modello noto come SHYFEM) nel Nord Italia, partendo da dati a bassa risoluzione.
- 03/2024 – Oggi **Fast-Field Cycle NMR Optimization for Quadrupole Identification with Neural Networks**
Dipartimento: Dipartimento di Matematica, Università di Bologna, Italia.
Con: F. Zama, G. V. Spinelli, L. Hu.
Progetto: Identificazione della posizione delle componenti quadrupolari in dati di tipo NMR tramite l'utilizzo di reti neurali per la classificazione di prodotti alimentari contraffatti.

Collaborazioni con Aziende

11/2022 – 05/2023 **BRACCO Group**

Progetto: Constrast Agent Enhancement with Deep Learning

Risultato: Patents in approvazione. Ref. BIMT001, BIMT002, Simulating Images at Higher Dose of Contrast Agent in Medical Applications based on Inverse Problems.

03/2024 – 09/2024 **Gilardoni**

Progetto: Studio di fattibilità di metodi basati sul Deep Learning per la Tomografia in Controlli di Sicurezza.

Partecipazione a Scuole di Dottorato e Convegni

SMI2021 **Ph.D. Summer School di Scuola Matematica Italiana**

Tipologia: Scuola di Dottorato.

Data: Luglio, 2021,

Presso: Perugia, Italia

MIVA2022 **Ph.D. Winter School "Advanced mathematical models for imaging"**

Tipologia: Scuola di Dottorato.

Data: Gennaio, 2022,

Presso: Bologna, Italia

AI4SIP **Artificial Intelligence for Signal and Image Processing**

Tipologia: Scuola di Dottorato.

Data: Giugno, 2022,

Presso: Paris-Saclay University, Francia

MIVA2023 **Ph.D. Winter School "Advanced Methods for Mathematical Image Analysis"**

Tipologia: Scuola di Dottorato.

Data: Gennaio, 2023,

Presso: Bologna, Italia

MIA2023 **Mathematics and Image Analysis**

Tipologia: Convegno.

Data: Febbraio, 2023,

Presso: Berlino, Germania

AMS2023 **AMS 2023 Spring Southeastern Sectional Meeting**

Tipologia: Convegno.

Data: Marzo, 2023,

Presso: Atlanta, Georgia, USA

SMILE2023 **Sustainable Medical Imaging with Learning and Regularization**

Tipologia: Scuola di Dottorato.

Data: Agosto, 2023,

Presso: Como, Italia.

CSMM2024 **Calcolo Scientifico e Modelli Matematici**

Tipologia: Convegno.

Data: Gennaio, 2024,

Presso: Napoli, Italia

GNCS2024 **Convegno GNCS 2024**

Tipologia: Convegno.

Data: Febbraio, 2024,

Presso: Rimini, Italia

Altre attività Accademiche

- Revisore di importanti riviste internazionali come "Applied Sciences" di MDPI, "PLOS ONE" e "Applied Mathematics and Computation" di Elsevier, come indicato sul mio profilo Web of Science: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29108936>.
- Presidente commissioni Siti Web presso Consiglio di Corso di Studi in Informatica e Informatica per il Management. Membro commissione Quality Assurance (QA) presso Consiglio di Corso di Studi in Informatica.
- Membro Commissione per selezione Assegno di Ricerca (AdR) per progetto "EcoCyber". Responsabile: Michele Colajanni.
- Membro Commissione per selezione Assegno di Ricerca (AdR) per progetto "AI dynamic models for cybersecurity in IT/OT scenarios". Responsabile: Michele Colajanni.

Software e Datasets

Sono autore del Software qui elencato, referente al mio Github personale, scritto come supporto agli esperimenti per alcune delle pubblicazioni sopra riportate.

- **CP-Py**: Una libreria Python che implementa alcune varianti dei metodi di ottimizzazione noti come Chambolle-Pock. URL: <https://github.com/devangelista2/CP-Py>.
- **IPPy**: Una libreria Python che implementa varie funzioni utili per testare algoritmi di ricostruzione di problemi inversi. Implementa, oltre a vari risolutori standard, anche alcuni degli operatori più comunemente utilizzati, e delle reti neurali. URL: <https://github.com/devangelista2/IPPy>.
- **GraphLaPlus**: Codice Matlab di supporto agli esperimenti per la pubblicazione "*A data-dependent regularization method based on the graph Laplacian*". Al suo interno viene implementato l'algoritmo di Majorization-Minimization per problemi regolarizzati in norma p , con $0 < p \leq 1$, con scelta automatica del parametro di regolarizzazione mediante GCV. URL: <https://github.com/devangelista2/GraphLaPlus>.
- **COULE**: Un Dataset sintetico per testare algoritmi di ricostruzione di immagini tomografiche. Rappresenta varie ellissi sovrapposte e a diversi livelli di contrasto, che simulano la struttura del corpo umano. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/loiboresearchgroup/coule-dataset>.