

Andrea Berti

Esperienza lavorativa

- 15 Giu. 2021 – presente **Assegno di Ricerca**, *Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo" ISTI*, Consiglio Nazionale delle Ricerche CNR.
Argomento: studio e sviluppo di metodi di apprendimento automatico, basati su modellazione avanzata e tecniche neurali e/o fuzzy, per l'analisi di dati multimodali e loro interpretazione in ambiti interattivi. L'assegno è bandito nell'ambito del programma di ricerca PRAMA – Proteomics, RAdiomics & Machine learning-integrated strategy for precision medicine for Alzheimer's.
Durante il lavoro, particolare focus è dato all'applicazione e sviluppo di modelli di Deep Learning explainable-by-design nell'ambito del medical imaging.
- 01 Dic. 2020 – 31 Mag. 2021 **Borsa di studio**, *Dipartimento di Fisica*, Università di Pisa
Argomento: sviluppo di algoritmi ad approccio statistico per l'analisi di immagini e dati clinici di sistemi di monitoraggio del range delle particelle in adroterapia. Durante questa esperienza sono anche stato uno dei referenti di uno studente laureando durante la sua attività di tesi.

Studi di specializzazione

- 01 Nov. 2021 – presente **Dottorato**, *Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione*, Università di Pisa.
Argomento: studio e sviluppo di modelli innovativi di apprendimento automatico, con tecniche di intelligenza artificiale e Deep Learning, basati su architetture explainable-by-design. Tra questi, particolare focus è dato ai modelli intrinsecamente spiegabili basati su apprendimento prototipale e alla loro applicazione alle immagini medicali.

Corsi seguiti

- 24/01/2022 – 28/04/2022 **English for research publication and presentation purposes**, *Johanne Spataro*, Università di Pisa.
30 ore (5 crediti)
- 07/02/2022 – 11/02/2022 **Neural Models and Techniques in Natural Language Processing and Information Retrieval**, *Prof. Fabrizio Silvestri*, *DIAG*, *Sapienza University of Roma*, *Dr. Nicola Tonellotto*, *DII*, Università di Pisa.
20 ore (5 crediti)
- 04/04/2022 – 07/04/2022 **Ethics of AI**, *Dott.ssa Loretta Latronico*, *European Space Agency*, *ESA-ESRIN*.
16 ore (4 crediti)
- 11/04/2022 – 15/04/2022 **Theory & Practice of Data Compression**, *Dott. Giulio Ermanno Pibiri*, *ISTI-CNR*, *Pisa*.
20 ore (5 crediti)
- 02/05/2022 – 23/05/2022 **An Introduction to Post-Quantum Lattice-Based Cryptography**, *Dr. Pericle Perazzo*, *Dept. of Information Engineering*, *Università di Pisa*.
12 ore (3 crediti)
- 18/07/2022 – 21/07/2022 **Smart Living in the Era of IoT, AI, Data Science, and Cybersecurity**, *Prof. Sajal K. Das*, *Missouri University of Science and Technology*.
16 ore (4 crediti)

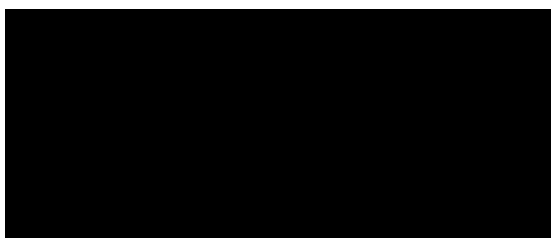
18/07/2022 – **English for research publication and presentation purposes - C1+**, *Johanne Spataro*,
21/07/2022 *Università di Pisa*.
30 ore (5 crediti)

Studi compiuti

- 29 Lug. 2015 **Laurea Magistrale in Fisica**, *curriculum in Fisica Medica*, Università di Pisa
– 17 Lug. 2020
 - Titolo della tesi: *Localization of possible morphological changes in patients during hadrontherapy by the INSIDE PET monitoring system*
 - Argomento: analisi di immagini in-beam PET di monitoraggio per trattamenti adroterapici
 - Relatori: dott.ssa Alessandra Retico, dott.ssa Aafke Kraan
 - Votazione: 110/110Il lavoro è stato svolto presso la sezione di Pisa dell'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) e in collaborazione con il Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (CNAO) di Pavia.
- 27 Set. 2010 **Laurea Triennale in Fisica**, Università di Pisa
– 28 Lug. 2015
 - Titolo della tesi: *Approccio quantistico al calcolo della polarizzabilità dell'atomo di idrogeno*
 - Supervisor: prof. Giampiero Paffuti
 - Final grade: 100/110

Attività svolta

- Attività Di seguito le attività svolte nell'ambito dell'Assegno di ricerca presso ISTI - CNR:
- Assegno
 - Studio e utilizzo di Modelli di Deep Learning explainable-by-design e loro applicazione all'imaging medicale. Nello specifico, studio di modelli di intelligenza artificiale intrinsecamente spiegabili basati su apprendimento prototipale e adattamento dell'architettura ProtoPNet (Chen et al.) per l'applicazione su immagini di mammografia e risonanza encefalica, finalizzata a vari task di classificazione.
 - Realizzazione di un questionario, che verrà distribuito al personale medico, per indagare il loro rapporto con i sistemi automatici di supporto basati su intelligenza artificiale. In particolare per valutare le loro aspettative in merito a tali sistemi e determinare quali siano i fattori che ne influenzino la fiducia.
 - Definizione del data model di tre distretti anatomici per una biobanca di immagini che raccolga, in maniera sicura e privacy-preserving, una grande mole di dati di imaging, curati e standardizzati, comprendenti analisi CT, RM e PET, dati clinici forniti dai servizi sanitari regionali e dati molecolari e di biopsia liquida.
 - Utilizzando le WIKI page disponibili su GitLab, creazione di una repository contenente pagine di documentazione sull'utilizzo del Cluster AI@edge, recentemente installato presso l'istituto ISTI del CNR. Le pagine WIKI sono disponibili a [questo indirizzo](#).
- Attività Borsa Di seguito le attività svolte nell'ambito della Borsa presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa:
- Implementazione di un nuovo metodo ad approccio statistico per l'analisi di immagini in-beam PET di monitoraggio per trattamenti adroterapici, utilizzando i dati provenienti dal sistema di acquisizione INSIDE installato presso il Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (CNAO) di Pavia. Tale metodo permette, durante le sessioni di irraggiamento, l'individuazione di regioni anatomiche nei pazienti soggette a un dosaggio di radiazioni non coerente con il piano di trattamento.
 - Confronto di tale metodo con alternative utilizzate allo stato dell'arte e altri approcci attualmente in fase di studio.

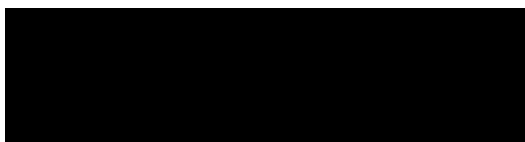


- Partecipazione a progetti Di seguito i progetti a cui ho preso parte durante la mia attività di Borsa presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa e di Assegno di ricerca presso ISTI - CNR:
- Regione Toscana PRAMA - Proteomics, RAdiomics & Machine learning-integrated strategy for precision medicine for Alzheimer's; *Durata*: 22/10/2020 – 21/10/2023 (37 mesi); *Finanziatore*: Ente Pubblico Locale; *Contributo*: a partire dal 15/06/2021, analisi di feature mediche multimodali con tecniche di machine learning per determinarne la correlazione e la capacità predittiva per la diagnosi di Alzheimer.
 - EU ICT-48 NoE TAILOR coordinated action on explainable AI; *Durata*: 01/09/2020 – 31/08/2023 (36 mesi); *Finanziatore*: Unione Europea; *Contributo*: analisi di metodi di explainability per modelli black-box da applicare all'imaging medicale, al fine di migliorarne l'affidabilità e la trasparenza.
 - PAR FAS Tuscany – NAVIGATOR; *Durata*: 9/10/2020 – 8/10/2023 (37 mesi); *Finanziatore*: Ente Pubblico Locale; *Contributo*: a partire dal 15/06/2021, realizzazione di un data model per una biobanca di immagini riguardante tre cancer use-case: gastrico, prostatico e colon-retto.
 - European Union's Horizon 2020 research and innovation pro-gramme No 952159 (ProCAncer-I); *Durata*: 01/10/2020 – 30/09/2024 (48 mesi); *Finanziatore*: Unione Europea; *Contributo*: a partire dal 15/06/2021, sviluppo di un questionario rivolto al personale medico per indagare il rapporto che intercorre con i sistemi automatici basati su AI, l'uso che ne fanno, il livello di fiducia che gli attribuiscono e gli aspetti che possono influenzarla.
 - Italian Ministry of Education, Grant/Award Number: PRIN MI-UR 2010P98A75 INSIDE; *Durata*: 2010 – presente; *Finanziatori*: MIUR, INFN, Historical Museum of Physics and the Enrico Fermi Study and Research Center, Regione Toscana, Fondazione CNAO; *Contributo*: a partire dal 16/05/2019, acquisizione misure presso CNAO e sviluppo di metodi per l'analisi di immagini in-beam PET di monitoraggio per trattamenti adroterapici.
 - INFN-CSN5 [2022-2024] Artificial Intelligence in Medicine: next steps (next.AIM); *Durata*: 01/01/2022 – 31/12/2024 (36 mesi); *Finanziatore*: INFN-CSN5; *Contributo*: a partire dal 01/01/2022, analisi e sviluppo di reti neurali per l'imaging medico con particolare focus sulla loro spiegabilità ed interpretabilità.

Altri corsi e seminari frequentati

- 23/09/2021 – **TAILOR Summer School**
 24/09/2021 Tematiche di Deep Learning, Explainability e Trustworthy AI.
- 06/10/2021 **Representation Learning and Disentanglement in Computer Vision and Medical Imaging**,
Organized by: Dept. of Information Engineering (DINFO), University of Florence, Lecturer: Prof. Sotirios A. Tsaftaris.
- 24/01/2022 – **DeepHealth Winter School**
 28/01/2022 Tematiche su Deep Learning, Computer Vision, Medical Imaging and High-Performance Computing.
- 8/02/2022 **Explaining with argumentation**, Prof. Francesca Toni, Professor in Computational Logic and Royal Academy of Engineering/JP Morgan Research Chair on Argumentation-based Interactive Explainable AI at the Department of Computing, Imperial College London, UK.
- 04/04/2022 – **Literate models for computer vision: Combining vision, language and reading**, *Organized by AIDA*.
 06/04/2022
- 11/07/2022 **Causal Inference in Complex Networks**, *Organized by AIDA*, Prof. Negar Kiyavash, University of Illinois at Urbana-Champaign, USA.
- 20/10/2022 **Towards Interpretable Computer Vision and Thorough Evaluation of Explanations**, Meike Nauta, University of Twente in Enschede, the Netherlands and Institute of AI in Medicine in Essen, Germany.

Summer School



13/06/2022 – **Joint EurAI Advanced Course on AI, TAILOR Summer School 2022, Barcellona**

17/06/2022 Summer school con corsi avanzati su Explainable AI, riguardanti lo stato dell'arte dell'explainability nei diversi campi dell'intelligenza artificiale e aspetti di trasparenza, robustezza e privacy.

Capacità e competenze personali

- Lingue
- ITALIANO – Lingua madre
 - INGLESE – Livello C1/C2
 - TEDESCO – Livello A2/B1

- Competenze tecniche
- Sistemi operativi: GNU/Linux, MacOS, Windows
 - Office suite: LibreOffice, Google suite, iWork
 - Elaborazione testi in \LaTeX
 - Linguaggi di programmazione: Python, C (intermedio), Matlab (conoscenza base), Swift (conoscenza base)
 - Scripting in Bash e ZSH
 - Conoscenza delle principali librerie Python per Deep Learning e Machine Learning, tra cui Pytorch, Keras, Tensorflow, and Scikit-learn
 - Conoscenza delle principali librerie scientifiche in Python, in particolare Matplotlib, Numpy e Pandas
 - Elaborazione di immagini biomediche con strumenti quali ImageJ e librerie Python Nibabel, Nilearn, Pydicom
 - Utilizzo di strumenti di controllo versione distribuito basati su Git (GitHub, GitLab, Baltig)
 - Realizzazione di pagine WIKI su GitLab e Baltig
 - Esperienza nell'utilizzo di sistemi data center basati su LSF e SLURM
 - Conoscenza base di FLUKA e Flair (tool di simulazione Monte Carlo)
 - Conoscenza base nella containerizzazione con Docker
 - Virtualizzazione con VirtualBox

Altre capacità Attitudine al problem solving e al pensiero critico-quantitativo sviluppato grazie allo studio e al lavoro nel mondo scientifico.

Pubblicazioni

Journal Papers

- Nov. 2021 *Localization of anatomical changes in patients during proton therapy with in-beam PET monitoring: a Voxel-Based Morphometry approach exploiting Monte Carlo simulations*, Kraan AC, Berti A, Retico A, et al., pubblicato su *Medical Physics* (rank: Biophysics Q1; Medicine Q1; Radiology, Nuclear Medicine and Imaging Q1) <https://doi.org/10.1002/mp.15336>
- Set. 2022 *In-vivo range verification analysis with in-beam PET data for patients treated with proton therapy at CNAO*, Moglioni M, Kraan AC, et al., pubblicato su *Frontiers in Oncology, section Cancer Imaging and Image-directed Interventions*. (rank: Cancer Research Q2; Oncology Q1) <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.929949>

Journal Abstract

- Dic. 2021 *In-vivo inter-fractional monitoring in particle therapy with the INSIDE in-beam PET*, Ferrero V et al., pubblicato su *Physica Medica* (rank SJR: Biophysics Q2; Medicine Q2; Physics and Astronomy Q2; Radiology, Nuclear Medicine and Imaging Q2) [https://doi.org/10.1016/S1120-1797\(22\)00095-3](https://doi.org/10.1016/S1120-1797(22)00095-3)

Conference Papers

- Aug. 2022 *On the Applicability of Prototypical Learning in Medical Images: Breast Masses Classification Using ProtoPNet*, Carloni G*, Berti A*, Iacconi C, Pascali MA, Colantonio S (*shared first authorship), ICPR 2022 International Conference on Pattern Recognition (rank SJR: A- (GRIN GGS); A1 (Qualis)) - Artificial Intelligence for Healthcare Applications 2nd International Workshop (proceeding non ancora disponibili).
- Set. 2022 *Data Models for an Imaging Bio-bank for Colorectal, Prostate and Gastric Cancer: the NAVIGATOR Project*, Berti A*, Carloni G*, Colantonio S, Pascali MA, et al. (*shared first authorship), IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI) 2022 (rank GRIN GSS: "Work in progress") <https://doi.org/DOI:10.1109/BHI56158.2022.9926910>.

Conference Abstracts

- Giu. 2021 *Localization of possible morphological changes in patients during proton therapy by the in-beam INSIDE PET monitoring system*, Berti A, Kraan AC, Retico A, et al., Poster, Annual Conference of the Particle Therapy Co-Operative Group (PTCOG). *Selezionato tra i Featured Posters* della conferenza, i.e. una ristretta selezione dei migliori poster presentati a PTCOG 59.
- Lug. 2021 *Localization of possible morphological changes in patients during proton therapy by the in-beam INSIDE PET monitoring system*, Kraan AC, Berti A, Retico A, et al., Poster, American Association of Physicists in Medicine (AAPM).
- Apr. 2022 *Localization of anatomical changes in patients during proton therapy with in-beam PET monitoring: a Voxel-Based Morphometry approach exploiting Monte Carlo simulations*, Kraan AC, Berti A, Retico A, et al., Presentazione, International Conference on Monte Carlo Techniques for Medical Applications (MCMA).
- Giu. 2022 *In-vivo patient treatment verification with in-beam PET at the National Center for Oncological Hadron-therapy: inter-fractional data analysis using the gamma evaluation method*, Kraan AC, Berti A, Retico A, et al., Presentazione, International Workshop on Radiation Imaging Detectors (iWoRiD).
- Set. 2022 *In-beam PET monitoring for adaptive proton therapy: a voxel-based morphometry approach based on FLUKA Monte Carlo simulations*, Berti A, Kraan AC, Retico A, et al., Presentazione, 108th Congress of the Italian Physics Society (SIF).

Pisa, 09/11/2022

Andrea Berti

