

IA a supporto del Medical Imaging

Nadia Brancati¹, Giuseppe De Pietro¹, Maria Frucci¹, Francesco Gargiulo¹, and Daniel Riccio^{1, 2}

¹Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni (ICAR-CNR)

²Università degli studi di Napoli "Federico II"

{nadia.brancati, giuseppe.depietro, maria.frucci, francesco.gargiulo}@icar.cnr.it

daniel.riccio@unina.it

Idea Progettuale

Sviluppo di nuovi sistemi di IA per l'analisi di immagini mediche allo scopo di rendere più veloce e oggettiva la diagnosi di patologie e l'individuazione di terapie. Principalmente, la ricerca è rivolta a:

- ❖ Discriminare casi borderline nella classificazione di immagini mediche.
- ❖ Individuare le parti patologiche nelle immagini mediche.
- ❖ Integrare l'analisi di immagini con tecnologie radiomiche.

Tecniche utilizzate

- ❖ Tecniche classiche di Machine Learning (AdaBoost, Random Forest, ...).
- ❖ Tecniche di Deep Learning (Reti CNN classiche e residuali, Autoencoders, ...).
- ❖ Integrazione delle tecniche precedenti con metodi di Elaborazione delle Immagini per il pre-processing e l'estrazione delle caratteristiche dalle immagini.

Risultati ad oggi

❖ Classificazione e Individuazione del tumore da immagini istologiche:

➤ Multi-classificazione del cancro al seno

- Partecipazione a ICIAR 2018 Grand Challenge on Breast Cancer Histology Images (BACH 2018), 2nd in rank (out of 51)
<https://iciar2018-challenge.grand-challenge.org/Legacy-results/> .
- Brancati N., Frucci M., Riccio D., “Multi-classification of breast cancer histology images by using a fine-tuning strategy”, in Image Analysis and Recognition, Campilho A., Karray F., ter Haar Romeny B. (Eds.), Springer, LNCS 10882, pp. 771-778, 2018.

➤ Individuazione del carcinoma duttale invasivo (cancro al seno) e Multi-classificazione dei Linfomi

- Brancati N., De Pietro G., Frucci M., Riccio D., “A Deep Learning approach for breast invasive ductal carcinoma detection and lymphoma multi-classification in histological images” (in revisione).

❖ Analisi automatica del fondo oculare:

➤ Segmentazione dei vasi sanguigni

- Brancati N., Frucci M., Gagnaniello D., and Riccio D., “Retinal Vessels Segmentation based on a Convolutional Neural Network”, in Progress in Pattern Recognition, Image Analysis, Computer Vision, and Applications, Mendoza M., Velastín S. (Eds.), Springer, LNCS 10657, ch. 15, pp. 119–126, 2018.

➤ Individuazione dei pigmenti per la diagnosi della Retinite pigmentosa

- Brancati N., Frucci M., Gagnaniello D., Riccio D., Di Iorio V., and Di Perna L., “Automatic segmentation of pigment deposits in retinal fundus images of Retinitis Pigmentosa disease”, Computerized Medical imaging and Graphics, 66, 73-81, 2018.
- Brancati N., Frucci M., Gagnaniello D., Riccio D., Di Iorio V., Di Perna L., Simonelli F., “Learning-based approach to segment pigment signs in fundus images for Retinitis Pigmentosa analysis”, Neurocomputing, 308, 159-17, 2018 .

❖ Collaborazione con istituti di eccellenza (Istituto Nazionale Tumori IRCCS "Fondazione Pascale", Centro di Anatomia Patologica Università di Napoli “Federico II”, Centro malattie oculari rare della Rete Europea, ...).

Criticità

- ❖ Collezione e annotazione di nuovi dataset per le sperimentazioni.
- ❖ Gestione, elaborazione ed analisi di immagini ad alta risoluzione.
- ❖ Interpretabilità dei meccanismi di decisione delle Reti Neurali.

Sviluppi futuri

❖ Attività progettuali:

- eMORFORAD-Campania, "Sviluppo di un sistema integrato radiomico e fenotipico, per la diagnosi, la prognosi e la personalizzazione della terapia dei tumori della testa e del collo", PO FESR 2014-2020 –Obiettivo specifico 1.2 – Manifestazione di interesse per la realizzazione di Technology Platform nell'ambito della lotta alle patologie oncologiche.
- MOLIM ONCOBRAIN LAB, "Metodi innovativi di imaging molecolare per lo studio di malattie oncologiche e neurodegenerative". Progetto presentato e finanziato nell'ambito dell'Avviso per la presentazione di progetti di Ricerca Industriale e Sviluppo Sperimentale nelle 12 Aree di Specializzazione individuate dal PNR 2015-2020 - DD n. 1735 del 13/07/2017.

❖ Analisi di immagini diagnostiche (MRI, TC, PET, ...) oltre che istologiche e integrazione con tecniche radiomiche.

❖ Progettazione di nuove reti profonde per:

- Gestire, elaborare ed analizzare immagini a risoluzione elevata (ad. es. Whole Slide Images).
- Apprendere nuova conoscenza da nuovi dati (class-incremental learning).
- Introdurre meccanismi di attenzione per l'interpretazione del *decision-making process* delle reti.