

Metodi innovativi per analisi di immagini in campo industriale e in medicina

Progetto di Ricerca

I recenti sviluppi e la disponibilità di enormi moli di dati (Big Data) pubblici e privati, sia in campo della ricerca biomedica che industriale, richiede lo sviluppo di persona in grado di elaborare queste tipologie di dati, integrando metodologie statistiche e concetti di Fisica per il modelling dei dati a disposizione (Statistica, Machine Learning, Deep Learning e Intelligenza Artificiale).

Il progetto mira a formare una persona in grado di utilizzare metodi di analisi avanzati per elaborazione dati di imaging con varie applicazioni:

- automazione e ottimizzazione di processi industriali (esempi di applicazioni: diagnostica predittiva, zero-defect manufacturing, smart machine);
- diagnostica medica avanzata in campo neurologico e in radiodiagnostica (esempi di applicazioni: studi case/control per il confronto di soggetti sani e affetti da patologie, di tipo oncologico o neurodegenerativo).

La principale tipologia di dati considerati sarà di tipo imaging, che potrà in alcuni casi essere anche integrata da altri tipi di dati acquisiti in parallelo (ad esempio dati omici di espressione genica e di attività cellulare in generale, quali i dati di tipo elettrofisiologico ed elettrochimico). I dati verranno principalmente acquisiti nei seguenti ambiti:

- 1) monitoraggio e controllo di processi produttivi in campo industriale mediante “smart vision systems”, o altri tipi di sensor-based acquisition;
 - 2) imaging di Risonanza Magnetica Nucleare cerebrale, associata a patologie neurodegenerative o legate all’invecchiamento;
 - 3) imaging 2-d 3-d combinato PET-TAC in ambito oncologico, ad esempio per piani di radioterapia.
- Questi ambiti richiedono l’applicazione di metodi di analisi comune, basati su Intelligenza Artificiale e Machine Learning, Deep Learning e Teoria dei Network, per i quali é richiesto un solido background fisico, matematico/statistico, e una buona capacità nella programmazione software.

Piano di attività

Il piano di attività scientifica intende fornire gli strumenti teorici e pratici volti ad approfondire la competenza professionale necessaria per svolgere analisi dati in un contesto di ricerca biomedica e industriale.

Questa competenza professionale sarà maturata attraverso l'acquisizione progressiva degli elementi fondamentali che caratterizzano principalmente le seguenti attività:

- utilizzo delle tecniche statistico-computazionali per le analisi
- impiego delle metodologie di Machine Learning, Intelligenza Artificiale e Deep Learning per analisi di dati e immagini
- raccolta dati e sviluppo di pipeline di analisi, integrando tool esistenti con nuovi algoritmi ove necessario, utilizzando linguaggi di programmazione open (C, C++, R, Python).

L'acquisizione degli elementi fondamentali tecnici caratterizzanti l'attività sopra descritta sarà ulteriormente approfondita mediante:

- discussione collegiale dei risultati, dei piani di ricerca e dei protocolli di calcolo;
- approntamento di rapporti, sommari, scritti esplicativi, ecc.;
- ricerche bibliografiche dirette o attraverso banche informatizzate;
- organizzazione generale delle pipeline di analisi e gestione dati;

Resta convenuto che:

- la soprastante elencazione delle tecniche ha valore indicativo e potrà essere modificata, pur nell'ambito del filone generale della ricerca, in relazione alle necessità contingenti,
- l'attività di ricerca si svolgerà presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Bologna,
- i dati originati nell'ambito di questa attività sono di proprietà del gruppo di ricerca proponente, e potranno essere divulgati soltanto con il consenso dei responsabili dei progetti di collaborazione scientifica e industriale.