



## Missione

L'obiettivo principale del Laboratorio di Scienze Computazionali e dei Dati è di sviluppare algoritmi, modelli e strumenti software per scoprire, comprendere e modellare fenomeni scientifici e soluzioni tecnologiche attraverso l'analisi di dati prodotti in esperimenti e test e/o attraverso la simulazione dei processi che li generano, affrontando nuove sfide scientifiche e tecnologiche multidisciplinari, nell'ambito dell'ICT. La sua attività si concentra nella risoluzione di problemi reali con metodologie che vanno dalla simulazione computazionale, alla modellizzazione scientifica, all'analisi, l'elaborazione e la gestione d'insiemi di dati complessi e di grandi dimensioni, talvolta eterogenei, integrando la conoscenza di diversi domini applicativi (Knowledge domain) e le competenze proprie della Computer Science, della Matematica Applicata e della Statistica.

Gli ambiti applicativi saranno caratterizzati da grandi moli di dati (Big Data) di diversa natura (variabili numeriche, ordinali e nominali, dati simbolici, testi, immagini e video, data stream, dati multi-way, reti etc.). Allo stesso tempo, integrando opportunamente le metodologie del CDS-Lab con le conoscenze proprie dei diversi domini, si fornirà una nuova e più efficace prospettiva all'analisi di problemi reali e all'interpretazione dei risultati. L'attività di ricerca sarà svolta anche con la collaborazione di docenti e ricercatori universitari di altre università e personalità di alta qualificazione scientifica o professionale.

## Campi di Applicazioni

- **Biologia computazionale:** sviluppo di modelli caratterizzanti e predittivi fenomeni biologici.
- **Bioinformatica:** analisi di dati di esperimenti high throughput sequencing e spettrometria.
- **Bioteconologie:** individuazione di nuovi target prognostici e terapeutici.

- Elaborazione di video e immagini: riconoscimento di forme e inseguimento in video da microscopia a contrasto di fase e a fluorescenza.
- Grafica computazionale: rendering fotorealistico di molecole di interesse biologico, resa fotorealistica di ambienti e paesaggi.
- Energia e Ambiente: simulazione, predizione e controllo della produzione e distribuzione di energia proveniente da fonti rinnovabili e intermittenti, simulazioni fluidodinamiche dei motori a basse emissioni e dei bacini d'olio.

## Tematiche di Ricerca

Nell'ambito della biologia computazionale, sono studiate metodologie per la caratterizzazione e predizione di fenomeni biologici, tramite algoritmi di ottimizzazione e machine learning. L'analisi dei dati provenienti da esperimenti high throughput si avvale di metodologie per l'integrazione della conoscenza a priori proveniente da ontologie e database secondari, contenenti informazioni sull'interazione tra molecole biologiche. La determinazione di nuovi target prognostici e terapeutici si basa su tecniche di selezione delle caratteristiche ottenute da dati sperimentali. Lo studio è rivolto all'individuazione di nuove caratteristiche e nuovi metodi che permettano di individuare in maniera accurata tali target.

Si studieranno e caratterizzeranno fenomeni transienti nel tempo, quali la differenziazione delle cellule staminali e la vitalità delle cellule soggette a trattamento, partendo da video di microscopia elettronica, utilizzando tecniche di segmentazione e inseguimento di forme variabili nel tempo.

Si svilupperanno tecniche di rendering fotorealistico per l'analisi di modelli tridimensionali di strutture secondarie e terziarie di molecole d'interesse biologico. Nuovi algoritmi per la resa fotorealistica di scene e ambienti.

Energia e ambiente: algoritmi dell'algebra lineare numerica e software per PDE utili per la simulazione dei flussi nelle riserve d'olio e nei motori automobilistici a basse emissioni, simulazione di turbolenze wall-bounded per la modellazione della qualità dell'aria; clustering e partizionamento di grafi di grandi dimensioni per l'analisi delle reti elettriche.