

# FISICA (LM38)

(Lecce - Università degli Studi)

## Insegnamento TECNICHE DI IMAGING PER LA DIAGNOSTICA MEDICA

GenCod A004166

Docente titolare Giorgio DE NUNZIO

**Insegnamento** TECNICHE DI IMAGING PER LA DIAGNOSTICA MEDICA

**Insegnamento in inglese** IMAGING TECHNIQUES FOR MEDICAL

**Settore disciplinare** FIS/07

**Corso di studi di riferimento** FISICA

**Tipo corso di studi** Laurea Magistrale

**Crediti** 7.0

**Ripartizione oraria** Ore Attività frontale: 49.0

**Per immatricolati nel** 2021/2022

**Erogato nel** 2022/2023

**Anno di corso** 2

**Lingua** ITALIANO

**Percorso** NANOTECNOLOGIE, FISICA DELLA MATERIA E APPLICATA

**Sede** Lecce

**Periodo** Primo Semestre

**Tipo esame** Orale

**Valutazione** Voto Finale

**Orario dell'insegnamento**

<https://easyroom.unisalento.it/Orario>

### BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Il Corso tratta di alcune delle principali tecniche fisiche di diagnostica medica per immagini (CT, MRI, Ecografia, cenni su PET). Esso descrive poi il linguaggio e ambiente di programmazione Matlab, utile per applicazioni scientifiche: ne insegna gli elementi di base e si sofferma sulle applicazioni nel trattamento di immagini, dapprima in generale e poi nel campo delle immagini diagnostiche. Sono introdotti i sistemi CAD (Computer-Assisted Detection) per l'individuazione automatica di patologie in immagini di diagnostica medica, e la Radiomica. Sono estesamente trattati, con approccio essenzialmente pragmatico, i sistemi di Intelligenza Artificiale basati su Machine Learning (per la classificazione) e - in particolare - le reti neurali artificiali, per le applicazioni in diagnostica per immagini e in generale in Medicina. Tutte le lezioni del Corso sono accompagnate da esercitazioni pratiche al computer sui vari argomenti trattati.

### PREREQUISITI

Fisica: Fisica di base, Interazione radiazione-materia, raggi X, fondamenti di Meccanica Quantistica (per la comprensione del fenomeno di risonanza magnetica nucleare e dell'imaging in risonanza magnetica, MRI).

Informatica: nessuno, salvo la manualità nell'uso del computer.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenze: Fisica della CT (Computed Tomography), MRI (Magnetic Resonance Imaging), ecografia, PET. Matlab: nozioni di base, nozioni avanzate, trattamento di immagini di diagnostica radiologica; sistemi CAD, classificatori a reti neurali.

Abilità: uso di Matlab per la realizzazione di software per la Ricerca Scientifica, con particolare riguardo ai sistemi di Machine Learning e CAD per la Medicina.

### METODI DIDATTICI

Tranne alcune lezioni introduttive o puramente teoriche (in particolare quelle sulla fisica e l'ingegneria delle apparecchiature di imaging), l'intero Corso è svolto in Laboratorio Informatico, con esercitazioni sulla maggior parte del materiale studiato.

---

## MODALITA' D'ESAME

Esame teorico (iscritto o orale) sulle tecniche fisiche di Imaging per la diagnostica, sulle basi della programmazione in Matlab, sulle tecniche di Machine Learning; prova pratica (realizzazione di semplici software legati agli argomenti del Corso).

---

## PROGRAMMA ESTESO

Introduzione al corso, argomenti e finalità.

Tecniche di imaging diagnostico. Ecografia: basi fisiche e implementazione ingegneristica; artefatti. Fenomeno della risonanza magnetica degli spin, tempi di rilassamento T1 e T2, sequenze, codifica spaziale. Raggi X e radiografia. TC. Generazioni di dispositivi per TC. Numeri di Hounsfield. Proiezioni: MPR, MIP...

Matlab. Introduzione a Matlab. Vettori e matrici, operazioni aritmetico-logiche, standard input-output. Strutture di controllo. Plot-subplot. M-files. Istruzioni: find, tic/toc, pause, numeri casuali, etc. Applicazioni: uso del coefficiente di correlazione, Adattamento di una distribuzione gaussiana a dati sperimentali; artificial life (simulazione di automi cellulari), simulazione dell'assorbimento di fotoni da parte di un materiale di dato spessore e caratteristiche fisiche (modello semplificato). Fit lineari e polinomiali (polyfit/polival). Fit con esponenziali. Grafici lineari e logaritmici.

Immagini analogiche e digitali. Immagini di diagnostica medica. Acquisizione/elaborazione di immagini diagnostiche. Discretizzazione spaziale: dimensioni ("risoluzione") di un'immagine digitale, pixel (voxel) (numeri binari). Il "colore" (b/w, grigi, etc). Memorizzazione di un'immagine, profondità di colore, bit per pixel. Immagini 2D e 3D. Numeri di Hounsfield. Finestra dei grigi. DICOM. Operazioni sulle immagini. Istogramma di intensità. Stretching dell'istogramma con le istruzioni di Matlab (imadjust). Operazioni di thresholding: teoria e applicazioni. Operazioni morfologiche su immagini. Formato DICOM e uso di un visualizzatore di immagini (per la visualizzazione e lo studio di un'immagine CT polmonare); centro e larghezza della finestra dei grigi. Proiezioni assiali/coronali/sagittali.

Teoria della segmentazione di immagini di diagnostica medica; applicazioni. Individuazione di "oggetti" nelle immagini.

Machine Learning e Reti neurali artificiali. Introduzione. Finalità. Spazio delle feature. Backpropagation. Reti con e senza strati nascosti. Soluzione di problemi linearmente separabili e non.

Sistemi CAD. Caratteristiche di un test diagnostico: Concetto di (vero o falso) positivo, (vero o falso) negativo. Sensibilità e specificità. Spazio ROC. Area sotto la curva ROC; istruzione roc e plotroc; istruzione trapz; aggiunta di rumore ai dati e verifica della dipendenza dell'area sotto la curva (AUC) dalla percentuale di rumore.

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

### Testi di riferimento:

Dispense fornite dal docente. Per approfondimenti:

- "Elaborazione delle Immagini Digitali", R. C. Gonzalez, R. E. Woods, III ed., Pearson, Prentice Hall Italia, (Ottobre 2008), ISBN: 9788871925066
- "Pattern Classification", P. E. Hart, D. G. Stork, R. O. Duda, II ed., Wiley-Interscience (Ottobre 2000), ISBN: 978-0471056690