



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### IMAGING PER LA FISICA BIO-MEDICA

**MARIA EVELINA FANTACCI**

Anno accademico 2021/22  
CdS FISICA  
Codice 388BB  
CFU 9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
IMAGING PER LA FISICA BIO-MEDICA	FIS/07	LEZIONI	54	MARIA EVELINA FANTACCI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Il corso fornisce le basi fisiche delle tecniche di acquisizione di immagini in campo biomedico ed illustra alcune applicazioni avanzate in ambito clinico.

Gli argomenti trattati riguardano, fra gli altri: le immagini a raggi X (radiografia analogica e digitale), la tomografia computerizzata (CT), la Risonanza Magnetica Nucleare (con applicazioni di imaging e spettroscopia), la tomografia a emissioni di positrone (PET). Si illustrano inoltre i principi di imaging ottico (fluorescenza e bioluminescenza), di imaging a luce Cherenkov (CLI) e di imaging a ultrasuoni e fotoacustico.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Le conoscenze verranno verificate durante la prova d'esame.

##### *Capacità*

Al termine del corso gli studenti saranno in grado di riconoscere le basi teoriche dei processi fisici rilevanti per la radiologia e la medicina nucleare, i principi di funzionamento, le prestazioni ed i limiti dei sistemi di rivelazione per la diagnostica medica e per l'imaging molecolare.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Le capacità verranno verificate durante la prova d'esame.

##### *Comportamenti*

Gli studenti saranno in grado di applicare sperimentalmente le conoscenze acquisite e di condurre gli esperimenti con sistemi di imaging.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

I comportamenti verranno verificati in forma teorica durante la prova d'esame.

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Conoscenza di base delle interazioni radiazione-materia e dei principi di funzionamento dei rivelatori di radiazione.

##### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

Radioattività e decadimenti radioattivi: Decadimenti beta, alfa e gamma. Equazioni di Bateman e Equilibrio secolare.

Interazioni delle radiazioni ionizzanti con la materia. Interazioni delle particelle cariche: collisioni inelastiche di particelle cariche pesanti, elettroni e positroni; Bremsstrahlung; scattering elastico. Range e potere frenante. Interazioni dei Fotoni: assorbimento fotoelettrico, scattering coerente e incoerente, produzione di coppie. Attenuazione massica e coefficienti di assorbimento.

Introduzione alle immagini biomediche.

Radiografia: Principi fisici; tubi a raggi X; fattori che influenzano la formazione di una immagine radiografica. Radiografia analogica, radiografia digitale e relativa strumentazione. Caratterizzazione delle immagini radiografiche.

Tomografia computerizzata (CT): Principi dell'imaging tomografico, integrali di linea, unità Hounsfield, generazioni di tomografi CT, CT spirale e CT spirale multistrato. Strumentazione: tubi a raggi X, rivelatori, elettronica, parametri e sistemi di acquisizione e metodi di ricostruzione.

Risonanza Magnetica Nucleare: principi fisici, imaging, spettroscopia.

Ecografia e Augmented Reality Ultrasound.

Introduzione alla medicina nucleare, SPECT. Tomografia a Emissione di Positroni (PET): limiti fisici e tecnologici della risoluzione spaziale, sorgenti di rumore nell'immagine PET, rivelatori avanzati per PET. Applicazioni PET dedicate. Interpretazione delle immagini PET: parametri



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

quantitativi e semiquantitativi.

Introduzione all'imaging molecolare: principi, applicazioni e tecniche.

Principi di imaging ottico: principi fisici dell'imaging a fluorescenza e bioluminescenza. Rivelatori e geometrie per imaging ottico.

Imaging a luce Cerenkov (CL): principi fisici, applicazioni e specificità tecnologiche.

Cenni di imaging fotoacustico: principi fisici e strumentazione.

### Bibliografia e materiale didattico

Slides delle lezioni, dispense e lavori scientifici distribuiti durante il corso.

E. Fermi, Nuclear Physics, The University of Chicago Press

G.F. Knoll, Radiation detection and measurement, Wiley & Sons.

A. Brahme, Comprehensive Biomedical Physics, Elsevier.

S. Webb, The physics of medical imaging, CRC Press.

S. Webb, The physics of three-dimensional radiation therapy, CRC Press.

### Modalità d'esame

L'esame consisterà in una prova orale sugli argomenti trattati nel corso.

*Ultimo aggiornamento 02/08/2021 10:32*