



# UNIVERSITÀ DI PISA

## MEDICAL PHYSICS 1 / FISICA MEDICA 1

MARIA EVELINA FANTACCI

Academic year 2023/24  
Course FISICA  
Code 381BB  
Credits 9

| Modules         | Area   | Type    | Hours | Teacher(s)                              |
|-----------------|--------|---------|-------|---|
| FISICA MEDICA I | FIS/07 | LEZIONI | 54    | MARIA EVELINA FANTACCI<br>VALERIA ROSSO |

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Il corso fornisce le basi fisiche delle tecniche diagnostiche in radiologia (principalmente con raggi X), in medicina nucleare con radioisotopi emettitori di singolo fotone e di positroni, e delle tecniche usate in radioterapia.

#### 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 con radiazioni ionizzanti e per la radioterapia.

#### 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 con radiazioni ionizzanti previsti nel corso di laboratorio.

#### 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 radiazioni ionizzanti.

#### 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, lastre radiografiche e schermi di rinforzo. Caratterizzazione delle immagini radiografiche. Sistemi CR (Computed Radiography). Radiografia digitale e relativa strumentazione: CCD, flat panel a conversione indiretta, flat panel a conversione diretta, semiconduttori cristallini, imaging con conteggio del singolo fotone. Mammografia digitale (DM): strumentazione commerciale e di ricerca. CESM (Contrast Enhanced Spectral Mammography). Imaging a raggi X con contrasto di fase.

Tomografia computerizzata (CT): Principi dell'imaging tomografico, integrali di linea, unità Hounsfield, generazioni di tomografi CT. Parametri di acquisizione e di ricostruzione. CT spirale e CT spirale multistrato. Strumentazione: tubi a raggi X, rivelatori, elettronica, sistemi di acquisizione e metodi di ricostruzione. Criteri di valutazione dosimetrici e di imaging, artefatti. Endoscopia virtuale. Strumentazione e software di ricerca in



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

CT.

Tomosintesi digitale: principi, strumentazione, principali applicazioni (breast e lung) e confronti con DM e CT.

Risonanza Magnetica Nucleare: principi fisici, imaging, spettroscopia.

Ecografia e Augmented Reality Ultrasound.

Medicina Nucleare: SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography): strumentazione, modalità di acquisizione e formazione delle immagini. Introduzione alla PET (Positron Emission Tomography).

Introduzione alla radioterapia. Curve dose-profondità. Basi fisiche e biologiche degli effetti biologici della radiazioni ionizzanti. Cenni di radiobiologia. Curve dose-effetto. TCP e NTCP. Radioterapia con fasci di fotoni: convenzionale, conformazionale, IMRT, strumentazione.

Dosimetria in Radioterapia. Istogrammi dose-volume. Brachiterapia.

### 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 19/07/2023 18:42*