



# UNIVERSITÀ DI PISA

## BIOINGEGNERIA DELLE RADIAZIONI

### FRANCESCO D'ERRICO

Anno accademico	2023/24
CdS	INGEGNERIA BIOMEDICA
Codice	250II
CFU	12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
RADIAZIONI ELETTROMAGNETICHE E INTERAZIONI BIOLOGICHE	ING-INF/02	LEZIONI	60	DANILO BRIZI SIMONE GENOVESI AGOSTINO MONORCHIO
RADIAZIONI IONIZZANTI E INTERAZIONI BIOLOGICHE	ING-INF/06	LEZIONI	60	FRANCESCO D'ERRICO

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Modulo di radiazione elettromagnetica (Prof. Agostino Monorchio)

Dopo aver completato con successo questo modulo, gli studenti saranno in grado di:

- Dimostrare una conoscenza approfondita della fenomenologia della propagazione delle onde elettromagnetiche nonché dell'interazione delle onde con i tessuti biologici;
- Utilizzare le tecniche appropriate per calcolare e misurare la potenza assorbita dal tessuto biologico esposto a campi elettromagnetici, in funzione della frequenza e della polarizzazione delle onde;
- Comprendere il principio di funzionamento dei sistemi di esposizione e le linee guida sui limiti di esposizione alle radiazioni.

Modulo radiazioni ionizzanti (Prof. Francesco d'Errico)

Dopo aver completato con successo questo modulo, gli studenti saranno in grado di:

- Comprendere gli effetti stocastici e deterministici delle radiazioni ionizzanti sugli esseri umani.
- Apprendere i principi di progettazione e funzionamento delle apparecchiature di imaging, inclusi i recettori delle immagini e le tecniche di ricostruzione.
- Comprendere vantaggi e limiti delle varie modalità diagnostiche e terapeutiche.

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

Sarà effettuata una valutazione continua per monitorare i progressi accademici sotto forma di interazioni continue insegnante-studente durante le lezioni. Talvolta, un gruppo di studenti avrà il compito di affrontare un problema o un problema specifico.

##### *Capacità*

Alla fine del corso:

- Gli studenti conosceranno la fenomenologia della propagazione delle onde elettromagnetiche e dell'interazione delle onde con i tessuti biologici;
- Gli studenti sapranno utilizzare le tecniche appropriate per calcolare e misurare la potenza assorbita dai tessuti biologici esposti a campi elettromagnetici, in funzione della frequenza e della polarizzazione delle onde;
- Gli studenti sapranno selezionare le tecniche più adatte alle diverse applicazioni diagnostiche e terapeutiche delle radiazioni ionizzanti.
- Gli studenti potranno selezionare i parametri di acquisizione ed effettuare valutazioni della qualità dell'immagine durante sessioni pratiche presso il reparto di radiologia diagnostica dell'ospedale universitario.
- Gli studenti comprenderanno i principi dei sistemi di esposizione e le linee guida sui limiti di esposizione alle radiazioni.
- Gli studenti potranno presentare, in una relazione scritta, i risultati dell'attività di laboratorio svolta con rivelatori di radiazioni e controllo delle sorgenti.

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

Durante le sessioni di laboratorio, piccoli gruppi di studenti lavoreranno con i nostri dispositivi di monitoraggio della dose e verificheranno le fonti al fine di valutare e documentare l'esposizione ricevuta dai lavoratori delle radiazioni. Gli studenti dovranno preparare e presentare una relazione scritta che documenta i risultati dell'attività del progetto.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Comportamenti

Alla fine del corso:

- Gli studenti acquisiranno consapevolezza dei parametri operativi che influenzano la risposta e l'affidabilità delle apparecchiature di radiologia diagnostica.
- Gli studenti saranno in grado di gestire la responsabilità di guidare un piccolo team che esegue l'imaging radiologico diagnostico.
- Gli studenti acquisiranno accuratezza e precisione durante la raccolta e l'analisi dei dati sperimentali in laboratorio.

### Modalità di verifica dei comportamenti

- Durante le sessioni di laboratorio di diagnostica radiologia imaging, verrà valutata l'accuratezza e la precisione delle attività svolte
- Durante il lavoro di gruppo in laboratorio verranno valutate le modalità di assegnazione di responsabilità, gestione e organizzazione durante gli esperimenti
- A seguito delle attività di laboratorio, gli studenti saranno invitati a presentare brevi relazioni riguardanti le esperienze svolte e le metodologie di analisi dei dati discusse.

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Gli studenti dovrebbero essere competenti nei fondamenti della fisica moderna, dell'elettromagnetismo e dell'analisi matematica.

### Indicazioni metodologiche

Il corso si basa su lezioni in aula altamente interattive, con ausili visivi come presentazioni PowerPoint™ e videoclip che vengono messi a disposizione degli studenti.

Le sessioni di laboratorio si svolgono nelle nostre sedi didattiche e di ricerca dove agli studenti viene chiesto di formare gruppi, utilizzare la strumentazione didattica disponibile, osservare dimostrazioni del funzionamento dei nostri più delicati strumenti di ricerca e utilizzare i loro personal computer per l'analisi dei dati.

Vengono regolarmente inclusi strumenti e attività di supporto, come la ricerca di materiali da siti web consigliati, la partecipazione a seminari di attualità tenuti da altri docenti e docenti di ricerca.

Sebbene il corso non disponga di un sito di e-learning dedicato, è disponibile un sito Web dal quale gli studenti possono scaricare materiali didattici, inclusi libri di testo disponibili gratuitamente, diapositive delle lezioni, documenti da rivedere a casa.

Le comunicazioni tra docente e studenti, avvengono principalmente tramite incontri faccia a faccia, scambi di e-mail e un utilizzo crescente dei social media.

Il corso è attualmente offerto in italiano.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Modulo di radiazione elettromagnetica (Prof. Agostino Monorchio) Questo modulo copre le onde piane e i parametri caratteristici della propagazione delle onde, sia irradiate che condotte; interazione delle onde con tessuti biologici, tecniche analitiche e numeriche per la stima del SAR, dosimetria sperimentale, sistemi di esposizione, linee guida ICNIRP per l'esposizione umana a radiazioni non ionizzanti.

Modulo Radiazioni ionizzanti (Prof. Francesco d'Errico) Questo modulo illustra le sorgenti e le applicazioni delle radiazioni ionizzanti nelle procedure diagnostiche e terapeutiche. Le tecniche di imaging radiologico descritte nel corso comprendono la radiografia a proiezione, la mammografia, la fluoroscopia e la tomografia computerizzata; le tecniche di emissione nucleare includono imaging planare con gamma camera, tomografia a emissione di fotone singolo e tomografia a emissione di positroni. Le tecniche di radioterapia comprendono la brachiterapia, i trattamenti con fasci esterni con raggi X ed elettroni, la terapia adronica e la terapia per cattura neutronica nel boro.

### Bibliografia e materiale didattico

È raccomandato lo studio dei seguenti testi di riferimento:

- G. Manara, A. Monorchio, P. Nepa, *Appunti di Campi Elettromagnetici*, SEU, Pisa, 2000.
- Guidelines for Limiting Exposure to Time-varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). International Commission on Non Ionizing Radiation Protection, ICNIRP, *Health Physics* 74: 494-522 (1998)
- Bushberg, Jerrold T. *Essential physics of medical imaging*. Lippincott Williams & Wilkins.

Durante il corso saranno forniti ulteriori riferimenti bibliografici.

### Indicazioni per non frequentanti

Gli studenti non sono tenuti a frequentare il corso per sostenere l'esame di idoneità. Tutto il materiale è messo a disposizione degli studenti non frequentanti che possono anche richiedere l'incontro con istruttore e assistenti per affrontare temi di interesse e richieste di chiarimenti.

### Modalità d'esame

L'esame finale di profitto comprende una prova scritta e una prova orale consistente in un colloquio tra il candidato, il docente e i collaboratori del docente. La durata media del colloquio è di un'ora e il numero di professori che conducono il colloquio è solitamente di due. Durante il test, gli studenti vengono valutati sulla loro comprensione e analisi critica dei contenuti del corso utilizzando la terminologia appropriata. Il test è suddiviso in più parti, corrispondenti alle varie sezioni del programma. Per superare l'esame è utile, anche se non obbligatorio, la frequenza alle



## UNIVERSITÀ DI PISA

lezioni e il completamento delle attività di laboratorio didattico. Il test non avrà esito positivo se il candidato dimostra ripetutamente un'incapacità di mettere in relazione e collegare parti del programma con nozioni e idee che devono combinare per rispondere correttamente a una domanda, o se il candidato non risponde sufficientemente alle domande per quanto riguarda la parte più fondamentale del corso.

*Ultimo aggiornamento 30/07/2023 19:12*