

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

FISICA MEDICA

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	FISICA (LM-17)
Codice	8068198	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Maria Cristina Morone

CODOCENTE

Modulo:

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: I corso di studio è volto a fornire una conoscenza delle piu' moderne tecniche diagnostiche e terapeutiche che coinvolgono l'utilizzo delle radiazioni ionizzanti. Gli obiettivi formativi prevedono la conoscenza dei principi fisici sui quali tali metodiche sono basate, e la conoscenza del funzionamento e della composizione dei macchinari che vengono adoperati per l'erogazione di sessioni terapeutiche o per effettuare imaging diagnostico morfologico e funzionale. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensione: Gli studenti devono avere compreso le problematiche relative alla acquisizione di immagini diagnostiche morfologiche e funzionali, anche in condizioni difficili e di basso contrasto, tenendo presente vincoli di radioprotezione del paziente e la possibilita' di utilizzo di tecniche particolari. Allo stesso modo devono avere chiaro il range di applicabilità delle tecniche radioterapiche e sapere individuare la terapia di elezione per situazioni specifiche, anche attraverso valutazioni costi/benefici. Devono inoltre avere una buona conoscenza delle tecniche coinvolgenti l'uso di radiazioni ionizzanti nelle realtà ospedaliere attuali. La verifica delle conoscenze e capacità di comprensione viene fatta tramite la presentazione di una tesina su un argomento non trattato a lezione e
----------	--

	concordato con i singoli studenti, e su un esame orale finale su argomenti in programma. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Al termine del corso gli studenti devono essere in grado di giudicare quale tipo di tecnica diagnostica o terapeutica sia maggiormente idonea in circostanze specifiche e avendo chiari i punti di forza e di applicabilità delle stesse. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Gli studenti devono aver sviluppato la capacità di eseguire ricerche bibliografiche e di selezionare i materiali interessanti, in particolare sul WEB. Tali capacità sono acquisite durante lo studio per la preparazione degli esami, approfondendo alcuni argomenti specifici anche attraverso la consultazione di articoli su riviste scientifiche. ABILITÀ COMUNICATIVE: Gli studenti devono essere in grado di esporre le metodiche di diagnostica e terapia trattate nel corso e di comprenderne e presentarne di simili, apprese attraverso ricerche bibliografiche e/o studio di articoli scientifici ad un pubblico sia di specialisti che di profani. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Gli studenti devono essere in grado di affrontare nuovi campi attraverso uno studio autonomo. Devono acquisire la capacità di proseguire gli studi in un dottorato di ricerca o scuole di specializzazione in fisica medica.
English	LEARNING OUTCOMES: The course of study is aimed at providing an understanding of the most modern diagnostic and therapeutic techniques involving the use of ionizing radiation. The educational objectives include the knowledge of the physical principles on which these methods are based, and the knowledge of the functioning and composition of the machines that are used for the delivery of therapeutic sessions or for performing morphological and functional diagnostic imaging. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

Students must have understood the problems related to the acquisition of morphological and functional diagnostic images, even in difficult and low contrast conditions, bearing in mind the radiation protection of the patient and the possibility of using particular techniques. Likewise, the field of use of radiotherapeutic techniques must be clear and the students should be able to identify the best solution for specific situations, including cost / benefit evaluation.

The students must also have a good knowledge of the techniques involving the use of ionizing radiation at present days in hospitals.

The verification of knowledge and comprehension skills is done through the presentation of a dissertation on a topic not covered in class and agreed with individual students, and on a final oral exam on the course program.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

At the end of the course, students must be able to judge which type of diagnostic or therapeutic technique is most suitable in specific circumstances, having clear its strengths and applicability.

MAKING JUDGEMENTS:

Students must have developed the ability to perform bibliographic research and select interesting materials, in particular on the WEB. These skills are acquired during the study for exam preparation, deepening some specific topics also through the consultation of articles in scientific journals .

COMMUNICATION SKILLS:

Students must be able to present the diagnostic and therapy methods treated in the course and to understand and present similar ones, learned through bibliographical research and / or study of scientific articles to an audience of specialists and common people.

LEARNING SKILLS:

Students must be able to tackle new fields through independent study. They must acquire the ability to continue their studies in a PhD or medical physics specialization schools.

PREREQUISITI

Italiano	Conoscenze di base di fisica generale, di interazione radiazione-materia e dei principali rivelatori di radiazione, Cenni di radioattività'.
English	<i>Basic knowledge of general physics, interaction of radiation with matter and of the principal detector types, Radioactivity</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	INTRODUZIONE Rianalisi dei principali effetti di interazione tra radiazione e materia con focalizzazione sulle dipendenze delle sezioni d'urto da Z, E, densità elettronica. TECNICHE RADIOGRAFICHE Tubo Radiogeno, principio di funzionamento, componenti, effetto hell. Spettro energetico raggi X. Interazione raggi X con tessuti biologici e formazione immagini radiografiche . Film, schermi intensificatori, griglie. Mammografia e RX ad alto contrasto. Tecniche speciali: Fluoroscopia, DS Angiography, Dual Energy radiography. CT: principio fisico di funzionamento, ricostruzione iterativa. Rivelatori in TC. TC multistrato, artefatti. IMAGING NUCLEARE Tecniche e modalità di imaging funzionale. Radiotraccianti e metodi di produzione di radioisotopi per uso medico. La gamma camera: principio di funzionamento e struttura tomografo. La PET: principio fisico, tomografo, componenti risposta, limiti alla risoluzione spaziale. PARAMETRI DELL' IMAGING E TECNICHE DI FILTRO
----------	---

Qualità delle immagini diagnostiche. Risoluzione spaziale, contrasto e loro interdipendenza. Rumore, filtri spaziali, filtri in frequenza.

DOSIMETRIA E RADIOPROTEZIONE

Definizione principali grandezze dosimetriche. Cavità di Bragg - Gray. Condizioni di CPE.

Dosimetri principali. Grandezze dosimetriche operative.

RADIOBIOLOGIA

Effetti radiazione su organismi biologici: fasi fisica, chimica, biologica. Radiolisi dell'acqua, ciclo cellulare, mitosi, DNA. Effetto ossigeno e bystander. Tipi di lesione al DNA, aberrazioni cromosomiche, morte cellulare. Classificazione danni da radiazione, curve di sopravvivenza cellulare e dipendenze. Modello lineare quadratico. Curve dose-effetto. Definizione RBE.

RADIOTERAPIA

Fondamento logico, finestra terapeutica. Apparecchiature per teleterapia e Radioterapia con raggi X ed elettroni. Dose assorbita nel paziente: build-up, skin sparing, dose in uscita. Funzioni per il calcolo della dose nel paziente. Curve di isodose, correzioni per inomogeneità e profondità. Combinazioni di due o più fasci, definizione dei volumi e degli OAR.

Dispositivi di immobilizzazione, simulazione dei trattamenti. Valutazioni dei trattamenti con DVH e film per portale.

Radioterapia con elettroni.

Generalità sui Treatment Planning System.

Tecniche speciali: brachiterapia, stereotassi con gammaknife, cyberknife. Radioterapia conformazionale, collimatori Multileafs, IMRT.

ADROTERAPIA

Razionale, basi fisiche: interazione adroni con la materia, picco di bragg. Straggling longitudinale e trasversale. Frammentazione nucleare ed effetti. RBE per adroni e sua dipendenza dal LET, da Z... Modelli per il calcolo della dose: LEM. Macchinari per



	adroterapia: acceleratori, line di fascio e sistemi passivi e attivi di conformazione al target. Organi in movimento. Cenni sulla BNCT.
English	INTRODUCION <i>Review of the interaction processes between radiation and matter focusing on the crucial aspects for medical physics.</i> RADIOGRAPHIC TECHNIQUES <i>X ray tube, hell effect, energy spectrum. X ray imaging, film, intensifying screens, greeds.</i> <i>Special techinques: Mammography, high contrast radiography, fluoroscopy, DS Angiography, dual energy radiography.</i> <i>Computed tomography: principle of CT imaging and image reconstruction. CT scanner, detectors, image artifacts.</i> NUCLEAR IMAGING <i>Techinques of funcional imaging. Radiotracers and production of radioisotopes for medical use.</i> <i>Principles of Single Photon Emission imaging. Scintillation camera.</i> <i>Single Photon Emission Computed Tomography.</i> <i>Positron Emission Tomography: principle, scanner and its functioning.</i> IMAGING PARAMETERS AND FILTERING <i>Quality of diagnostic images. SPatial resolution, contrast. Noise, smoothing filters and frequency filters.</i> DOSIMETRY AND RADIATION PROTECTION <i>Dosimetric quantities. Bragg-Gray theory, CPE conditions.</i> <i>Main dosimeters. Dose equivalents.</i> RADIOBIOLOGY <i>Biological effects of radiation: physical, chymical and biological phases. Water radiolysis.</i> <i>Cell cycel, mitosys, DNA. Oxygen and bystander effects. DNA damage and cromosomic aberrations, cell death.</i> <i>Survival curves, linear-quadratic model, dose-effect curves. Relative Biological Efficiency.</i> RADIATION THERAPY

	<i>Rationale, therapy window. Teletherapy units, Xray and electron radiotherapy linac.</i> <i>Dose to patient: build-up, skin sparing effect, exit dose. Dose computation functions. Isodose curves and corrections. Multiple field irradiation. Volumes definition, organ at risk.</i> <i>Treatment planning and simulation. Dose-volume histograms.</i> <i>Special techniques: brachytherapy, gamma-knife, cyberknife. Conformal radiation therapy, multileaf collimators, Intensity Modulated Radiation Therapy.</i> HADRON THERAPY <i>Rationale, physical bases: interaction of hadron with matter, Bragg peak, straggling. Nuclear fragmentation and effects on the dose to patient. Hadron RBE. Models for dose computation. Hadrontherapy facilities: accelerators, beam lines, passive and active beam spreading systems.</i> <i>Basics of Boron Neutron Capture Therapy.</i>
--	---

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	The Physics of Radiology by H.E. Johns and J.R. Cunningham Medical Imaging Physics by W.R.Hendee and E.R.Ritenour The principles of Medical Imaging by C.Guy and D.Ffytche La fisica in medicina nucleare di M. Marengo Radiation Biology: a handbook for teachers and students IAEA The Physics of Radiation Therapy by Faiz M Khan Radiation Oncology Physics: an Handbook for teachers and Students; editor EB. Podgorsak, IAEA Altri testi saranno consigliati a lezione
English	<i>The Physics of Radiology by H.E. Johns and J.R. Cunningham</i> <i>Medical Imaging Physics by W.R.Hendee and E.R.Ritenour</i> <i>The principles of Medical Imaging by C.Guy and D.Ffytche</i> <i>La fisica in medicina nucleare di M. Marengo</i> <i>Radiation Biology: a handbook for teachers and students IAEA</i> <i>The Physics of Radiation Therapy by Faiz M Khan</i> <i>Radiation Oncology Physics: an Handbook for teachers and Students; editor EB. Podgorsak, IAEA</i> <i>Other books will be recommended during the lectures.</i>

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali in aula, integrate da presentazioni Power Point, uso della lavagna e altro materiale didattico
English	<i>Classroom lessons, integrated with Power Point presentations, chalkboard and other didactic material</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Lezioni in aula
English	<i>Class lectures</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta ☒ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere ☒ Valutazione di progetto ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

M.C.MORONE, altri esperti della materia

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	L'esame finale e' orale e verte su argomenti in programma. Contribuisce alla valutazione anche l'esposizione, di una tesina su un argomento concordato con i singoli studenti. Il punteggio della prova d'esame è attribuito mediante un voto espresso in trentesimi in cui la tesina esposta peserà per 1/3 ed il resto dell'esame peserà per i 2/3.
English	The final exam is oral and students will have to answer to questions on the topics in the course program. Students will also be asked to make a presentation on a previously agreed topic. The final vote is determined for 2/3 by the result of the oral exam and for 1/3 by the presentation.