



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Fisica e Chimica - Emilio Segre
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2022/2023
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024
CORSO DILAUREA	SCIENZE FISICHE
INSEGNAMENTO	PHYSICAL PRINCIPLES OF MEDICAL IMAGING
TIPO DI ATTIVITA'	D
AMBITO	10542-A scelta dello studente
CODICE INSEGNAMENTO	21968
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/07
DOCENTE RESPONSABILE	MARRALE MAURIZIO Professore Associato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	3
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	51
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	24
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	MARRALE MAURIZIO Giovedì 15:00 17:00 Dipartimento di Fisica e Chimica "Emilio Segre" Viale delle Scienze, Edificio 18. Tel diretto 09123899073. Si prega di richiedere appuntamento almeno tre giorni prima via e-mail (maurizio.marrale@unipa.it).

DOCENTE: Prof. MAURIZIO MARRALE

PREREQUISITI	<p>I prerequisiti per seguire con profitto l'insegnamento e raggiungere gli obiettivi che esso si prefigge sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none">• Conoscenza e capacità di applicare le leggi della Fisica classica.• Conoscenze di analisi matematica.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacità di comprensione Il Corso intende condurre gli studenti alla conoscenza e alla capacità di comprensione dei fondamenti della formazione delle immagini utilizzate in radiologia medica per scopi diagnostici (quali radiografia, TC, PET, RM) .</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sarà inoltre in grado di svolgere semplici applicazioni di analisi delle immagini radiologiche con software open source. Inoltre, lo studente sarà inoltre in grado di interpretare risultati anche tratti da lavori scientifici pubblicati.</p> <p>Autonomia di giudizio Capacità di estrazione di informazioni da immagini diagnostiche tomografiche ricavate con varie tecniche.</p> <p>Abilità comunicative Capacità di esposizione dei concetti di base appresi e delle basi teoriche su cui si fondano le tecniche fisiche alla base dell'imaging medico.</p> <p>Capacità d'apprendimento Essere in grado, sulla base delle competenze acquisite nel corso, di disegnare semplici elaborazioni di immagini, analizzare ed interpretare i risultati sperimentali ottenuti, e di comprendere i lavori scientifici inerenti.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>La verifica finale consiste in una prova orale. La prova orale consiste in un esame-colloquio in cui il candidato è chiamato a descrivere i principi fisici dell'imaging e le applicazioni in ambito medico trattate durante le lezioni frontali. Durante questa discussione al candidato viene chiesto di approfondire alcuni degli aspetti teorici pertinenti le tecniche di acquisizione delle immagini descritte così come le relative applicazioni in vari ambiti della diagnostica medica. Tale prova consente di valutare, oltre alle conoscenze del candidato e alla sua capacità di applicarle, anche il possesso di proprietà di linguaggio scientifico e di capacità di esposizione chiara e diretta.</p> <p>La valutazione finale, opportunamente graduata, sarà formulata sulla base delle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none">a) conoscenza solo di base dei fondamenti teorici delle varie tecniche di imaging clinico descritte nel corso e capacità limitata di sviluppare le argomentazioni o le derivazioni relative, sufficiente capacità di esposizione, di analisi di fenomeni e di risoluzione di problemi (voto 18-21);b) discreta conoscenza dei fondamenti teorici delle varie tecniche di imaging clinico descritte nel corso e buona capacità di sviluppare argomentazioni, buona capacità di esposizione ed analisi dei fenomeni nonché dei problemi concettuali e delle loro soluzioni (voto 22-25);c) conoscenza approfondita (ma non piena) dei fondamenti teorici delle varie tecniche di imaging clinico descritte e delle relative applicazioni, esposizione ed analisi articolata, ma con qualche tentennamento, dei fenomeni, dei problemi e delle soluzioni relative (voto 26-28);d) conoscenza approfondita e piena dei concetti dei fondamenti teorici delle varie tecniche di imaging clinico descritte nel corso e delle relative applicazioni e piena padronanza nello sviluppare le argomentazioni, eccellente capacità di esposizione e di analisi, anche critica, dei fenomeni, dei problemi e delle soluzioni, nei migliori dei casi con contributi di studio ed analisi originali nonché ottime capacità comunicative (voto 29-30L).
OBIETTIVI FORMATIVI	<p>Il corso ha i seguenti obiettivi formativi:</p> <ul style="list-style-type: none">• fornire agli studenti la conoscenza critica dei principi fisici alla base della formazione delle immagini in ambito radiologico (quali radiografia, tomografia computerizzata, SPECT, PET e MRI)• fornire agli studenti una conoscenza critica delle caratteristiche fondamentali delle immagini radiologiche, dell'influenza su di esse dei parametri di acquisizione e delle modalità di estrazione delle informazioni dalle immagini dopo l'acquisizione.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	<p>L'insegnamento è semestrale. L'attività didattica prevede lezioni frontali. Le lezioni sono svolte dal docente, che sviluppa una lezione frontale discorsiva proponendo argomentazioni e calcoli alla lavagna o avvalendosi di proiezioni: tale metodo consente una migliore e più graduale comprensione dell'argomento da parte degli allievi ed una migliore interazione con essi. Vengono sollecitate discussioni con gli studenti durante la spiegazione. Sono previste attività seminariali su ricerche specifiche ad integrazione delle lezioni frontali. Il corso si propone di fornire agli studenti la conoscenza critica dei principi fisici alla base</p>

	della formazione delle immagini in ambito radiologico (quali radiografia, tomografia computerizzata, SPECT, PET e MRI), descrivendo le caratteristiche fondamentali delle immagini radiologiche, l'influenza dei parametri di acquisizione su di esse e le modalità di estrazione delle informazioni dalle immagini dopo l'acquisizione.
TESTI CONSIGLIATI	<p>Basic Textbook</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnostic radiology physics: a handbook for teachers and students: International Atomic Energy Agency, 2014. ISBN 978-92-131010-1 <p>Supplementary Textbooks</p> <ul style="list-style-type: none"> • R.K. Hobbie, B.J. Roth, Intermediate Physics for Medicine and Biology, Springer –Verlag, Fourth Edition 2007, ISBN 978-0-387-49885-0 • Bushberg, J. T., Seibert, J. A., Leidholdt, E. M., & Boone, J. M. The essential physics of medical imaging (3rd ed.). Lippincott Williams and Wilkins, 2011, ISBN : 978-0781780575 • A. Webb, N. Smith. Introduction to medical imaging : physics, engineering, and clinical applications. Cambridge University Press, 2011, ISBN: 978-0521190657

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
5	Il ruolo della Fisica nell'imaging per la diagnostica clinica. Principi di formazione delle immagini. Relazione tra oggetto e immagine. Risoluzione spaziale. Line spread function, point spread function ed edge spread function. Modulation transfer function. Frequenze spaziali di un'immagine. Trasformata di Fourier delle immagini: proprietà e applicazioni. Rumore nelle immagini. Sorgenti di rumore e loro effetto sulla qualità delle immagini. Rapporto Segnale-Rumore. Contrasto. Rapporto Contrasto-rumore.
2	Acquisizione dei dati: conversione analogico-digitale. Range dinamico, frequenza di campionamento e teorema di Nyquist. Artefatti nelle immagini. La classificazione binaria nelle immagini mediche.
4	Imaging in 2D: Radiografia: formazione di immagini a raggi X. Caratteristiche quantitative delle immagini radiografiche. Contrasto e agenti di contrasto in radiografia. Scintigrafia: formazione di immagini ottenute con radioisotopi e caratteristiche quantitative delle immagini scintigrafiche.
8	Immagini tomografiche in 3D Tomografia computerizzata (TC) a raggi X. Acquisizioni assiali e a spirale. Ricostruzione delle immagini 3D in TC. Caratteristiche quantitative delle immagini TC. Artefatti in TC. Immagini tomografiche in medicina nucleare: formazione delle immagini di tomografia a emissione di singolo fotone (SPECT) e tomografia ad emissione di positroni (PET). Correzioni delle immagini per attenuazione, diffusione dei fotoni e ricostruzione delle immagini. Caratteristiche quantitative delle immagini SPECT e PET. Imaging di risonanza magnetica (MRI): principio di formazione delle immagini. Ricostruzione delle immagini tramite trasformata di Fourier e spazio K. Caratteristiche quantitative delle immagini MR. Tipologie di contrasto nelle immagini MR.
3	Post-processing delle immagini radiologiche. Filtri spaziali e rimozione del rumore. Segmentazione delle immagini. Registrazione delle immagini. Esempi di post-processing di immagini radiologiche con software open source.
2	Cenni di applicazioni di intelligenza artificiale per l'analisi delle immagini radiologiche: radiomica, machine learning e deep learning.