



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Fisica e Chimica - Emilio Segre
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2015/2016
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2016/2017
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	FISICA
<b>INSEGNAMENTO</b>	TECNICHE AVANZATE DI FISICA APPLICATA A MEDICINA E BIOLOGIA
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	C
<b>AMBITO</b>	20901-Attività formative affini o integrative
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	18175
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	FIS/07
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	MARRALE MAURIZIO      Professore Associato      Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	102
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	48
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	2
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	1° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>MARRALE MAURIZIO</b> 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

<b>PREREQUISITI</b>	
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>Il Corso intende condurre gli studenti alla conoscenza e alla capacità di comprensione dei fondamenti della microscopia ottica, della microscopia a fluorescenza confocale e multifotone con particolare attenzione all'interpretazione quantitativa delle immagini, delle tecniche fisiche utilizzate in diagnostica (quali radiografia, TC, PET, RM) e in terapia medica (radioterapia con fasci convenzionali e con adroni).</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</p> <p>Lo studente sarà in grado di progettare semplici misure su sistemi modello e di interpretare risultati anche tratti da lavori scientifici pubblicati; lo studente sarà inoltre in grado di risolvere problemi numerici relativi all'uso di alcune tecnologie della fisica medica, in radioterapia e radiodiagnostica.</p> <p>Autonomia di giudizio</p> <p>Capacità di analizzare criticamente misure di microscopia nell'ambito dello studio delle proprietà morfologiche e molecolari della materia; capacità di analizzare immagini diagnostiche tomografiche ricavate con varie tecniche.</p> <p>Abilità comunicative</p> <p>Capacità di esposizione, con linguaggio appropriato anche ad un pubblico non esperto, dei concetti di base appresi e delle basi teoriche su cui si fondano le tecniche di imaging analizzate e le applicazioni della fisica alla medicina e ai biosistemi.</p> <p>Capacità d'apprendimento:</p> <p>Essere in grado, sulla base delle competenze acquisite nel corso, di disegnare semplici esperimenti, analizzare ed interpretare i risultati sperimentali ottenuti, e di comprendere i lavori scientifici inerenti.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	Prova orale
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	<p><b>OBIETTIVI FORMATIVI DEL CORSO:</b> "Tecniche avanzate di fisica applicata alla medicina e ai biosistemi"</p> <p>Il corso ha i seguenti obiettivi formativi:</p> <p>fornire agli studenti una conoscenza critica dei principi fisici e delle procedure sperimentali alla base di importanti applicazioni mediche;</p> <p>fornire agli studenti la conoscenza di tecniche avanzate di diagnostica mediante immagini, sia morfologiche, sia funzionali e di radioterapia</p> <p>trattare le basi teoriche della microscopia ottica, della microscopia a fluorescenza confocale e della microscopia multifotone. Verranno anche analizzate le basi su cui sono fondate tecniche di frontiera per l'imaging fisica dei bio e nano sistemi.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>H.E. Johns, J.R.Cunningham, The Physics of Radiology, Charles C Thomas Publisher, 1983;</p> <p>R.K Hobbie, Intermediate Physics for Medicine and Biology, Springer –Verlag, 1997;</p> <p>IAEA publication (ISBN 92-0-107304-6):Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students</p> <p>M. Pelliccioni, Fondamenti fisici della radioprotezione Bologna : Pitagora, 1993</p> <p>G. F. Knoll Radiation Detection and Measurement John Wiley &amp; Sons 4 edizione 2010</p> <p>Pawley J.B., "Handbook of Biological Confocal Microscopy", Third edition, Plenum Press, 2006.</p> <p>Pubblicazioni scientifiche fornite dai docenti</p>

### PROGRAMMA

ORE	Lezioni
5	<p>Radiazioni ionizzanti: interazioni delle particelle cariche leggere e pesanti con la materia. Formula di Bethe-Bloch. Picco di Bragg e range delle particelle cariche. Interazioni delle radiazioni elettromagnetiche ionizzanti. Interazioni dei neutroni con la materia. Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti: effetti delle radiazioni a livello cellulare: danni sul DNA e curve di sopravvivenza. Effetti delle radiazioni sull'uomo: danni deterministici e danni stocastici. Dosimetria delle radiazioni ionizzanti: principali grandezze dosimetriche: esposizione, dose assorbita, dose equivalente e dose efficace. Fattori peso per i diversi tipi di radiazioni ionizzanti e per i diversi tessuti del corpo umano.</p>
4	<p>Tecniche fisiche utilizzate in diagnostica:</p> <p>Dispositivi TAC - Raggi X - Tubi a raggi X. Tubo ad anodo rotante, spettro energetico fotoni emessi, radiazione di frenamento, radiazione caratteristica e sua nomenclatura, anodi di tungsteno e molibdeno. Interazioni fotoni-materia. Coefficiente di attenuazione lineare, atomico, massico ed elettronico. Evoluzione degli scanner per TAC, Energia dei fotoni per TAC. Attenuazione del fascio per fotoni non monocromatici, beam hardening. Unità Hounsfield.</p>
4	<p>Dispositivi ad emissione di fotoni <math>\gamma</math> – Scintigrafia ad emissione di singolo fotone. Dispositivi SPECT – Evoluzione tecnologica. Gamma Camera. Proprietà dei radionuclidi impiegati. Generazione di radionuclidi. Leggi del decadimento radioattivo. Radiofarmaci. Applicazioni. Dispositivi PET- principi fisici, principali radionuclidi per PET, produzione di radionuclidi mediante ciclotrone - Applicazioni.</p>

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
7	Basi fisiche della Risonanza Magnetica Nucleare (NMR) - NMR nel dominio dei tempi (TD). Rilassometria. Origine del rilassamento longitudinale, origine del rilassamento trasversale. Eco di Spin. Equazioni di Bloch. Principio di imaging (MRI) bobine di gradiente, impulsi selettivi. Teoria generalizzata dell'imaging, k-space e sua mappatura. Chemical Shift Imaging. Molecular Diffusion Imaging. Fiber Tractography. Functional MRI.
4	Tecniche fisiche utilizzate in terapia Radioterapia con fasci esterni- LINAC. Testata radiante, produzione di un fascio di raggi X, produzione di un fascio di elettroni. - Adroterapia con particelle cariche: Picco di Bragg – Applicazioni. Terapia con Neutroni: Neutron Capture Therapy.
4	Principi generali di microscopia ottica, ingrandimento e microscopio, teoria della formazione di immagine lenti. Microscopia in trasmissione, riflessione, epifluorescenza. Ingrandimento e risoluzione; tecniche di contrasto; aberrazioni (sferica, cromatica)
4	Fondamenti della microscopia confocale a scansione: laser e microscopia, elementi ottici speciali, sorgenti laser per microscopia confocale, point spread function, imaging tridimensionale, cenni su deconvoluzione di immagine, limiti fondamentali della microscopia confocale ed applicazioni pratiche.
4	Microscopia non lineare: processi non lineari in spettroscopia e microscopia, teoria Goppert-Mayer dell'assorbimento a due fotoni. Sorgenti Laser per microscopia multifotone. Confronto microscopia confocale e microscopia multifotone.
3	Microscopia fluorescenza classica: Tecniche di acquisizione di immagine, ottimizzazione di applicazioni multicolore, photobleaching. Colocalizzazione Sonde Fluorescenti classiche, proteine fluorescenti e Quantum Dots
5	Metodi quantitativi avanzati: Förster Resonance Energy Transfer (FRET), Fluorescence recovery after photobleaching (FRAP), Fluorescence Lifetime Imaging. (FLIM), Tecniche di correlazione di fluorescenza. Fondamenti e applicazioni
4	Super risoluzione e nanoscopia: Metodi per infrangere il limite di risoluzione imposto dalla diffrazione: Stochastic optical reconstruction microscopy (STORM), photo activated localization microscopy (PALM), Stimulated emission depletion microscopy (STED). Fondamenti e applicazioni