

FACOLTÀ	Scienze MM.FF.NN.
ANNO ACCADEMICO	2012/2013
CORSO DI LAUREA	Biotecnologie per l'industria e per la ricerca scientifica
INSEGNAMENTO	Metodologie di Fisica Applicata
TIPO DI ATTIVITÀ	Caratterizzante
AMBITO DISCIPLINARE	FIS/01
CODICE INSEGNAMENTO	16485
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	FIS/01
DOCENTE RESPONSABILE (A CONTRATTO)	Anna Longo Assegnista di Ricerca Università di Palermo
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	102
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	48
PROPEDEUTICITÀ	
ANNO DI CORSO	I
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Aula 6 Dip. STEMPIO (Edificio 16)
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali
MODALITÀ DI FREQUENZA	Fortemente consigliata
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Secondo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Da lunedì a venerdì ore 10:30-12:00
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Dal lunedì al venerdì previo appuntamento via email (anna.longo@unipa.it)

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

Comprensione della natura fisica delle righe osservabili negli spettri di assorbimento ed emissione e del fenomeno della radioattività. Conoscenza dei meccanismi di interazione della radiazione ionizzante, di varia natura ed energia, con la materia biologica e non. Comprensione dei fenomeni di risonanza magnetica e dei risultati di misure di risonanza magnetica elettronica e di imaging di risonanza magnetica nucleare.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Capacità di valutare le potenzialità dell'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti di varia natura ed energia per applicazioni alla materia organica e inorganica. Lo studente al termine del corso dovrà essere in grado di stimare l'attività residua di una sorgente radioattiva noto il tempo di dimezzamento della stessa.

Capacità di interpretare spettri di risonanza magnetica elettronica.

Capacità di leggere ed interpretare immagini prodotte tramite imaging di risonanza magnetica nucleare.

Abilità comunicative

Acquisizione del linguaggio specifico relativo all'interazione della radiazione ionizzante con la materia e capacità di esporre i risultati ottenibili da indagini di risonanza magnetica elettronica e di imaging di risonanza magnetica nucleare.

Capacità di apprendimento

Capacità di aggiornamento tramite consultazione di pubblicazioni scientifiche inerenti varie applicazioni biotecnologiche.

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il presente corso si pone come obiettivo fondamentale quello di fornire al laureato in biotecnologie per l'industria e la ricerca scientifica quegli strumenti di fisica che gli permettano di approcciarsi all'interpretazione di spettri energetici e spettri di risonanza magnetica di vari composti mettendo in relazione i risultati delle misure ESR con le proprietà dell'oggetto dell'analisi sperimentale. Il corso vuole altresì fornire le conoscenze base per la comprensione della tecnica di imaging di risonanza magnetica nucleare utilizzata per applicazioni nel campo delle biotecnologie mediche e nell'ambito della biologia molecolare.

CORSO	METODOLOGIE DI FISICA APPLICATA
ORE FRONTALI	48
3	<u>Richiami di fisica classica</u> : Onde elettromagnetiche. Spettro elettromagnetico. <u>Richiami di fisica moderna</u> : Natura corpuscolare della radiazione elettromagnetica. Radiazione di corpo nero. Effetto fotoelettrico. Effetto Compton. Dualismo onda-particella per la radiazione elettromagnetica (relazione di Einstein). Dualismo onda particella per le particelle dotate di massa (relazioni di De Broglie).
2	Spettri di emissione e di assorbimento discreti. Introduzione del concetto di quantizzazione di una grandezza fisica attraverso il modello atomico semiclassico di Bohr per l'atomo di idrogeno. Giustificazione degli spettri di emissione ed assorbimento discreti in termini di transizioni tra i livelli energetici discreti accessibili agli elettroni atomici.
2	<u>Elementi di radioattività</u> : isotopi radioattivi; carta di Segrè o dei nuclidi; attività di una sorgente radioattiva e legge di decadimento relativa. Determinazione dell'attività residua di una sorgente radioattiva per applicazioni di biotecnologie alla medicina. Definizione ed esempi di serie radioattive.
5	Forze nucleari forte e debole: stabilità ed instabilità (radioattività) di nuclidi diversi. Masse atomiche e nucleari. Equivalenza massa-energia. Energia a riposo delle particelle subatomiche. Energia di legame per più particelle subatomiche e per singolo nucleone. Definizione di radioattività e legame tra stabilità di un nucleo e rapporto tra numero di neutroni e numero di protoni. Caratteristiche generali dei decadimenti radioattivi: alfa, beta, gamma. Cattura elettronica. Spettri energetici di sorgenti di varia natura. Distinzione tra raggi X e raggi gamma.
8	<u>Radiazioni direttamente ionizzanti e radiazioni indirettamente ionizzanti</u> . Particelle cariche pesanti e leggere: meccanismi generali di interazione con la materia. Secondari carichi e raggi delta. Range di un fascio di particelle cariche. Potere frenante. Potere frenante di massa. Trasferimento lineare di energia (LET) . Ionizzazione specifica. Radiazione elettromagnetica e neutroni: principali meccanismi di trasferimento di energia alla materia. Coefficiente di attenuazione di un fascio di fotoni. Definizione di sezione d'urto per un processo di interazione. Applicazioni delle radiazioni ionizzanti al trattamento degli alimenti.
2	Overview su alcune delle più comuni applicazioni biotecnologiche in Medicina
1	Elementi di dosimetria: dose impartita da una radiazione ionizzante; definizione di dose equivalente e dose efficace; range di dose per i danni biologici da irraggiamento acuto; definizione di efficacia biologica relativa (RBE) e relazione tra il LET e l'RBE. Radicali liberi.

6	<p><u>Descrizione classica di un fenomeno di risonanza magnetica.</u>: definizione di spin (elettronico e nucleare) e di rapporto giromagnetico; precessione di un momento di dipolo magnetico in presenza di un campo magnetico statico; frequenza caratteristica di precessione per lo spin di un protone e di un elettrone (frequenza di risonanza nucleare (Mhz) ed elettronica (Ghz)); magnetizzazione di un sistema di momenti di dipolo magnetici e relativa precessione; equazioni di Bloch ed introduzione del concetto di rilassamento dei momenti magnetici. Definizione dei tempi caratteristici di rilassamento. Effetto dell'applicazione di un campo magnetico oscillante alla frequenza di precessione caratteristica.</p>
5	<p>Produzione di un segnale di risonanza di spin elettronico (ESR). Acquisizione in onda continua e in regime pulsato. Applicazioni di tecniche ESR alla biologia cellulare.</p>
3	<p>Produzione del segnale di risonanza magnetica nucleare (NMR). Produzione di un segnale di Free Induction Decay (FID). Acquisizione dello spettro NMR tramite eccitazione in onda continua e tramite impulsi con successiva applicazione della trasformata di Fourier. Rilassamento della componente trasversale della magnetizzazione come defasamento dei vari momenti magnetici. Perdita di coerenza di fase dovuta a disomogeneità dei campi locali. Produzione di un segnale di spin-eco. Sequenze di misura dei tempi di rilassamento tramite spin-eco e inversion recovery.</p>
8	<p>Principi di imaging di risonanza magnetica nucleare (MRI). Codifica del segnale di risonanza magnetica nucleare tramite applicazione di gradienti di campo magnetico. Effetto dell'applicazione della trasformata di Fourier ad un segnale funzione del tempo. Scelta della forma di impulso a radiofrequenza da applicare insieme ad un gradiente di campo magnetico per la selezione della fetta da sottoporre ad imaging di risonanza magnetica. Decodifica di un segnale NMR per produrre un'immagine bidimensionale. Esempi . Imaging con sequenze di eco richiamata da impulsi a radiofrequenze. Definizione del tempo di eco (TE) e del tempo di ripetizione della singola sequenza (TR). Applicazione della sequenza di inversion recovery per l'imaging.</p>
3	<p>Definizione di contrasto dell'immagine. Parametri endogeni di contrasto. Parametri strumentali di contrasto. Immagini pesate in densità di spin. Immagini pesate T1. Immagini pesate T2. Contrasto in immagini pesate T1/T2: visualizzazione di tessuti con T1/T2 differenti, effetto di diversi TR/TE per l'imaging dello stesso tessuto. Agenti di contrasto paramagnetici: effetto sui tempi di rilassamento. Overview sulle principali e più moderne applicazioni dell'imaging di risonanza magnetica: immagini pesate in diffusione, tecnica BOLD di imaging funzionale, spettroscopia NMR.</p>
TESTI CONSIGLIATI	<p>Russell K. Hobbie, Bradley J. Roth, Intermediate Physics for Medicine and Biology, 4th Edition Springer 2007 ISBN:978-0387309422 Domenico Scannicchio, Fisica biomedica, Edizione: II 2010 ISBN: 9788879595582 Trasparenze e dispense fornite dal docente.</p>