



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Fisica e Chimica - Emilio Segrè		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2021/2022		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	FISICA		
INSEGNAMENTO	BIOPHYSICS		
TIPO DI ATTIVITA'	B		
AMBITO	50337-Sperimentale applicativo		
CODICE INSEGNAMENTO	22022		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/07		
DOCENTE RESPONSABILE	COTTONE GRAZIA	Professore Associato	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI			
CFU	6		
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	102		
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	48		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	1		
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	COTTONE GRAZIA Lunedì 15:00 17:00 Studio 102 Dip. DIFC, viale delle Scienze, Ed. 18, primo piano Mercoledì 15:00 17:00 Studio 102 Dip. DIFC, viale delle Scienze, Ed. 18, primo piano		

DOCENTE: Prof.ssa GRAZIA COTTONE

PREREQUISITI	I prerequisiti per seguire con profitto l'insegnamento e raggiungere gli obiettivi che esso si prefigge sono conoscenze di chimica, fisica generale classica e quantistica, e di meccanica statistica.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione: acquisizione di conoscenze di fisica dei biosistemi e delle principali tecniche e metodologie teorico-sperimentali per l'indagine della struttura, funzione e dinamica delle macromolecole biologiche.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione: applicazione del metodo scientifico ad un ampio spettro di problemi di biofisica.</p> <p>Autonomia di giudizio: Capacita' di riflessione critica sui testi proposti in aula per lo studio di casi di ricerca e di applicazione. Essere in grado di sostenere l'importanza ed evidenziare le ricadute degli studi scientifici analizzati.</p> <p>Abilita' comunicative: sviluppo della capacita' di comunicare in forma orale idee, problemi e soluzioni. Capacita' di esporre i risultati di studi biofisici con un linguaggio appropriato.</p> <p>Capacita' d'apprendimento: capacita' di approfondire i concetti esposti durante il corso tramite studio su testi diversi. Capacita' di aggiornamento con la consultazione delle pubblicazioni scientifiche proprie del settore della materia.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>L'esame finale consiste in una prova orale che si articola in un esame-colloquio riguardante argomenti trattati nel corso. Tale prova consente di valutare, oltre alle conoscenze del candidato e alla sua capacita' di applicarle, anche le proprieta' di linguaggio scientifico e di capacita' di esposizione chiara e diretta.</p> <p>La valutazione finale sarà espressa in trentesimi e sarà formulata sulla base delle seguenti condizioni:</p> <p>a) lo studente ha scarsa conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento, scarsa o nulla capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite (valutazione: insufficiente);</p> <p>b) lo studente ha una minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento, e appena sufficiente capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite (voto 18-21 trentesimi);</p> <p>c) lo studente non ha piena padronanza degli argomenti studiati ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprieta' di linguaggio, sufficiente capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite (voto 21-23 trentesimi).</p> <p>d)lo studente ha conoscenza di base degli argomenti studiati, discreta proprieta' di linguaggio, sufficiente capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti (voto 23-25 trentesimi);</p> <p>e)lo studente ha buona padronanza degli argomenti, buona capacita' di analisi dei fenomeni presentati, piena proprieta' di linguaggio (voto 26-29 trentesimi);</p> <p>f) lo studente ha una conoscenza approfondita e diffusa degli argomenti studiati, ottima capacita' di analisi dei fenomeni presentati, ottima proprieta' di linguaggio (voto 30-30L trentesimi).</p>
OBIETTIVI FORMATIVI	<p>Lo scopo del corso e' quello di introdurre lo studente allo studio della materia soffice biologica attraverso modelli, metodi e metodologie della fisica, con particolare riferimento alle proteine solubili e di membrana.</p> <p>Obiettivi formativi sono: l'acquisizione di conoscenze teoriche dei fenomeni fisici nella materia biologica e di tecniche spettroscopiche di base particolarmente utili per lo studio delle proprieta' strutturali e dinamiche di biosistemi; l'applicazione ad una selezione di argomenti di interesse corrente in Biofisica, col fine di mostrare come le metodologie fisiche possano fornire strumenti fondamentali nella comprensione dei fenomeni biologici, permettendo quindi di averne una visione piu' completa.</p>
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'attivita' didattica si sviluppa attraverso lezioni frontali in aula (48 ore).
TESTI CONSIGLIATI	<p>Protein physics: a course of lectures, A. V. Finkelstein, O. B. Ptitsyn, II Edizione 2016, ISBN 978-0-12-809676-5 Basic textbook</p> <p>Introduction to protein structure, C Branden, J. Tooze, II Edizione 2013, ISBN 978-0-8153-2305-1 Basic textbook</p> <p>Scientific papers on biophysical topics</p>

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
1	Introduzione al corso. Biofisica e relativi campi di indagine. Libri di testo.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
8	STRUTTURA DELLE PROTEINE: Proprieta' chimico-fisiche dei 20 aminoacidi. pH e pK. Punto isoelettrico. Struttura primaria e secondaria. Potenziali e barriere di energia potenziale per i diedri di backbone. Diagramma di Ramachandran. Motivi di struttura super-secondaria funzionali e non. La struttura terziaria. Famiglia delle globine. La struttura quaternaria. Classificazione delle proteine in base a struttura e funzione. Proteine coniugate e gruppi prostetici. Proteine fibrose.
6	Esempi di funzione di proteine modello. Le proteine di membrana: la bacteriorodopsina ed il fotociclo. Canali ionici ligand gated e la permeazione ionica. Il centro di reazione fotosintetico.
4	Determinazione sperimentale della struttura 3D di una proteina. Cristallografia di proteine. Diffrazione X: legge di Bragg, reticolo reale e reticolo reciproco, fattore di struttura, fase. Principi di cryo-EM. Il Protein Data Bank; il file pdb.
10	INTERAZIONI IN UNA PROTEINA. Legge di Arrhenius, barriere di energia libera e scale temporali. Tipici moti in: proteina, membrana, solvente. Interazioni non covalenti: ponti salini, forze elettrostatiche, di van der Waals, il potenziale di Lennard-Jones, ponti disolfuro. Il legame idrogeno. L'effetto idrofobico. Introduzione al folding proteico. Classificazione dei fold proteici esistenti, folding e funzione/denaturazione/struttura primaria. Esperimento di Anfinsen, paradosso di Levinthal. Panorami di energia libera per il folding. Imbuto di Dill e altri modelli. Bilancio termodinamico nel folding di un polipeptide modello: contributo del solvente, bilancio entalpico e entropico. Scala di Tanford. Denaturazione chimica e termica, definizione di temperatura di denaturazione. Calorimetria a scansione differenziale. Cenni sulla denaturazione fredda, profilo di stabilita'. Calore specifico a pressione costante nello stato unfolded e modelli molecolari.
3	Spettroscopia UV-visibile. Assorbimento, Legge di Lambert-Beer. Esempi di spettri in vuoto ed in solvente: struttura vibro-rotazionale. Transizioni elettroniche tipiche in: cromofori organici, legame peptidico e catene laterali, gruppi prostetici, metalli, aminoacidi (Phe, Trp, Tyr), acidi nucleici. Esempi di cambiamenti conformazionali studiati attraverso UV-Visibile: emoglobina oxy e deoxy. Effetto del solvente sugli spettri UV-vis: spostamento batocromico, ipsocromico, iper e ipo cromico. Effetto del pH sugli spettri UV-Vis.
3	Emissione: Fluorescenza, intensita' della radiazione fluorescente. Variabili che influenzano la fluorescenza: solvente e pH, temperatura, concentrazione, matrici, tipo di transizione, rigidita' strutturale. Sonde fluorescenti, intercalanti, marcatori, importanza in biofisica, fluorescenza degli aminoacidi aromatici, immunofluorescenza. Fosforescenza. Diagramma di Jablonski: scale dei tempi per processi di assorbimento ed emissione, conversione interna, esterna, inter sistema, rilassamenti vibrazionali, dissociazione. Resa quantica per fluorescenza e fosforescenza.
1	FRET: Principi ed applicazioni.
4	Spettroscopia IR. Vibrazioni molecolari: stretching, bending in plane e out of plane. Molecole diatomiche omo ed eteronucleari. Molecole poliatomiche: CO ₂ , H ₂ O. Regole per l'assorbimento IR. Spettri IR e assegnazione delle bande Effetti sulla frequenza di assorbimento IR: effetto induttivo, mesomerico, coniugazione, tensione sterica, ibridazione, formazioni di legami H, stato fisico del campione, effetto del solvente. Spettroscopia IR in polipeptidi e proteine. Bande delle amidi: amide I, II, III, A. Amide I per la determinazione della struttura secondaria. Spettri di alpha elica e beta sheets. Spettri di proteine in forma nativa e denaturata. Spettri acidi nucleici.
6	Introduzione alla biofisica computazionale. Principali modelli teorico/computazionali per lo studio di processi biologici attraverso l'uso del computer.
2	Introduzione al codice VMD, per la visualizzazione, misura e analisi dati da simulazioni di macromolecole biologiche.