



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

| | | | |
|---|--|----------------------|------------------|
| DIPARTIMENTO | Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche | | |
| ANNO ACCADEMICO OFFERTA | 2021/2022 | | |
| ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE | 2021/2022 | | |
| CORSO DILAUREA MAGISTRALE | BIOLOGIA MOLECOLARE E DELLA SALUTE | | |
| INSEGNAMENTO | ELEMENTI DI BIOFISICA | | |
| TIPO DI ATTIVITA' | C | | |
| AMBITO | 20879-Attività formative affini o integrative | | |
| CODICE INSEGNAMENTO | 17196 | | |
| 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 | 98 | | |
| NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA | 52 | | |
| PROPEDEUTICITA' | | | |
| MUTUAZIONI | | | |
| ANNO DI CORSO | 1 | | |
| PERIODO DELLE LEZIONI | 2° semestre | | |
| MODALITA' DI FREQUENZA | Obbligatoria | | |
| 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 matematica e fisica di base. |
| RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI | <p>Conoscenza e capacita' di comprensione: acquisizione di conoscenze di fisica dei biosistemi e delle principali tecniche sperimentali per l'indagine della struttura, funzione e dinamica delle proteine.</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. La valutazione finale, opportunamente graduata, sara' 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 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 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 (40 ore) e sessioni al computer presso il laboratorio di informatica (12 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</p> <p>Introduction to protein structure, C Branden, J. Tooze II Edizione 2013 ISBN 978-0-8153-2305-1</p> <p>Scientific papers on biophysical topics</p> |

PROGRAMMA

| ORE | Lezioni |
|-----|---|
| 1 | Introduzione al corso. Significato di Biofisica e Fisica Biologica, e relativi campi di indagine. |

PROGRAMMA

| ORE | Lezioni |
|-----|--|
| 5 | RICHIAMI DI STRUTTURA DELLE PROTEINE: Proprieta' chimico-fisiche dei 20 aminoacidi. pH e pK. Punto isoelettrico. Struttura primaria e secondaria. Potenziali e barriere di energia per i diedri di backbone. Motivi di struttura super-secondaria funzionali e non. Cenni sul dicroismo circolare per la determinazione della struttura secondaria. La struttura terziaria. Famiglia delle globine. La struttura quaternaria. Classificazione delle proteine in base a struttura e funzione. Proteine coniugate e gruppi prostetici. Eme proteine. Proteine fibrose. Proteine di membrana. La bacteriorodopsina ed il fotociclo. Canali ionici ligand gated. Il centro di reazione fotosintetico. |
| 2 | Cenni sulla determinazione sperimentale della struttura 3D di una proteina (raggi X, NMR). 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. Funneling. Imbuto di Dill e altri modelli. Denaturazione chimica e termica, cenni sullo stopped-flow, studi calorimetrici di denaturazione termica, cenni sulla denaturazione fredda, profilo di stabilita'. Calore specifico a pressione costante nello stato unfolded e modelli molecolari. Malattie conformazionali, amiloidosi, modello nucleazione-crescita, cinetiche di aggregazione. Principali tecniche fisiche sperimentali per il protein folding e la caratterizzazione della struttura e/o dinamica degli stati: nativo, unfolded, fibrilla amiloide, oligomero. |
| 6 | ELEMENTI DI SPETTROSCOPIA: Richiami sull'oscillatore armonico, le onde e.m., spettro delle onde e.m., onde e particelle, cenni sulle principali evidenze sperimentali per il dualismo onda-corpuscolo, Fotone, Energia e momento del fotone. Spettri atomici, livelli energetici discretizzati. Spettroscopia elettronica: autovalori energia dell' atomo di H. Spettroscopia vibrazionale: autovalori energia oscillatore armonico. Spettroscopia rotazionale: autovalori energia rotatore rigido. Interazione radiazione-materia: momento di dipolo elettrico, regole di selezione dal punto di vista classico, gradi di liberta' molecolari e relative spettroscopie. Popolazione dei livelli energetici, Legge di Boltzmann. |
| 6 | 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. |
| 5 | 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: singoletti e tripletti. 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 | Basi fisiche della FRET |
| 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 lisozima, LDH, citratsynthase, in forma nativa e denaturata. Spettri acidi nucleici. |
| ORE | Laboratori |
| 1 | Introduzione al codice VMD, per la visualizzazione, misura e analisi dati da simulazioni di macromolecole biologiche. |
| 2 | Tutorial col codice VMD. Caso di studio: la BPTI |
| 3 | Tutorial col codice VMD. Caso di studio: la mioglobina |
| 3 | Tutorial col codice VMD. Caso di studio: canali ionici |
| 3 | Tutorial col codice VMD. Caso di studio: proteine antenna |