

## Obiettivi

Il corso di BIOCHIMICA per la classe di Biotecnologie è finalizzato all'acquisizione di informazioni e concetti fondamentali di biochimica strutturale e metabolica. Pertanto, il Corso fornisce le conoscenze biochimiche basilari per un laureato di primo livello in Biotecnologie, e inoltre risulta propedeutico ai corsi di insegnamento successivi, che presuppongono la conoscenza di tali fondamenti. Il Modulo di Laboratorio consolida le abilità manuali già acquisite nei corsi precedenti e ne aggiunge di nuove, in specie la capacità di manipolare soluzioni di proteine ed enzimi, e di effettuare su di essi le più comuni determinazioni analitiche.

Conoscenza e capacità di comprensione:

Capire la logica molecolare della vita e il chimismo abiotico primordiale.

Conoscere le strutture e le proprietà fondamentali dei composti biologici più comuni: protidi, glucidi, lipidi. Essere in grado di rappresentare graficamente le relative strutture molecolari.

Comprendere le caratteristiche strutturali e funzionali di tali sostanze e la loro localizzazione cellulare e tissutale.

Conoscere e comprendere i rapporti struttura-funzione di proteine e la loro modulazione.

Conoscere le modalità di produzione, conservazione, utilizzazione dell'energia metabolica, e comprenderne la termodinamica e l'integrazione.

Conoscere le vie metaboliche fondamentali e gli strumenti molecolari con cui si realizzano: enzimi, coenzimi, cofattori, effettori, inibitori.

Comprendere l'omeostasi metabolica e l'integrazione generale dei metabolismi.

Capacità applicative:

Lo studente sarà in grado:

- di utilizzare le formule di struttura derivandone i meccanismi di reazione dei principali processi biochimici, sia dal punto di vista della catalisi, sia da quello delle sequenze metaboliche;
- di inquadrare le diverse vie metaboliche nei corretti meccanismi fisiologici, al fine di trarre conclusioni sui bilanci di materia e di energia;
- di applicare le conoscenze acquisite come basi di partenza per lo studio delle discipline biologiche successive quali Biologia Molecolare, Genetica, Fisiologia, Microbiologia;
- di applicare le buone pratiche di laboratorio anche a contesti diversi da quelli biochimici;
- di applicare le conoscenze teorico-pratiche acquisite per analisi standard di matrici biologiche.

Autonomia di giudizio:

Lo studente sarà in grado:

- di discernere tra argomenti fondamentali e complementari, individuando il filo logico sotteso allo studio razionale della Biochimica, ed evitando l'acquisizione meramente mnemonica di definizioni, schemi, equazioni, grafici e formule di struttura;
- di individuare in autonomia vie metaboliche retro-inibite, cicli e cicli futili, reazioni anaplerotiche, e spiegarne la logica sottesa;
- di enucleare i concetti basilari, e tra questi specificamente quelli potenzialmente utili nello studio delle materie successive lungo il Corso di Studi;

- di interpretare correttamente i dati analitici di laboratorio ottenuti per trarne conclusioni corrette e coerenti.

Abilità nella comunicazione:

Lo studente sarà in grado di esporre gli argomenti del corso utilizzando linguaggio e lessico tipici della disciplina. Interagirà col docente argomentando i punti salienti del programma di studio, col necessario dettaglio. Grazie al tutorato esperto sarà anche in grado di interagire proficuamente con i colleghi, formando eventualmente gruppi di studio teorico e di lavoro in laboratorio.

Capacità di apprendere:

L'interazione col docente, i test di autovalutazione, e il materiale didattico (diapositive delle lezioni, dispense, e istruzioni pratiche per le esperienze di laboratorio) forniranno allo studente gli strumenti necessari all'apprendimento proficuo, ragionato e non mnemonico, della disciplina.

## Prerequisiti

Lo studente deve avere una solida conoscenza di base della Chimica Generale e della Chimica Organica. In particolare:

Orbitali atomici e molecolari;

Molecole e ioni, polarità e polarizzabilità;

Legame chimico: ionico, covalente, dativo, coordinativo, a idrogeno;

Acidi e basi nelle varie definizioni, pH, pKa;

Equilibrio chimico, costanti di equilibrio; legge di azione di massa, principio di Le Chatelier;

Entalpia, entropia, energia libera, energia libera standard;

Ossidanti e riducenti, potenziale elettrochimico;

Velocità delle reazioni chimiche, ordine e molecolarità delle reazioni, costanti di velocità;

Fondamenti di chimica organica, composti alifatici e aromatici, mesomeria, effetti I e M; sostituzioni nucleofile, elettrofile, radicaliche, e loro meccanismi.

Principali gruppi funzionali e loro caratteristiche di reattività.

PROPEDEUTICITÀ OBBLIGATORIA: CHIMICA ORGANICA

## Contenuti

Corso diviso in due Moduli (Teoria e Laboratorio).

Primo modulo (48 ore) diviso in due unità didattiche: 1) Biochimica strutturale, e 2) Biochimica funzionale.

Biochimica strutturale (ore totali: 22):

- Logica molecolare della vita, biochimica abiotica: 2 ore;

I costituenti chimici degli organismi viventi. La chimica e la biochimica prebiotiche.

Logica molecolare della vita. Cicli biogeochimici;

- Amminoacidi e peptidi, proteine fibrose: 8 ore;

Aminoacidi: Definizioni e classificazioni, proprietà chimico-fisiche generali. Gli aminoacidi essenziali. Peptidi. Proteine: definizioni, classificazioni, struttura

tridimensionale. Le principali proteine fibrose.

- Proteine globulari: 4 ore;

Proprietà chimico-fisiche generali ed elettriche. Glicoproteine. Immunoglobuline. Denaturazione.

- Glucidi: 4 ore;

Definizioni e classificazioni, proprietà chimico-fisiche generali. Anomeria, mutarotazione, glicosidi. Mono-, oligo-, e poli-saccaridi.

- Lipidi: 4 ore;

Definizioni e classificazioni, proprietà chimico-fisiche generali. Lipidi semplici e complessi. Isoprenoidi.

Biochimica funzionale (ore totali: 26):

- Emoproteine: mioglobina ed emoglobina: 6 ore;

Porfirine, metalloporfirine, eme, emoproteine e loro proprietà chimico-fisiche generali.

Mioglobina ed emoglobine, ossigenazione e deossigenazione, cooperatività e suoi modelli logici. Altre proteine respiratorie.

- Enzimi: 4 ore;

Catalisi e biocatalisi, enzimi. Cenni sulla modulazione dell'attività enzimatica.

Basi chimico-fisiche della catalisi enzimatica.

- Vitamine e coenzimi: 2 ore;

Definizioni e classificazioni. Vitamine idrosolubili. Coenzimi, cofattori e loro meccanismi catalitici.

- Metabolismo e metabolismo energetico: 2 ore;

Definizioni e concetti: metabolismo, anabolismo, catabolismo. Metabolismi aerobi e anaerobi. Vie e cicli, produzione, trasporto, conservazione dell'energia metabolica.

- Metabolismo glucidico: 6 ore;

Generalità, glicolisi, fermentazione lattica e alcolica. Cicli del citrato e del glicossilato.

- Metabolismo lipidico: 2 ore;

Generalità, beta-ossidazione, casi particolari, destino dell'acetil-coenzima A, chetogenesi.

- Metabolismo azotato: 2 ore;

Generalità, trans-deaminazione, destino dell'ammoniaca, cenni sul ciclo dell'ornitina.

- Catena respiratoria e fosforilazione ossidativa: 2 ore;

Generalità, costituenti, logica della riduzione dell'ossigeno, conseguenze e finalità; ATP sintasi, agenti disaccoppianti.

Modulo di laboratorio (60 ore):

Frontale (24 ore):

Purificazione di proteine. Preparazione di omogenati. Precipitazione frazionata con solfato ammonio, con solventi organici, al calore. Centrifugazione. Dialisi e ultrafiltrazione (4 ore).

Tecniche cromatografiche: principi generali. Cromatografia a scambio ionico, ad esclusione molecolare, per interazioni idrofobiche e di affinità. HPLC (6 ore).

Spettrofotometria di assorbimento UV e visibile: principi, strumentazione ed applicazioni. Legge di Lambert-Beer. Spettrofotometri. Spettrometria di Massa.

Spettrofluorimetro: caratteristiche e principi di funzionamento (6 ore).

Tecniche elettroforetiche: principi generali. Principali tecniche elettroforetiche: PAGE, SDS-PAGE. Metodi di rilevazione e valutazioni quantitative. Focalizzazione isoelettrica (IEF). Western Blot (8 ore).

Laboratorio (36 ore):

Determinazione della concentrazione proteica in soluzione mediante utilizzo del saggio di Bradford (5 ore).

Analisi elettroforetica di campioni proteici mediante elettroforesi SDS-PAGE e calcolo del peso molecolare di una proteina (6 ore).

Elettroforesi in condizioni non denaturanti. Saggio dell'attività enzimatica su gel (5 ore). Zimografia (5 ore).

Attività enzimatiche mediante saggi spettrofotometrici e calcolo dei parametri cinetici quali  $K_m$  e  $IC_{50}$ . Substrati cromogeni (10 ore).

Saggio per la valutazione del potere antiossidante di miscele (5 ore).

## Metodi Didattici

Il corso ha una durata di circa 12 settimane con 48 ore di lezioni frontali (4 settimanali) e 60 di laboratorio (5 settimanali).

Le lezioni vengono svolte utilizzando diapositive realizzate con Power Point, che permettono anche di avvalersi di animazioni per la visualizzazione dei meccanismi di reazione, e modelli molecolari.

## Verifica dell'apprendimento

Descrizione:

Colloquio.

### 1.1. Obiettivi

Valutazione corretta e oggettiva del grado di preparazione raggiunto:

- acquisizione di nozioni correlate, generali e basilari, dettagliate e specifiche;
- integrazione logica delle nozioni acquisite, loro comprensione e interpretazione;
- capacità di sviluppare le conoscenze acquisite per studio, lavoro, o professione.
- capacità di effettuare, comprendere, e spiegare le esperienze pratiche di laboratorio.

### 1.2. Modalità

Individuale. Dal generale al particolare, si spazia tra i concetti basilari verso aspetti più specifici e particolari dell'argomento.

### 2.3. Giudizio finale

Il voto finale tiene conto di vari fattori:

Qualità delle conoscenze, abilità, competenze possedute e/o manifestate:

- appropriatezza, correttezza e congruenza delle conoscenze
- appropriatezza, correttezza e congruenza delle abilità
- appropriatezza, correttezza e congruenza delle competenze

Modalità espositiva:

- Capacità espressiva;
- Utilizzo appropriato del linguaggio specifico della disciplina;
- Capacità logiche e consequenzialità dei contenuti;
- Capacità manuali e pratiche;
- Capacità di collegare differenti argomenti trovando i punti comuni e istituire un disegno generale coerente, ossia curando struttura, organizzazione e connessioni logiche

del discorso espositivo;

f) Capacità di sintesi anche mediante l'uso del simbolismo proprio della materia e l'espressione grafica di nozioni e concetti, sotto forma per esempio di formule, schemi, equazioni.

Qualità relazionali:

Disponibilità allo scambio e all'interazione con il docente durante il colloquio.

Qualità personali:

a) spirito critico;

b) capacità di autovalutazione;

c) capacità di operare anche in gruppo.

Di conseguenza, il giudizio può essere:

a) Sufficiente (da 18 a 20/30)

Il candidato dimostra poche nozioni acquisite, livello superficiale, molte lacune. capacità espressive modeste, ma comunque sufficienti a sostenere un dialogo coerente; capacità logiche e consequenzialità nel raccordo degli argomenti di livello elementare; scarsa capacità di sintesi e capacità di espressione grafica piuttosto stentata; scarsa interazione con il docente durante il colloquio.

b) Discreto (da 21 a 23)

Il candidato dimostra discreta acquisizione di nozioni, ma scarso approfondimento, poche lacune; capacità espressive più che sufficienti a sostenere un dialogo coerente; accettabile padronanza del linguaggio scientifico; capacità logiche e consequenzialità nel raccordo degli argomenti di moderata complessità; più che sufficiente capacità di sintesi e capacità di espressione grafica accettabile.

c) Buono (da 24 a 26)

Il candidato dimostra un bagaglio di nozioni piuttosto ampio, moderato approfondimento, con piccole lacune; soddisfacenti capacità espressive e significativa padronanza del linguaggio scientifico; capacità dialogica e spirito critico ben rilevabili; buona capacità di sintesi e capacità di espressione grafica più che accettabile.

d) Ottimo (da 27 a 29)

Il candidato dimostra un bagaglio di nozioni molto esteso, ben approfondito, con lacune marginali; notevoli capacità espressive ed elevata padronanza del linguaggio scientifico; notevole capacità dialogica, buona competenza e rilevante attitudine alla sintesi logica; elevate capacità di sintesi e di espressione grafica.

e) Eccellente (30)

Il candidato dimostra un bagaglio di nozioni molto esteso e approfondito, eventuali lacune irrilevanti; elevate capacità espressive ed elevata padronanza del linguaggio scientifico; ottima capacità dialogica, spiccata attitudine a effettuare collegamenti tra argomenti diversi; ottima capacità di sintesi e grande dimestichezza con l'espressione grafica.

La lode si attribuisce a candidati nettamente sopra la media, e i cui eventuali limiti nozionistici, espressivi, concettuali, logici risultino nel complesso del tutto irrilevanti.

## Testi

Testi di riferimento

Le indicazioni si riferiscono sempre all'ultima edizione.

Testi di base:

- 1) Abeles, Frey, Jencks. Biochimica. Piccin
- 2) Baynes, Dominiczac. Biochimica per le discipline biomediche. Ambrosiana
- 3) Berg, Tymoczco, Stryer. Biochimica. Zanichelli
- 4) Voet, Voet. Pratt. Fondamenti di Biochimica. Zanichelli
- 5) Campbell, Farrell. Biochimica. EdiSES
- 6) Garrett, Grisham. Principi di Biochimica. Piccin
- 7) Nelson, Cox. I Principi di Biochimica di Lehninger. Zanichelli
- 8) Ninfa, Ballou. Metodologie di base per la biochimica e la biotecnologia. Zanichelli

Per approfondimento:

- 1) Voet, Voet. Biochemistry. Wiley
- 2) Branden, Nooze. Introduzione alla struttura delle proteine. Zanichelli
- 3) Leuzzi, Bellocco, Barreca. Biochimica della nutrizione. Zanichelli

Testi di Metodologia:

Bonaccorsi di Patti et al., Metodologie Biochimiche, Zanichelli;

## **Altre Informazioni**

Sono a disposizione degli studenti le diapositive delle lezioni e dispense preparate dal docente su argomenti specifici.