



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## CHIMICA GENERALE, BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

**LAURA BETTI**

Anno accademico 2022/23  
CdS SCIENZE E TECNOLOGIE DELLE  
PRODUZIONI ANIMALI  
Codice 001CE  
CFU 12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE	BIO/10	LEZIONI	66	SIMONA SAGONA
CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA	CHIM/03	LEZIONI	66	LAURA BETTI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

##### CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

L'insegnamento tratta lo studio generale della chimica propedeutica allo studio delle macromolecole di interesse biologico e quello della chimica del carbonio e dei suoi composti, in particolare la descrizione di mono e polisaccaridi, di lipidi, di aminoacidi e di proteine. L'obiettivo principale del corso è quello di fornire agli studenti le conoscenze di base che dalla struttura dell'atomo gli permetteranno di derivare le proprietà delle sostanze elementari, dei composti inorganici, organici e delle macromolecole di interesse biologico.

##### BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

Lo studente dovrà acquisire conoscenze relative ai processi cellulari e sistemici coinvolti nel metabolismo intermedio, con particolare riferimento ai fenomeni digestivi, di assorbimento e distribuzione dei nutrienti, alle loro modificazioni ossidative, ai sistemi di deposito e mobilizzazione di energia chimica, alla comunicazione intercellulare e ai fattori responsabili del controllo dell'omeostasi metabolica e della regolazione delle vie metaboliche. Dovrà acquisire inoltre le conoscenze di base inerenti la struttura del DNA e dell'RNA, i meccanismi molecolari della replicazione, trascrizione e traduzione.

*Modalità di verifica delle conoscenze*



## **UNIVERSITÀ DI PISA**

---

CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

prova in itinere scritta

BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

Esame finale orale

### *Capacità*

CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

Lo studente acquisirà le conoscenze necessarie per poter seguire in maniera proficua tutti gli insegnamenti inerenti la chimica previsti dall'ordinamento del Corso di Laurea.

BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

Lo studente sarà in grado di collegare i diversi argomenti trattati in modo olistico a partire da singole molecole o concetti chiave.

*Modalità di verifica delle capacità*



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

L'organizzazione della didattica sarà mirata ad ottenere la semplificazione dell'esame finale e la sua diluizione mediante prove "in itinere" programmate.

BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

Durante l'esame orale a partire da un argomento specifico (a scelta) lo studente dovrà essere in grado, sollecitato dal docente, di passare da un metabolismo all'altro delineando tutte le implicazioni spazio-tempo-energia.

### *Comportamenti*

CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

Durante lo svolgimento delle lezioni frontali lo studente dovrà sviluppare capacità di analisi e di approfondimento degli argomenti trattati.

BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

In sede di lezione frontale e in sede di esame lo studente dovrà manifestare senso critico, capacità di analisi, flessibilità e disponibilità al confronto, nonché coraggio nel porre domande.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### *Modalità di verifica dei comportamenti*

CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

In base ai risultati nelle prove "in itinere" il docente valuterà i comportamenti attesi.

BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

In base all'osservazione e sollecitazione mediante domande specifiche, il docente valuterà la capacità di interazione degli studenti.

### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

Nessuno

BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

Nessuno



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Indicazioni metodologiche

CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula con ausilio di diapositive.

BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

Lezioni frontali con ausilio di diapositive e video.

Esercitazioni in aula. Il corso non prevede esercitazioni in laboratorio.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

Importanza della chimica e oggetto di studio della chimica. La materia: sistemi omogenei ed eterogenei. Stati fisici di aggregazione e proprietà chimiche della materia. Un primo sguardo alla tavola periodica degli elementi. Misure e grandezze. Incertezze di misure: cifre significative. Precisione accuratezza ed errori.

La teoria atomica e i modelli atomici di Thomson e di Rutherford. Struttura dell'atomo. Numero atomico, numero di massa e isotopi. Il modello atomico di Bohr dell'atomo dell'idrogeno e il concetto di orbita. De Broglie e il dualismo onda-particella di materia ed energia. Il principio di indeterminazione di Heisenberg, l'equazione di Schrödinger e il concetto di orbitale. Teoria atomica odierna, numeri quantici e configurazione elettronica degli atomi. Orbitali atomici, configurazione elettronica e tavola periodica. Proprietà atomiche periodiche essenziali: raggio atomico, energia di ionizzazione, affinità elettronica ed elettronegatività e la scala di Pauling.

Natura del legame chimico. Regola dell'ottetto. Legame ionico e legame covalente omopolare e polare. Formule di Lewis. Legame dativo.

Interazioni elettrostatiche e legame idrogeno. Forze di *Van der Waals*. Peso molecolare, numero di Avogadro e concetto di mole.

Composti inorganici: nomenclatura, classificazione e proprietà. Formule molecolari. Equazione chimica. Reazioni chimiche, stechiometria e bilanciamento di reazioni. Tipi di reazioni chimiche. Cinetica chimica. Equilibrio chimico: costanti di equilibrio e fattori che influenzano l'equilibrio chimico: temperatura, concentrazione dei reagenti, pressione. Equilibri eterogenei e omogenei. Termodinamica: le sue leggi e le funzioni di stato.

Le soluzioni. Il contenuto delle soluzioni: esercizi su concentrazioni e diluizioni. Fattori che influenzano la solubilità. Concetto di concentrazione e calcolo della concentrazione. Molarità. Concentrazioni e diluizioni di soluzioni. Proprietà colligative delle soluzioni. Acidi, basi e sali.

Dissociazione dell'acqua. Concetto e misure di pH. Titolazione acido-base. Soluzioni tampone.

Ossidazioni e riduzioni: semireazioni ossido riduttive e bilanciamento. Elettrochimica. Pila ed elettrolisi. Fenomeni di membrana.

Introduzione alla chimica organica. Il carbonio e l'ibridazione degli orbitali. Caratteristiche generali dei derivati del carbonio. Isomeria

conformazionale, cis-trans e configurazionale. Composti del carbonio con l'idrogeno: idrocarburi. Generalità e proprietà degli idrocarburi.

Alcani, cicloalcani alcheni e alchini. Idrocarburi aromatici. Composti eterociclici aromatici. Alcoli e tioalcoli. Aldeidi e chetoni. Acidi carbossilici.

Ammine. Derivati degli acidi carbossilici e fosforici. Esteri, anidridi e ammidi. Composti polifunzionali.

Le macromolecole biologiche. I carboidrati. Classificazione dei carboidrati: monosaccaridi, disaccaridi e polisaccaridi. Funzioni dei carboidrati. I lipidi. Classificazione e funzioni dei lipidi. Gli acidi grassi. Trigliceridi. Fosfolipidi. Colesterolo. Glicolipidi. Ruolo dei lipidi nelle membrane biologiche.

Aminoacidi: gruppo funzionale carbossilico e amminico. Suddivisione degli aminoacidi in funzione della catena laterali. Caratteristiche anfotere degli aminoacidi. Legame peptidico. Le proteine. Proteine: struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria e legami coinvolti. Funzione delle proteine.

BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

Equilibrio chimico e parametri energetici per la direzione di una reazione. Il secondo principio e l'entropia. Energia libera e spontaneità di una



## UNIVERSITÀ DI PISA

reazione. Reazioni accoppiate. Composti ad alto potenziale di trasferimento di gruppo. L'ATP e le reazioni accoppiate. Velocità e meccanismo di reazione, energia di attivazione e catalisi. Catalisi enzimatica ed equazione di Michaelis-Menten. Inibizione competitiva e non-competitiva. Regolazione allosterica e covalente dell'attività enzimatica. Attivazione di enzimi per proteolisi di precursori. Struttura e funzione della emoglobina, effetto bohr, effetto cooperativo.

Glicolisi anaerobia e sua regolazione.. Ciclo degli acidi tricarbossilici: disegno generale. Respirazione e fosforilazione ossidativa. Metabolismo degli acidi grassi. Il sistema di trasporto della carnitina. Localizzazione, significato biologico e reazioni della beta-ossidazione. Sintesi degli acidi grassi. Cenni sul metabolismo dell'azoto. Reazioni di transaminazione e deaminazione ossidativa del glutamato. Ciclo dell'urea. Il Rumine come ecosistema.

Struttura primaria del DNA e delle diverse specie di RNA. Ruolo delle sequenze palindrome nella formazione di ripiegamenti ad ansa o forcina nell'RNA. Il ruolo dei ripiegamenti dell'RNA nello spazio per l'espressione dell'attività catalitica o di riconoscimento dell'RNA.

- Struttura secondaria del DNA.

Replicazione del DNA in procarioti ed eucarioti. Replicazione semiconservativa del DNA. Siti di origine, fattori responsabili della formazione della bolla di replicazione del DNA, forcella di replicazione. Intervento della proteina legante il singolo filamento, delle topoisomerasi e delle girasi nella formazione e propagazione della bolla. Enzimi e meccanismo della replicazione in procarioti ed eucarioti. - Trascrizione: concetto di sequenza consenso dei promotori, RNA polimerasi,

riconoscimento del promoter, sintesi dell'mRNA e sua terminazione nei procarioti e negli eucarioti, I processi di maturazione e modificazione post-trascrizionale dell'mRNA eucariote Codice genetico, ruolo delle amminoacil-tRNA sintetasi, traduzione dell'informazione genica, modificazione post-traduzionale delle proteine. Traduzione nei procarioti ed eucarioti: ruolo degli RNA e meccanismo del processo.

Cenni di proteomica e genomica.

### **Argomento**

#### **Ore**

introduzione del corso, argomenti trattati e libri di testo

**3**

dimensioni spazio-tempo-energia

**3**

Concetti di termodinamica

**3**

principi di spettrofotometria

**2**

introduzione alle proteine

**3**

emoglobina

**3**

misure allo spettrofotometro e quantizzazione con bradford

**3**

principi di enzimologia

**3**

principi di elettroforesi

**3**

principi di elettroforesi bidimensionale

**3**

note generali del metabolismo

**3**

visione di insieme del metabolismo e glicolisi

**3**

piruvato deidrogenasi e ciclo di krebs

**3**

fosforilazione ossidativa

**3**

ciclo dell'urea e transaminasi

**3**

acido grasso sintasi, CoA-carbossilasi e sintesi degli acidi grassi beta ossidazione

**3**

biochimica del rumine

**3**

replicazione

**3**

trascrizione

**3**

traduzione e proteomica

**3**

**TOTALE**

**62**



**Bibliografia e materiale didattico**

**CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA**

- Chang Raymond e Goldsby Kenneth: Fondamenti di Chimica generale, McGraw-Hill, 2015.
- Binaglia Luciano e Giardina Bruno: Chimica e propedeutica biochimica, McGraw-Hill, 2015.
- Silberberg Martin S. Chimica: La natura molecolare della materia e delle sue trasformazioni, McGraw-Hill, 2012.
- Bettelheim Brown e Campbell Farrel Chimica e Propedeutica Biochimica, EdiSES, 2014 (oppure 2012).
- Denniston K.J. et al., Chimica generale Chimica Organica Propedeutica Biochimica, McGraw-Hill, 2012.
- Santaniello E. et al., Principi di Chimica Generale e Organica, PICCIN, 2013.
- Samaja M. e Paroni R. Chimica e Biochimica. PICCIN, 2013.

**BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE**

MATTHEWS & VAN HOLDE, BIOCHIMICA, Seconda Edizione Italiana, 1998, Casa Editrice Ambrosiana

VOET D, VOET J.G. & PRATT C.W, FONDAMENTI DI BIOCHIMICA. Prima Edizione Italiana, 2001, Zanichelli Editore S.p.A.

**Indicazioni per non frequentanti**

**CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA**



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

Reperire il programma online e mettersi in contatto con il docente via mail.

BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

Reperire il programma online e mettersi in contatto con il docente.

### Modalità d'esame

CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

Prova scritta

BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

Esame orale

### Altri riferimenti web

CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

Nessuno





**UNIVERSITÀ DI PISA**  
BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE  
Nessuno

---

**Note**

CHIMICA GENERALE E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

Nessuna

BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

Nessuna