



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

# Biochemistry – Biochimica (2024)

## Il corso

Codice corso: 31179

Classe di laurea: LM-9

Durata: 2 anni

Lingua: ENG

Modalità di erogazione:

Dipartimento: SCIENZE BIOCHIMICHE "ALESSANDRO ROSSI FANELLI"

## Presentazione

Il corso di laurea Magistrale in Biochemistry, in lingua inglese, è stato progettato nel rispetto dei criteri di qualità, previsti nelle linee guida ANVUR. Il corso pone la Biochimica al centro del percorso formativo dello studente, facendo sì che in futuro divenga la chiave interpretativa del suo approccio professionale e lavorativo. La Biochimica come materia di studio è presente in diversi corsi di laurea della formazione universitaria nazionale, ma non esiste un corso finalizzato al suo approfondimento specifico. Il corso di Laurea Magistrale in Biochemistry presenta caratteristiche uniche nel suo progetto formativo rispetto agli altri corsi di laurea (classe LM-9) presenti nell'Ateneo e nel panorama nazionale. L'utilizzo della lingua inglese come lingua veicolare vuole rispondere alle esigenze di studenti, italiani e stranieri, per favorire la mobilità internazionale (in ingresso e in uscita). Corsi di Laurea magistrale in Biochemistry sono presenti nell'offerta formativa europea e internazionale da diverso tempo, a testimoniare l'interesse che riveste una figura professionale che operi all'interfaccia tra Biologia e Chimica, al servizio della ricerca scientifica e della produzione di beni e servizi. In Italia questo è il primo e unico corso di laurea magistrale con queste caratteristiche. Il percorso formativo fornisce un'approfondita conoscenza teorica dei principali campi della Biochimica, delle Metodologie Biochimiche e delle Biotecnologie, oltre a una solida preparazione pratica grazie alla presenza di laboratori didattici dedicati. Le abilità pratiche saranno ulteriormente sviluppate durante il tirocinio mirato alla preparazione della tesi, necessariamente sperimentale, che potrà essere svolto in ambito accademico o in enti di ricerca pubblici e privati. Il percorso formativo si articola in differenti esperienze di apprendimento, che pongono lo studente al centro delle attività didattiche ed è altresì integrato con seminari da parte di specialisti provenienti da altri enti e istituzioni pubbliche e private. La Commissione internazionalizzazione del corso di studio sta collaborando, nell'ambito dell'alleanza CIVIS, all'istituzione di un percorso formativo internazionale che consentirà a un numero limitato di studenti selezionati di acquisire un titolo di laurea multiplo. Il laureato potrà spendere le conoscenze e competenze acquisite, e la capacità di applicarle, in studi superiori (master, specializzazione, dottorato di ricerca) e in contesti lavorativi, operando all'interfaccia tra Biologia e Chimica e producendo un avanzamento delle conoscenze e della tecnologia, al servizio della ricerca scientifica e della produzione di beni e servizi. Le principali prospettive occupazionali riguardano ruoli di responsabilità nei campi della ricerca, della produzione e della commercializzazione nelle industrie farmaceutiche, biomedicali e agroalimentari, con particolare attenzione a quelle orientate verso processi biotecnologici sostenibili, che offriranno maggiori possibilità di impiego nel futuro.

# Percorso formativo

Curriculum unico

## 1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
10598561   BIOORGANIC CHEMISTRY	1°	6	ENG

### Obiettivi formativi

#### Obiettivi Generali

Al termine del corso e al superamento dell'esame, lo studente avrà acquisito le conoscenze e competenze nelle tematiche sotto riportate. Lo studente sarà in grado di descrivere la struttura di una collezione di enzimi, rappresentativi dei principali meccanismi di reazione della chimica bio-organica e delle classi enzimatiche, utilizzando programmi di visualizzazione e analisi interattive di macromolecole biologiche. Lo studente sarà in grado di prevedere, in base alla struttura dei siti attivi degli enzimi rappresentativi, il loro meccanismo di azione e di accelerazione della velocità di reazione, utilizzando le principali metodiche di indagine cinetica sperimentali.

#### Obiettivi Specifici

##### a) conoscenza e capacità di comprensione:

attraverso le lezioni ed esercitazioni lo studente dovrà conoscere e comprendere il rapporto tra struttura e funzione delle principali classi di enzimi coinvolti nelle reazioni metaboliche della cellula; dovrà comprendere la base strutturale della accelerazione della velocità; dovrà essere in grado di accedere alle banche dati delle strutture delle macromolecole biologiche;

##### b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

lo studente sarà in grado di utilizzare i principali paradigmi teorici per interpretare i meccanismi di reazione degli enzimi, e di applicare le conoscenze acquisite per la predizione delle principali caratteristiche meccanicistiche di enzimi nuovi;

##### c) autonomia di giudizio:

lo studente dovrà essere in grado di descrivere in piena autonomia il meccanismo di una reazione chimica catalizzata da un enzima, evidenziandone le caratteristiche distintive e suggerendo gli esperimenti atti a dimostrarne il meccanismo;

##### d) abilità comunicative:

lo studente dovrà avere la capacità di presentare e spiegare i meccanismi di azione degli enzimi, basati sul rapporto struttura-funzione determinato sperimentalmente, ed utilizzando correttamente e con rigore il linguaggio scientifico e tecnico;

##### e) capacità di apprendimento:

lo studente sarà in grado di esaminare in senso critico gli argomenti di corso, di proporre strategie sperimentali nuove ed indipendenti ove possibile, di aggiornarsi tramite la consultazione delle banche dati bibliografiche e strutturali (es. PubMed e RCSB Protein Data Bank).

ENZYME CATALYSIS	1°	3	ENG
------------------	----	---	-----

**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Al termine del corso e al superamento dell'esame, lo studente avrà acquisito le conoscenze e competenze nelle tematiche sotto riportate. Lo studente sarà in grado di descrivere la struttura di una collezione di enzimi, rappresentativi dei principali meccanismi di reazione della chimica bio-organica e delle classi enzimatiche, utilizzando programmi di visualizzazione e analisi interattive di macromolecole biologiche. Lo studente sarà in grado di prevedere, in base alla struttura dei siti attivi degli enzimi rappresentativi, il loro meccanismo di azione e di accelerazione della velocità di reazione, utilizzando le principali metodiche di indagine cinetica sperimentali.

## Obiettivi Specifici

## a) conoscenza e capacità di comprensione:

attraverso le lezioni ed esercitazioni lo studente dovrà conoscere e comprendere il rapporto tra struttura e funzione delle principali classi di enzimi coinvolti nelle reazioni metaboliche della cellula; dovrà comprendere la base strutturale della accelerazione della velocità; dovrà essere in grado di accedere alle banche dati delle strutture delle macromolecole biologiche;

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

lo studente sarà in grado di utilizzare i principali paradigmi teorici per interpretare i meccanismi di reazione degli enzimi, e di applicare le conoscenze acquisite per la predizione delle principali caratteristiche meccanicistiche di enzimi nuovi;

## c) autonomia di giudizio:

lo studente dovrà essere in grado di descrivere in piena autonomia il meccanismo di una reazione chimica catalizzata da un enzima, evidenziandone le caratteristiche distintive e suggerendo gli esperimenti atti a dimostrarne il meccanismo;

## d) abilità comunicative:

lo studente dovrà avere la capacità di presentare e spiegare i meccanismi di azione degli enzimi, basati sul rapporto struttura-funzione determinato sperimentalmente, ed utilizzando correttamente e con rigore il linguaggio scientifico e tecnico;

## e) capacità di apprendimento:

lo studente sarà in grado di esaminare in senso critico gli argomenti di corso, di proporre strategie sperimentali nuove ed indipendenti ove possibile, di aggiornarsi tramite la consultazione delle banche dati bibliografiche e strutturali (es. PubMed e RCSB Protein Data Bank).

BIOORGANIC  
REACTION  
MECHANISMS

1°

3

ENG

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Al termine del corso e al superamento dell'esame, lo studente avrà acquisito le conoscenze e competenze nelle aree sotto riportate. In generale sarà in grado di descrivere la struttura e reattività dei principali gruppi funzionali dei composti organici ed in particolare di quelli presenti nelle molecole biologiche. Sulla base delle conoscenze acquisite lo studente sarà in grado di prevedere, in base alla struttura chimica dei composti organici, la loro reattività e descrivere i meccanismi di reazione in cui i composti sono coinvolti, sia in applicazione delle più comuni metodologie chimico-organiche, sia con una diretta correlazione ad esempi di meccanismi biochimici in cui le stesse reazioni sono catalizzate da processi enzimatici. In futuro lo studente potrà contare sulle conoscenze e competenze appena descritte per la comprensione e l'interpretazione su base chimico-organica dei principali processi biochimici coinvolti in tutti gli ambiti della biochimica e di altre discipline.

## Obiettivi Specifici

## a) conoscenza e capacità di comprensione:

Conoscenza e comprensione del rapporto tra struttura molecolare e reattività dei principali gruppi funzionali coinvolti in reazioni organiche e processi biochimici; comprensione della logica chimica nei meccanismi di reazione;

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

capacità di interpretare e spiegare i meccanismi di reazione delle principali reazioni organiche; capacità di applicare le conoscenze a processi enzimatici che coinvolgono tali meccanismi di reazione;

## c) autonomia di giudizio:

saper interpretare autonomamente il meccanismo di una reazione organica; saper individuare tali meccanismi nei processi biochimici; saper valutare la reattività delle molecole organiche e delle principali molecole biologiche in base alla presenza di gruppi funzionali;

## d) abilità comunicative:

saper illustrare e spiegare i meccanismi delle reazioni organiche con termini appropriati e con rigore logico; saper riprodurre le principali strutture molecolari di molecole organiche e delle principali molecole biologiche;

## e) capacità di apprendimento:

acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento della chimica bioorganica e della biochimica; acquisizione delle conoscenze di base per progredire autonomamente in altre discipline chimico-biologiche.

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Al termine del corso e al superamento dell'esame, lo studente avrà acquisito le conoscenze e competenze nelle aree sotto riportate. In generale sarà in grado di: descrivere la struttura e la funzione delle principali classi di macromolecole biologiche; spiegare le principali vie metaboliche in termini di regolazione e interconnessione; identificare i meccanismi di adattamento delle funzioni cellulari in condizioni fisiologiche e patologiche. Sulla base delle conoscenze acquisite, lo studente avrà la capacità di interpretare e spiegare i fenomeni biologici in chiave biochimica, descrivendone le basi molecolari in termini di strutture e reazioni biochimiche. Le capacità di comunicazione degli studenti saranno sviluppate grazie alla possibilità di presentare e discutere in aula un lavoro scientifico inerente il programma del corso. L'utilizzo di concetti studiati a lezione sarà cruciale per l'apprendimento di quelle capacità critiche e di giudizio necessarie per valutare gli approcci sperimentali principalmente utilizzati nella ricerca biochimica.

In futuro lo studente potrà contare sulle conoscenze e competenze appena descritte per la comprensione di altre discipline e per il lavoro in laboratori di analisi e di ricerca.

## Obiettivi Specifici.

## a) conoscenza e capacità di comprensione:

Conoscenza e comprensione del rapporto tra struttura e funzione delle macromolecole coinvolte nei principali processi cellulari;

Conoscenza dei meccanismi biochimici alla base dei processi fisiologici della cellula. Composizione della membrana e traffico intracellulare. Meccanismi di trasduzione del segnale. Meccanismi biochimici di replicazione e trascrizione del DNA.

Traduzione ribosomiale e non ribosomiale. Ruolo delle modifiche post-traduzionali delle proteine. Localizzazione delle proteine.

Conoscenza delle principali vie metaboliche in processi fisio-patologici;

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

capacità di interpretare e spiegare i fenomeni biologici in chiave biochimica;

capacità di acquisire una visione delle interconnessioni delle funzioni cellulari in risposta a stimoli esogeni ed endogeni;

## c) autonomia di giudizio:

saper individuare i fenomeni biologici e biomedici che possono essere spiegati in chiave biochimica;

saper identificare e valutare gli adattamenti cellulari e metabolici in risposta a segnalazioni fisiologiche e patologiche;

## d) abilità comunicative:

saper illustrare e spiegare i fenomeni biochimici con termini appropriati e con rigore logico;

saper descrivere e collegare le principali strategie di biosegnalazione;

saper descrivere il funzionamento biochimico dei principali processi cellulari ;

## e) capacità di apprendimento:

acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento della biochimica cellulare;

acquisizione delle conoscenze di base per progredire autonomamente in altre discipline biologiche;

capacità di apprendere rapidamente e applicare le conoscenze biochimiche in contesti lavorativi di pianificazione delle attività di ricerca;

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Al termine del corso e al superamento dell'esame, lo studente avrà acquisito le conoscenze e competenze nelle aree sotto riportate. In generale sarà in grado di: descrivere la struttura e la funzione delle principali classi di macromolecole biologiche; spiegare le principali vie metaboliche in termini di regolazione e interconnessione; identificare i meccanismi di adattamento delle funzioni cellulari in condizioni fisiologiche e patologiche. Sulla base delle conoscenze acquisite, lo studente avrà la capacità di interpretare e spiegare i fenomeni biologici in chiave biochimica, descrivendone le basi molecolari in termini di strutture e reazioni biochimiche. Le capacità di comunicazione degli studenti saranno sviluppate grazie alla possibilità di presentare e discutere in aula un lavoro scientifico inerente il programma del corso. L'utilizzo di concetti studiati a lezione sarà cruciale per l'apprendimento di quelle capacità critiche e di giudizio necessarie per valutare gli approcci sperimentali principalmente utilizzati nella ricerca biochimica.

In futuro lo studente potrà contare sulle conoscenze e competenze appena descritte per la comprensione di altre discipline e per il lavoro in laboratori di analisi e di ricerca.

## Obiettivi specifici

## a) conoscenza e capacità di comprensione:

Conoscenze avanzate dell'organizzazione strutturale e funzionale della cellula

acquisizione degli elementi fondamentali alla base dei meccanismi molecolari di regolazione dei processi cellulari  
conoscenza dei meccanismi molecolari che regolano l'omeostasi cellulare. Riparazione e ricombinazione del DNA. Ciclo cellulare. Cancro. Apoptosi.

Comprensione della complessità dei pathways informativi della cellula e delle implicazioni del loro malfunzionamento nella genesi di patologie metaboliche;

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

saper applicare le conoscenze acquisite per interpretare e spiegare i fenomeni biologici in chiave informazionale;  
saper comprendere e collegare le principali vie di segnalazione intracellulare mediante la regolazione delle molecole informative;

## c) autonomia di giudizio:

saper individuare e discutere i fenomeni biologici in chiave molecolare;

saper identificare e valutare le alterazioni cellulari e metaboliche delle molecole informative in risposta a segnalazioni fisiologiche e patologiche;

## d) abilità comunicative:

saper illustrare e spiegare i meccanismi molecolari alla base del funzionamento della cellula con termini appropriati e con rigore logico;

saper riassumere e collegare le principali strategie di biosegnalazione;

saper descrivere il funzionamento dei principali processi cellulari a livello molecolare;

## e) capacità di apprendimento:

acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente e con spirito critico nell'approfondimento della biochimica cellulare;

acquisizione delle conoscenze di base per progredire autonomamente in altre discipline biologiche;

capacità di apprendere rapidamente e applicare le conoscenze biomolecolari in contesti lavorativi di pianificazione delle attività di ricerca;

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Al termine del corso e al superamento dell'esame, lo studente avrà acquisito le conoscenze e competenze nelle aree sotto riportate. In generale sarà in grado di: descrivere la struttura e la funzione delle principali classi di macromolecole biologiche; spiegare le principali vie metaboliche in termini di regolazione e interconnessione; identificare i meccanismi di adattamento delle funzioni cellulari in condizioni fisiologiche e patologiche. Sulla base delle conoscenze acquisite, lo studente avrà la capacità di interpretare e spiegare i fenomeni biologici in chiave biochimica, descrivendone le basi molecolari in termini di strutture e reazioni biochimiche. Le capacità di comunicazione degli studenti saranno sviluppate grazie alla possibilità di presentare e discutere in aula un lavoro scientifico inerente il programma del corso. L'utilizzo di concetti studiati a lezione sarà cruciale per l'apprendimento di quelle capacità critiche e di giudizio necessarie per valutare gli approcci sperimentali principalmente utilizzati nella ricerca biochimica.

In futuro lo studente potrà contare sulle conoscenze e competenze appena descritte per la comprensione di altre discipline e per il lavoro in laboratori di analisi e di ricerca.

## Obiettivi Specifici.

## a) conoscenza e capacità di comprensione:

Conoscenza e comprensione del rapporto tra struttura e funzione delle macromolecole coinvolte nei principali processi cellulari;

Conoscenza dei meccanismi biochimici alla base dei processi fisiologici della cellula. Composizione della membrana e traffico intracellulare. Meccanismi di trasduzione del segnale. Meccanismi biochimici di replicazione e trascrizione del DNA.

Traduzione ribosomiale e non ribosomiale. Ruolo delle modifiche post-traduzionali delle proteine. Localizzazione delle proteine.

Conoscenza delle principali vie metaboliche in processi fisio-patologici;

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

capacità di interpretare e spiegare i fenomeni biologici in chiave biochimica;

capacità di acquisire una visione delle interconnessioni delle funzioni cellulari in risposta a stimoli esogeni ed endogeni;

## c) autonomia di giudizio:

saper individuare i fenomeni biologici e biomedici che possono essere spiegati in chiave biochimica;

saper identificare e valutare gli adattamenti cellulari e metabolici in risposta a segnalazioni fisiologiche e patologiche;

## d) abilità comunicative:

saper illustrare e spiegare i fenomeni biochimici con termini appropriati e con rigore logico;

saper descrivere e collegare le principali strategie di biosegnalazione;

saper descrivere il funzionamento biochimico dei principali processi cellulari ;

## e) capacità di apprendimento:

acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento della biochimica cellulare;

acquisizione delle conoscenze di base per progredire autonomamente in altre discipline biologiche;

capacità di apprendere rapidamente e applicare le conoscenze biochimiche in contesti lavorativi di pianificazione delle attività di ricerca;

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Alla fine del corso gli studenti conosceranno le principali tecniche di indagine biochimica e biofisica applicate allo studio del ripiegamento (folding) e delle interazioni e della struttura/funzione di macromolecole biologiche. Gli studenti saranno in grado, a fronte di uno specifico problema biologico, di individuare quale delle tecniche oggetto del corso sia più conveniente utilizzare per effettuare lo studio. Saranno inoltre in grado di comprendere il significato dei dati sperimentali ottenuti mediante le diverse tecniche trattate nel corso all'interno di un contesto scientifico.

Il corso è diviso in tre parti: Ripiegamento (Folding); Struttura; Interazioni.

Le tre parti condividono i medesimi obiettivi specifici.

## Obiettivi Specifici

## a) conoscenza e capacità di comprensione:

Conoscenza e comprensione delle relazioni struttura-funzione nelle macromolecole biologiche;

Conoscenza e comprensione dei principi fisici alla base delle diverse tecniche studiate;

Conoscenza delle principali componenti degli strumenti di misura studiati;

Conoscenza dei principali campi di applicazioni delle tecniche studiate e della loro complementarità;

Comprensione dei principi di analisi dei dati ottenuti con le metodologie studiate.

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Capacità di utilizzare, sotto la supervisione di un esperto, alcune delle tecniche approfondite nelle esperienze di laboratorio.

Capacità di interpretare e comprendere i dati ottenuti mediante le tecniche oggetto del corso.

## c) autonomia di giudizio:

Essere in grado di comprendere autonomamente il risultato di uno studio (articolo, presentazione) basati sulle tecniche studiate nel corso. Questo obiettivo verrà rinforzato dall'analisi di lavori scientifici pubblicati mediante flipped classroom;

Saper selezionare, rispetto a problemi biologici specifici, le tecniche sperimentali più appropriate per affrontare lo studio;

Saper progettare un esperimento basato sulle tecniche approfondite nelle esperienze di laboratorio;

Saper risolvere autonomamente i principali problemi sperimentali che possono verificarsi nell'impiego delle tecniche sperimentali descritte nel corso.

## d) abilità comunicative:

Saper descrivere il significato e il funzionamento delle principali tecniche del corso;

Saper illustrare dati e risultati ottenuti mediante le tecniche studiate. Questo obiettivo verrà ottenuto mediante flipped classroom e attività di laboratorio;

## e) capacità di apprendimento:

Acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento di una o più delle tecniche studiate nel corso;

Acquisizione degli strumenti cognitivi necessari per poter affrontare con successo il training formativo mirato all'utilizzo autonomo di una o più delle tecniche studiate nel corso, in ambito di ricerca pubblica o privata;

Capacità di apprendere rapidamente nuove tecniche sperimentali;

Capacità di adattarsi dinamicamente alla evoluzione delle metodologie e della strumentazione di laboratorio in contesti lavorativi di ricerca e/o sviluppo industriale.

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Alla fine del corso gli studenti conosceranno le principali tecniche di indagine biochimica e biofisica applicate allo studio del ripiegamento (folding) e delle interazioni e della struttura/funzione di macromolecole biologiche. Gli studenti saranno in grado, a fronte di uno specifico problema biologico, di individuare quale delle tecniche oggetto del corso sia più conveniente utilizzare per effettuare lo studio. Saranno inoltre in grado di comprendere il significato dei dati sperimentali ottenuti mediante le diverse tecniche trattate nel corso all'interno di un contesto scientifico.

Il corso è diviso in tre parti: Ripiegamento (Folding); Struttura; Interazioni.  
Le tre parti condividono i medesimi obiettivi specifici.

## Obiettivi Specifici

## a) conoscenza e capacità di comprensione:

Conoscenza e comprensione delle relazioni struttura-funzione nelle macromolecole biologiche;

Conoscenza e comprensione dei principi fisici alla base delle diverse tecniche studiate;

Conoscenza delle principali componenti degli strumenti di misura studiati;

Conoscenza dei principali campi di applicazioni delle tecniche studiate e della loro complementarità;

Comprensione dei principi di analisi dei dati ottenuti con le metodologie studiate.

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Capacità di utilizzare, sotto la supervisione di un esperto, alcune delle tecniche approfondite nelle esperienze di laboratorio.

Capacità di interpretare e comprendere i dati ottenuti mediante le tecniche oggetto del corso.

## c) autonomia di giudizio:

Essere in grado di comprendere autonomamente il risultato di uno studio (articolo, presentazione) basati sulle tecniche studiate nel corso. Questo obiettivo verrà rinforzato dall'analisi di lavori scientifici pubblicati mediante flipped classroom;

Saper selezionare, rispetto a problemi biologici specifici, le tecniche sperimentali più appropriate per affrontare lo studio;

Saper progettare un esperimento basato sulle tecniche approfondite nelle esperienze di laboratorio;

Saper risolvere autonomamente i principali problemi sperimentali che possono verificarsi nell'impiego delle tecniche sperimentali descritte nel corso.

## d) abilità comunicative:

Saper descrivere il significato e il funzionamento delle principali tecniche del corso;

Saper illustrare dati e risultati ottenuti mediante le tecniche studiate. Questo obiettivo verrà ottenuto mediante flipped classroom e attività di laboratorio;

## e) capacità di apprendimento:

Acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento di una o più delle tecniche studiate nel corso;

Acquisizione degli strumenti cognitivi necessari per poter affrontare con successo il training formativo mirato all'utilizzo autonomo di una o più delle tecniche studiate nel corso, in ambito di ricerca pubblica o privata;

Capacità di apprendere rapidamente nuove tecniche sperimentali;

Capacità di adattarsi dinamicamente alla evoluzione delle metodologie e della strumentazione di laboratorio in contesti lavorativi di ricerca e/o sviluppo industriale.

**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Alla fine del corso gli studenti conosceranno le principali tecniche di indagine biochimica e biofisica applicate allo studio del ripiegamento (folding) e delle interazioni e della struttura/funzione di macromolecole biologiche. Gli studenti saranno in grado, a fronte di uno specifico problema biologico, di individuare quale delle tecniche oggetto del corso sia più conveniente utilizzare per effettuare lo studio. Saranno inoltre in grado di comprendere il significato dei dati sperimentali ottenuti mediante le diverse tecniche trattate nel corso all'interno di un contesto scientifico.

Il corso è diviso in tre parti: Ripiegamento (Folding); Struttura; Interazioni.

Le tre parti condividono i medesimi obiettivi specifici.

## Obiettivi Specifici

## a) conoscenza e capacità di comprensione:

Conoscenza e comprensione delle relazioni struttura-funzione nelle macromolecole biologiche;

Conoscenza e comprensione dei principi fisici alla base delle diverse tecniche studiate;

Conoscenza delle principali componenti degli strumenti di misura studiati;

Conoscenza dei principali campi di applicazioni delle tecniche studiate e della loro complementarità;

Comprensione dei principi di analisi dei dati ottenuti con le metodologie studiate.

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Capacità di utilizzare, sotto la supervisione di un esperto, alcune delle tecniche approfondite nelle esperienze di laboratorio.

Capacità di interpretare e comprendere i dati ottenuti mediante le tecniche oggetto del corso.

## c) autonomia di giudizio:

Essere in grado di comprendere autonomamente il risultato di uno studio (articolo, presentazione) basati sulle tecniche studiate nel corso. Questo obiettivo verrà rinforzato dall'analisi di lavori scientifici pubblicati mediante flipped classroom;

Saper selezionare, rispetto a problemi biologici specifici, le tecniche sperimentali più appropriate per affrontare lo studio;

Saper progettare un esperimento basato sulle tecniche approfondite nelle esperienze di laboratorio;

Saper risolvere autonomamente i principali problemi sperimentali che possono verificarsi nell'impiego delle tecniche sperimentali descritte nel corso.

## d) abilità comunicative:

Saper descrivere il significato e il funzionamento delle principali tecniche del corso;

Saper illustrare dati e risultati ottenuti mediante le tecniche studiate. Questo obiettivo verrà ottenuto mediante flipped classroom e attività di laboratorio;

## e) capacità di apprendimento:

Acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento di una o più delle tecniche studiate nel corso;

Acquisizione degli strumenti cognitivi necessari per poter affrontare con successo il training formativo mirato all'utilizzo autonomo di una o più delle tecniche studiate nel corso, in ambito di ricerca pubblica o privata;

Capacità di apprendere rapidamente nuove tecniche sperimentali;

Capacità di adattarsi dinamicamente alla evoluzione delle metodologie e della strumentazione di laboratorio in contesti lavorativi di ricerca e/o sviluppo industriale.

10598565 |

MICROORGANISM AND  
PLANT BIOCHEMISTRY

1°

6

ENG

**Obiettivi formativi**

L'insegnamento di "Microorganism and Plant Biochemistry" si articola in due moduli integrati: "Microorganism Biochemistry and Physiology" e "Plant Biochemistry and Physiology". Lo scopo del corso è di integrare e approfondire le conoscenze e competenze generali di biochimica e metabolismo, che gli studenti hanno precedentemente acquisito, con competenze specifiche nel campo della biochimica e fisiologia delle piante e dei microorganismi, che sono alla base delle moderne biotecnologie utilizzate in campo industriale-ambientale e medico-farmaceutico.

PLANT BIOCHEMISTRY  
AND PHYSIOLOGY

1°

3

ENG

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Il modulo mira a fornire le basi per comprendere i meccanismi biochimici e la "logica" meccanicistica di alcuni importanti processi specifici delle piante. Introduce gli studenti alla complessità del potenziale metabolico delle piante e al ruolo dei metaboliti vegetali specializzati nell'interazione con l'ambiente, metaboliti che poi possono diventare molecole per uso farmaceutico. Il modulo mira anche a fornire una visione di come i recenti progressi metodologici in biochimica e biologia strutturale stiano migliorando la conoscenza dei meccanismi alla base della percezione e della risposta allo stress biotico e della funzione del sistema immunitario delle piante, in paragone al sistema immunitario degli animali.

Oltre alle lezioni frontali, quali attività formative sono previsti seminari tematici di approfondimento con analisi e discussioni in classe sia di rassegne che di pubblicazioni sperimentali recenti e di elevata qualità che consentiranno a studenti/studentesse da una parte una visione ampia di tematiche pertinenti agli argomenti trattati nel modulo, e dall'altra di inquadrare alcuni percorsi sperimentali esemplificativi per la conoscenza di metodi e strumenti adatti alle indagini di interesse.

## Obiettivi Specifici

## a) conoscenza e capacità di comprensione:

In caso di completamento con successo, gli studenti possederanno:

1. la conoscenza della funzione dei principali processi biochimici e metabolici delle piante, dell'immunità delle piante e delle relazioni biochimiche fra i diversi tipi di cellule e tessuti vegetali;
2. la capacità di confrontare e valutare criticamente i recenti progressi nella biochimica delle piante;
3. la conoscenza dell'evoluzione biochimica e delle strategie adattative del metabolismo vegetale;
4. la conoscenza della logica biochimica della percezione e degli eventi di trasduzione che avvengono durante le interazioni fra piante e microrganismi patogeni;
5. la conoscenza del ruolo che le molecole e le proteine svolgono nel contrastare le malattie delle piante e il loro possibile sfruttamento per il miglioramento delle colture;
6. la comprensione di come i processi biochimici delle piante possano essere manipolati;
7. la capacità di fare ricerche e leggere criticamente la letteratura rilevante e comprendere i modelli interpretativi delle nuove scoperte in biologia vegetale.

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di riconoscere la natura dei più importanti metaboliti di origine vegetale;
- capacità di illustrare le vie metaboliche vegetali;
- capacità di illustrare le basi dell'immunità vegetale;
- capacità di strutturare l'interpretazione di un lavoro scientifico.

## c) autonomia di giudizio:

- acquisire capacità di riflessione autonoma e critica delle problematiche inerenti la biochimica e l'immunità vegetale ed più in generale le ricerche in ambito biochimico;
- capacità di individuare gli approcci metodologici più adatti per indagini di base o applicative nell'ambito della biochimica e dell'immunità vegetale;
- essere in grado di valutare le proprie competenze.

## d) abilità comunicative:

Lo studente dovrà essere in grado di:

- illustrare, con termini appropriate, adeguato rigore e linguaggio scientifico, le proprie conoscenze nonché risultati di ricerche sugli aspetti biochimici e strutturali del metabolismo specializzato e dell'immunità delle piante;
- di elaborare informazioni per diffonderle nella modalità migliore;
- di comunicare efficacemente in forma orale, anche attraverso l'uso degli strumenti dell'informatica e della comunicazione multimediale.

## e) capacità di apprendimento:

- approfondire le proprie conoscenze in maniera critica nel campo specifico e in generale nell'ambito della biochimica
- essere in grado di condurre e sostenere una discussione critica e presentare in modo sintetico e chiaro idee e ragionamenti complessi.

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Al termine del corso e al superamento dell'esame, lo studente avrà acquisito le conoscenze e competenze sui processi biochimici e fisiologici specifici delle cellule procariotiche e sarà in grado di spiegare in termini biochimici le diversità e lo stile di vita dei differenti Batteri sulla base delle proprietà strutturali e nutrizionali e sulle capacità metaboliche respiratorie e fermentative. Lo studente acquisirà conoscenze specifiche relative alle caratteristiche biochimiche dei microorganismi nella risposta fisiologica allo stress, nella capacità di adattamento e di comunicazione tra cellule. Le capacità analitiche e di apprendimento degli studenti saranno esercitate mediante l'assegnazione di lavori scientifici originali da elaborare come presentazioni orali, utili all'approfondimento dei metodi sperimentali di genetica e biochimica utilizzati per lo studio della fisiologia microbica. La discussione delle presentazioni degli studenti in classe permetterà di approfondire i concetti studiati a lezione, migliorando le capacità di comunicazione degli studenti mediante discussione e interpretazione di dati sperimentali originali

## Obiettivi Specifici.

## a) conoscenza e capacità di comprensione:

conoscenza delle vie biosintetiche che portano alla biogenesi dei componenti peculiari della cellula procariotica e dei sistemi di trasporto e secrezione; conoscenza dei fattori di diversità e versatilità metabolica che caratterizzano i procarioti e che influenzano la crescita ed il metabolismo microbico respiratorio e fermentativo;

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

capacità di riconoscere e classificare i microrganismi sulla base della conoscenza delle loro capacità metaboliche e respiratorie e delle strategie adattative; saper descrivere le principali vie metaboliche proprie delle cellule procariotiche;

## c) autonomia di giudizio:

saper analizzare la letteratura recente inerente agli aspetti di biochimica e fisiologia microbica e leggerne criticamente i risultati;

saper applicare le conoscenze di fisiologia e biochimica dei batteri a progetti di ricerca industriale e biotecnologica;

## d) abilità comunicative:

saper illustrare e spiegare con termini appropriati e con rigore scientifico rapporti di ricerca e pubblicazioni scientifiche comprendenti aspetti di biochimica e fisiologia microbica;

## e) capacità di apprendimento:

acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento della microbiologia;

acquisizione delle conoscenze di base per progredire autonomamente in altre discipline biologiche

**Obiettivi formativi**

Questo corso fornisce un'introduzione alle basi fisiologiche del funzionamento del sistema nervoso, delle sue patologie e dei possibili trattamenti farmacologici. Si concentra sull'interazione tra il sistema immunitario e il sistema nervoso a livello molecolare, cellulare e di sistema e fornisce una panoramica dei concetti attuali e in via di sviluppo in Neuroimmunologia sia dal punto di vista della neuroscienza che dell'immunologia. Ha lo scopo di familiarizzare gli studenti con gli elementi molecolari e cellulari dell'interconnettività tra i sistemi immunitario e nervoso e l'effetto dell'interazione neuro-immunitaria sulle risposte fisiologiche e sui processi patologici. Inoltre fornisce le basi per il crosstalk tra cellule del sistema immunitario e nervoso nella risposta allo stress e nell'insorgenza e sviluppo di disturbi neurologici. Gli studenti verranno introdotti ai concetti di danno cellulare, infiammazione e necrosi. Verranno inoltre descritti i fondamenti della farmacologia, compresi gli obiettivi dell'azione del farmaco, dell'assorbimento e del metabolismo dei farmaci e dello sviluppo dei farmaci. Ciò fornisce una piattaforma per iniziare lo studio integrato di fisiopatologia, patologia e trattamento farmacologico di vari disturbi, a partire da dolore, infiammazione e neoplasia.

Abilità specifiche.

a) conoscenza e comprensione

- Conoscenza e comprensione delle relazioni tra struttura e funzione dei principali tipi cellulari del sistema nervoso;
- comprensione dello sviluppo neuronale e gliale;
- conoscenza delle principali vie di segnalazione della neurotrasmissione e dei bersagli farmacologici;
- comprensione dei principi e dei fenomeni alla base dei principali strumenti neurofarmacologici;

b) applicare conoscenza e comprensione

- capacità di interpretare e spiegare le funzioni neuronali da un punto di vista fisiologico e farmacologico;
- capacità di applicare tecniche appropriate a problemi sperimentali specifici;

c) esprimere giudizi

- essere in grado di comprendere le relazioni fisiologiche tra le cellule;
- essere in grado di identificare fenomeni fisiologici spiegabili utilizzando un approccio farmacologico;
- saper selezionare e valutare le tecniche più appropriate per risolvere uno specifico problema sperimentale;

d) capacità di comunicazione

- saper illustrare e spiegare fenomeni fisiologici con termini appropriati e con rigore logico;
- essere in grado di spiegare l'azione farmacologica dei farmaci in generale;
- saper descrivere come funzionano le principali tecniche fisiologiche e farmacologiche;

e) capacità di apprendimento

- acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire in autonomia nello studio di fisiologia e farmacologia;
- acquisizione delle conoscenze di base necessarie per progredire in autonomia in altre discipline biologiche;
- capacità di apprendere rapidamente e applicare tecniche fisiologiche e farmacologiche in ambienti di lavoro di laboratorio;

**Obiettivi formativi**

Questo corso fornisce un'introduzione alle basi fisiologiche del funzionamento del sistema nervoso, delle sue patologie e dei possibili trattamenti farmacologici. Si concentra sull'interazione tra il sistema immunitario e il sistema nervoso a livello molecolare, cellulare e di sistema e fornisce una panoramica dei concetti attuali e in via di sviluppo in Neuroimmunologia sia dal punto di vista della neuroscienza che dell'immunologia. Ha lo scopo di familiarizzare gli studenti con gli elementi molecolari e cellulari dell'interconnettività tra i sistemi immunitario e nervoso e l'effetto dell'interazione neuro-immunitaria sulle risposte fisiologiche e sui processi patologici. Inoltre fornisce le basi per il crosstalk tra cellule del sistema immunitario e nervoso nella risposta allo stress e nell'insorgenza e sviluppo di disturbi neurologici. Gli studenti verranno introdotti ai concetti di danno cellulare, infiammazione e necrosi. Verranno inoltre descritti i fondamenti della farmacologia, compresi gli obiettivi dell'azione del farmaco, dell'assorbimento e del metabolismo dei farmaci e dello sviluppo dei farmaci. Ciò fornisce una piattaforma per iniziare lo studio integrato di fisiopatologia, patologia e trattamento farmacologico di vari disturbi, a partire da dolore, infiammazione e neoplasia.

Abilità specifiche.

## a) conoscenza e comprensione

- Conoscenza e comprensione delle relazioni tra struttura e funzione dei principali tipi cellulari del sistema nervoso;
- comprensione dello sviluppo neuronale e gliale;
- conoscenza delle principali vie di segnalazione della neurotrasmissione e dei bersagli farmacologici;
- comprensione dei principi e dei fenomeni alla base dei principali strumenti neurofarmacologici;

## b) applicare conoscenza e comprensione

- capacità di interpretare e spiegare le funzioni neuronali da un punto di vista fisiologico e farmacologico;
- capacità di applicare tecniche appropriate a problemi sperimentali specifici;

## c) esprimere giudizi

- essere in grado di comprendere le relazioni fisiologiche tra le cellule;
- essere in grado di identificare fenomeni fisiologici spiegabili utilizzando un approccio farmacologico;
- saper selezionare e valutare le tecniche più appropriate per risolvere uno specifico problema sperimentale;

## d) capacità di comunicazione

- saper illustrare e spiegare fenomeni fisiologici con termini appropriati e con rigore logico;
- essere in grado di spiegare l'azione farmacologica dei farmaci in generale;
- saper descrivere come funzionano le principali tecniche fisiologiche e farmacologiche;

## e) capacità di apprendimento

- acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire in autonomia nello studio di fisiologia e farmacologia;
- acquisizione delle conoscenze di base necessarie per progredire in autonomia in altre discipline biologiche;
- capacità di apprendere rapidamente e applicare tecniche fisiologiche e farmacologiche in ambienti di lavoro di laboratorio;

**Obiettivi formativi**

Questo corso fornisce un'introduzione alle basi fisiologiche del funzionamento del sistema nervoso, delle sue patologie e dei possibili trattamenti farmacologici. Si concentra sull'interazione tra il sistema immunitario e il sistema nervoso a livello molecolare, cellulare e di sistema e fornisce una panoramica dei concetti attuali e in via di sviluppo in Neuroimmunologia sia dal punto di vista della neuroscienza che dell'immunologia. Ha lo scopo di familiarizzare gli studenti con gli elementi molecolari e cellulari dell'interconnettività tra i sistemi immunitario e nervoso e l'effetto dell'interazione neuro-immunitaria sulle risposte fisiologiche e sui processi patologici. Inoltre fornisce le basi per il crosstalk tra cellule del sistema immunitario e nervoso nella risposta allo stress e nell'insorgenza e sviluppo di disturbi neurologici. Gli studenti verranno introdotti ai concetti di danno cellulare, infiammazione e necrosi. Verranno inoltre descritti i fondamenti della farmacologia, compresi gli obiettivi dell'azione del farmaco, dell'assorbimento e del metabolismo dei farmaci e dello sviluppo dei farmaci. Ciò fornisce una piattaforma per iniziare lo studio integrato di fisiopatologia, patologia e trattamento farmacologico di vari disturbi, a partire da dolore, infiammazione e neoplasia.

Abilità specifiche.

## a) conoscenza e comprensione

- Conoscenza e comprensione delle relazioni tra struttura e funzione dei principali tipi cellulari del sistema nervoso;
- comprensione dello sviluppo neuronale e gliale;
- conoscenza delle principali vie di segnalazione della neurotrasmissione e dei bersagli farmacologici;
- comprensione dei principi e dei fenomeni alla base dei principali strumenti neurofarmacologici;

## b) applicare conoscenza e comprensione

- capacità di interpretare e spiegare le funzioni neuronali da un punto di vista fisiologico e farmacologico;
- capacità di applicare tecniche appropriate a problemi sperimentali specifici;

## c) esprimere giudizi

- essere in grado di comprendere le relazioni fisiologiche tra le cellule;
- essere in grado di identificare fenomeni fisiologici spiegabili utilizzando un approccio farmacologico;
- saper selezionare e valutare le tecniche più appropriate per risolvere uno specifico problema sperimentale;

## d) capacità di comunicazione

- saper illustrare e spiegare fenomeni fisiologici con termini appropriati e con rigore logico;
- essere in grado di spiegare l'azione farmacologica dei farmaci in generale;
- saper descrivere come funzionano le principali tecniche fisiologiche e farmacologiche;

## e) capacità di apprendimento

- acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire in autonomia nello studio di fisiologia e farmacologia;
- acquisizione delle conoscenze di base necessarie per progredire in autonomia in altre discipline biologiche;
- capacità di apprendere rapidamente e applicare tecniche fisiologiche e farmacologiche in ambienti di lavoro di laboratorio;

10598567 |

BIOINFORMATICS AND  
DATA HANDLING

2°

9

ENG

**Obiettivi formativi**

L'insegnamento di "Bioinformatics and Data Handling" si articola nei moduli integrati di "Bioinformatics" e "Data Handling". Lo scopo del corso è di integrare conoscenze e competenze sulle principali tecniche bioinformatiche con conoscenze e competenze di statistica di base e di gestione e analisi dei dati biologici. Gli obiettivi formativi di ogni singolo modulo sono consultabili nell'apposita sezione relativa al modulo stesso.

BIOINFORMATICS

2°

6

ENG

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Il corso si prefigge di fornire agli studenti una panoramica delle tecniche di Bioinformatica più comunemente utilizzate in Biologia anche descrivendone, in modo semplificato, le basi teoriche. Circa metà del corso è dedicato all'addestramento all'uso pratico di tali tecniche. Al termine del corso lo studente sarà in grado di utilizzare razionalmente ed efficacemente i programmi per computer più diffusi per l'analisi di sequenze e strutture, e di interpretare correttamente i risultati. Il corso consiste in lezioni che coprono i principali argomenti del programma e le esercitazioni pratiche. Gli esercizi sono svolti in una sala computer con l'uso di software open source per la visualizzazione della struttura tridimensionale di macromolecole. Oltre ai libri di testo, gli studenti hanno accesso a diapositive delle lezioni, articoli scientifici e altre risorse didattiche rese disponibili attraverso questo sito web.

## Obiettivi Specifici

## a) conoscenza e capacità di comprensione:

- Comprensione della teoria degli algoritmi di Bioinformatica;
- Conoscenza degli strumenti necessari per un'analisi dettagliata e critica delle sequenze e delle strutture delle proteine e dei loro complessi macromolecolari utilizzando la Bioinformatica;

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- Capacità di utilizzare software open source per l'analisi di sequenze e strutture di macromolecole biologiche;
- Capacità di applicare a problemi specifici le tecniche apprese;

## c) autonomia di giudizio:

- Saper risolvere autonomamente problemi Bioinformatici;
- Saper condurre autonomamente analisi su dati biologici;
- Saper consultare le principali banche dati biologiche
- Saper selezionare e valutare le tecniche Bioinformatiche più appropriate a risolvere un determinato problema;

## d) abilità comunicative:

- Acquisire la capacità di discutere e trasferire le competenze acquisite a supporto dei loro argomenti;
- Saper presentare i dati ottenuti dalle analisi con termini appropriati e con rigore logico;
- Saper descrivere il funzionamento dei principali software Bioinformatici;

## e) capacità di apprendimento:

- Essere in grado di allineare le competenze apprese al progresso della ricerca in Biologia e Bioinformatica;
- Acquisire i fondamenti e gli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento della Bioinformatica;
- Capacità di apprendere rapidamente e applicare le tecniche Bioinformatiche in contesti lavorativi di laboratorio;

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Il corso ha come scopo quello di fornire agli studenti una conoscenza di base di data handling e analisi statistica dei dati. Il primo step del corso sarà quello di conoscere le procedure per collezionare ed organizzare i dati, attraverso l'utilizzo di software di analisi dati. Inoltre, verranno affrontati i test statistici di base e alcune delle più note tecniche di analisi, visualizzazione e classificazione dei dati. Lo studente sarà in grado di impostare le analisi, preparare il dato opportunamente ed interpretare i risultati ottenuti. Il corso ha anche come obiettivo quello di fornire le conoscenze della programmazione di base per l'analisi statistica dei dati e di imparare a presentare in modo efficiente i risultati finali. Saranno messi a disposizione i materiali del corso e articoli scientifici per approfondimenti.

## Obiettivi Specifici

## a) conoscenza e capacità di comprensione:

- Comprensione della statistica di base e gestione di dati biologici;
- Conoscenza di base dei linguaggi di programmazione e dei software utilizzati per l'analisi dei dati.

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- Capacità di utilizzare software e linguaggi di programmazione per analizzare dati biologici, eseguire test statistici, organizzare ed interrogare diverse tipologie di dati.
- Capacità di applicare le tecniche acquisite a specifici problemi biologici.
- Capacità di investigare le proprietà dei dati biologici in risposta ad una domanda scientifica.

## c) autonomia di giudizio:

- Saper organizzare autonomamente diverse tipologie di dati biologici;
- Saper condurre analisi statistica su dati biologici;
- Saper impostare autonomamente script per l'analisi dei dati;
- Saper selezionare ed interpretare i principali test statistici e le principali tecniche di analisi ed interpretazione dei dati.

## d) abilità comunicative:

- Capacità di discutere le scelte da effettuare per la selezione delle tecniche da adottare per una specifica analisi dei dati;
- Saper presentare i risultati ottenuti tramite un'appropriata rappresentazione grafica.
- Saper descrivere la logica di programmazione degli script prodotti per l'analisi e la visualizzazione dei dati;

## e) capacità di apprendimento:

- Saper formulare la domanda di interesse e progettare l'analisi corrispondente;
- Acquisire le nozioni e gli strumenti chiave da adottare autonomamente anche per problemi nuovi, non direttamente collegati ai casi trattati durante il corso.
- Capacità di apprendere nuovi concetti dell'analisi dei dati e della statistica partendo dalle nozioni di base acquisite durante il corso.

10598568 |  
BIOCHEMICAL  
METHODOLOGIES

2°

9

ENG

**Obiettivi formativi**

Il corso si articola in due moduli: "Molecular Biology Techniques" (3 CFU) e "Protein Purification and Characterization" (6 CFU). Al termine del corso e dopo il superamento dell'esame, lo studente avrà acquisito le conoscenze e competenze riportate per ogni singolo modulo. In generale sarà in grado di spiegare i principi e le applicazioni delle più comuni metodologie biochimiche e di impostare un esperimento partendo dalla consultazione della letteratura fino all'esecuzione sul bancone del laboratorio. Sulla base delle conoscenze acquisite, lo studente avrà la capacità di interpretare e spiegare i risultati degli esperimenti biochimici attraverso l'interpretazione e la discussione dei risultati sperimentali. Le capacità critiche e di giudizio degli studenti saranno sviluppate grazie a numerose esercitazioni in classe in cui saranno svolti esercizi numerici e di ricerca in banche dati, e numerose esperienze pratiche di laboratorio (a partire dal clonaggio di frammenti di DNA prodotti per PCR fino alla purificazione e alla caratterizzazione di proteine con attività enzimatica). Le capacità di comunicazione saranno esercitate durante le lezioni teoriche e pratiche, che prevedono momenti di discussione aperta.

In futuro lo studente potrà contare sulle conoscenze e competenze acquisite per il lavoro in laboratori di analisi e di ricerca. Gli obiettivi generali e gli obiettivi specifici dei moduli sono illustrati in dettaglio negli obiettivi formativi dei singoli moduli.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
PROTEIN PURIFICATION AND CHARACTERIZATION	2°	6	ENG

### Obiettivi formativi

#### Obiettivi generali

Al termine del corso e dopo il superamento dell'esame, lo studente avrà acquisito le conoscenze e competenze nelle riportate negli "obiettivi specifici". In generale sarà in grado di spiegare i principi e le applicazioni delle più comuni metodologie biochimiche e di impostare un esperimento partendo dalla consultazione della letteratura fino all'esecuzione sul bancone del laboratorio. Sulla base delle conoscenze acquisite, lo studente avrà la capacità di interpretare e spiegare i risultati degli esperimenti biochimici attraverso l'interpretazione e la discussione dei risultati sperimentali. Le capacità critiche e di giudizio degli studenti saranno sviluppate grazie a numerose esercitazioni in classe in cui saranno svolti esercizi numerici e di ricerca in banche dati, e numerose esperienze pratiche di laboratorio (a partire dal clonaggio di frammenti di DNA prodotti per PCR fino alla purificazione e alla caratterizzazione di proteine con attività enzimatica). Le capacità di comunicazione saranno esercitate durante le lezioni teoriche e pratiche, che prevedono momenti di discussione aperta.

In futuro lo studente potrà contare sulle conoscenze e competenze acquisite per il lavoro in laboratori di analisi e di ricerca.

#### Obiettivi specifici

##### a) Conoscenza e capacità di comprensione delle:

- metodologie del DNA ricombinante (PCR, restrizioni, ligazioni, mutagenesi);
- metodologie di estrazione di DNA e RNA da tessuti e colture cellulari;
- metodologie di analisi degli acidi nucleici: retrotrascrizione di mRNA seguita da PCR (RT-PCR), PCR quantitativa (Real-time qPCR);
- metodologie di base di colture cellulari;
- metodologie preparative per la purificazione delle proteine (centrifugazione, cromatografia);
- metodologie analitiche per lo studio di DNA e proteine (elettroforesi);
- tecniche spettrofotometriche applicate allo studio delle proteine;
- metodologie per lo studio della cinetica enzimatica;

##### b) Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di applicare le tecniche appropriate a problemi sperimentali specifici, partendo dalla letteratura scientifica e dalla ricerca in banche dati;
- capacità di progettare e portare avanti un esperimento biochimico riguardante struttura e funzione di DNA, proteine e enzimi;
- capacità di interpretare e discutere i risultati sperimentali e di spiegare i fenomeni biologici in chiave biochimica;

##### c) Autonomia di giudizio:

- saper risolvere autonomamente problemi biochimici sia numerici che pratici;
- saper selezionare e valutare le tecniche più appropriate a risolvere un determinato problema sperimentale;

##### d) Abilità comunicative:

- saper illustrare e spiegare i fenomeni biochimici con termini appropriati e con rigore logico;
- saper descrivere il funzionamento delle principali tecniche biochimiche;
- saper discutere e descrivere in chiave critica i risultati sperimentali;

##### e) Capacità di apprendimento:

- acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento della biochimica, sia dal punto di vista teorico che pratico;
- acquisizione delle conoscenze di base per progredire autonomamente in altre discipline biologiche affini;
- capacità di apprendere rapidamente e applicare le tecniche biochimiche in contesti lavorativi di laboratorio, con ampia autonomia di giudizio e progettazione.

MOLECULAR BIOLOGY TECHNIQUES	2°	3	ENG
---------------------------------	----	---	-----

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi generali

Al termine del corso e dopo il superamento dell'esame, lo studente avrà acquisito le conoscenze e competenze nelle riportate negli "obiettivi specifici". In generale sarà in grado di spiegare i principi e le applicazioni delle più comuni metodologie biochimiche e di impostare un esperimento partendo dalla consultazione della letteratura fino all'esecuzione sul bancone del laboratorio. Sulla base delle conoscenze acquisite, lo studente avrà la capacità di interpretare e spiegare i risultati degli esperimenti biochimici attraverso l'interpretazione e la discussione dei risultati sperimentali. Le capacità critiche e di giudizio degli studenti saranno sviluppate grazie a numerose esercitazioni in classe in cui saranno svolti esercizi numerici e di ricerca in banche dati, e numerose esperienze pratiche di laboratorio (a partire dal clonaggio di frammenti di DNA prodotti per PCR fino alla purificazione e alla caratterizzazione di proteine con attività enzimatica). Le capacità di comunicazione saranno esercitate durante le lezioni teoriche e pratiche, che prevedono momenti di discussione aperta.

In futuro lo studente potrà contare sulle conoscenze e competenze acquisite per il lavoro in laboratori di analisi e di ricerca.

## Obiettivi specifici

## a) Conoscenza e capacità di comprensione delle:

- metodologie del DNA ricombinante (PCR, restrizioni, ligazioni, mutagenesi);
- metodologie di estrazione di DNA e RNA da tessuti e colture cellulari;
- metodologie di analisi degli acidi nucleici: retrotrascrizione di mRNA seguita da PCR (RT-PCR), PCR quantitativa (Real-time qPCR);
- metodologie di base di colture cellulari;
- metodologie preparative per la purificazione delle proteine (centrifugazione, cromatografia);
- metodologie analitiche per lo studio di DNA e proteine (elettroforesi);
- tecniche spettrofotometriche applicate allo studio delle proteine;
- metodologie per lo studio della cinetica enzimatica;

## b) Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di applicare le tecniche appropriate a problemi sperimentali specifici, partendo dalla letteratura scientifica e dalla ricerca in banche dati;
- capacità di progettare e portare avanti un esperimento biochimico riguardante struttura e funzione di DNA, proteine e enzimi;
- capacità di interpretare e discutere i risultati sperimentali e di spiegare i fenomeni biologici in chiave biochimica;

## c) Autonomia di giudizio:

- saper risolvere autonomamente problemi biochimici sia numerici che pratici;
- saper selezionare e valutare le tecniche più appropriate a risolvere un determinato problema sperimentale;

## d) Abilità comunicative:

- saper illustrare e spiegare i fenomeni biochimici con termini appropriati e con rigore logico;
- saper descrivere il funzionamento delle principali tecniche biochimiche;
- saper discutere e descrivere in chiave critica i risultati sperimentali;

## e) Capacità di apprendimento:

- acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento della biochimica, sia dal punto di vista teorico che pratico;
- acquisizione delle conoscenze di base per progredire autonomamente in altre discipline biologiche affini;
- capacità di apprendere rapidamente e applicare le tecniche biochimiche in contesti lavorativi di laboratorio, con ampia autonomia di giudizio e progettazione.

10598569 |  
BIOCHEMICAL  
BIOTECHNOLOGIES I

2°

6

ENG

**Obiettivi formativi**

Il corso di "Biochemical Biotechnologies I" è composto dai moduli integrati "Applied Biochemistry" e "Microbial Biotechnologies: Industrial Applications". I risultati di apprendimento del corso del corso riguardano le applicazioni biotecnologiche di enzimi, proteine e microorganismi nella ricerca di base e applicata e nell'industria. Gli obiettivi formativi di ogni singolo modulo sono consultabili nell'apposita sezione relativa al modulo stesso.

**Insegnamento**  
APPLIED  
BIOCHEMISTRY

**Semestre**  
2°

**CFU**  
3

**Lingua**  
ENG

**Obiettivi formativi**

Obiettivi generali

Il corso si propone di fornire agli studenti le basi biochimiche per: comprendere le applicazioni biotecnologiche avanzate di enzimi, proteine e sistemi multienzimatici complessi; comprendere le metodologie e le strategie alla base dell'ingegneria proteica. Le capacità critiche e di giudizio degli studenti saranno sviluppate grazie a esercitazioni in classe, in cui saranno proiettati video e svolti esercizi numerici, ed esperienze pratiche di laboratorio, in cui essi applicheranno i concetti studiati a lezione, eseguendo e interpretando esperimenti che in futuro saranno in grado di riprodurre autonomamente. Le capacità di comunicazione saranno esercitate durante le lezioni teoriche, che prevedono momenti di discussione aperta.

Obiettivi specifici

A) Conoscenza e capacità di comprensione

- conoscenza e comprensione delle principali applicazioni biotecnologiche degli enzimi,
- conoscenza e comprensione delle caratteristiche di sistemi multienzimatici complessi di interesse biotecnologico;
- conoscenza e comprensione delle strategie richieste per la produzione e ingegnerizzazione di proteine ed enzimi.

B) Capacità di applicare conoscenza e comprensione

- capacità di utilizzare le conoscenze delle tecniche biochimiche per comprendere le applicazioni di enzimi e proteine nel campo delle biotecnologie;
- capacità di valutare l'impatto di variazioni della struttura di macromolecole biologiche sulla loro funzione;

C) Autonomia di giudizio

- acquisire capacità di giudizio critico, attraverso lo studio di esempi di applicazioni biotecnologiche di proteine ed enzimi tratti dalla letteratura scientifica
- imparare a porsi domande per l'elaborazione e approfondimento delle conoscenze apprese.

D) Abilità comunicative

- saper comunicare quanto appreso nel corso dell'esame orale.

E) Capacità di apprendimento

- apprendere la terminologia specifica
- connettere in modo logico le conoscenze acquisite
- identificare i temi più rilevanti delle materie trattate

MICROBIAL  
BIOTECHNOLOGIES:  
INDUSTRIAL  
APPLICATIONS

2°

3

ENG

**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Al termine del corso e al superamento dell'esame, lo studente avrà acquisito le conoscenze e competenze nelle aree sotto riportate. In generale sarà in grado di: conoscere la biochimica e i principali metodi di genome editing per i microrganismi di uso industriale, progettare il miglioramento genetico di ceppi industriali e leggere in modo critico articoli su riviste scientifiche internazionali riguardanti gli argomenti del corso. Sulla base delle conoscenze acquisite, lo studente avrà la capacità di interpretare e spiegare le applicazioni della biologia sintetica e la riprogrammazione dei circuiti biochimici metabolici. Le capacità critiche e di giudizio degli studenti saranno sviluppate grazie a esercitazioni in classe, in cui saranno proiettati video e svolti esercizi numerici, ed esperienze pratiche di laboratorio, in cui essi applicheranno i concetti studiati a lezione, eseguendo e interpretando esperimenti che in futuro saranno in grado di riprodurre autonomamente. Le capacità di comunicazione saranno esercitate durante le lezioni teoriche, che prevedono momenti di discussione aperta. In futuro lo studente potrà integrare le conoscenze e le competenze appena descritte per le applicazioni delle biotecnologie microbiche anche in altri ambiti, come per esempio quello medico, e nella ricerca di base.

## Obiettivi Specifici.

## a) conoscenza e capacità di comprensione:

Conoscenza e comprensione della fisiologia e della genetica dei microrganismi utilizzati nelle biotecnologie microbiche industriali.

Conoscenza dei diversi metabolismi microbici

Conoscenza e comprensione delle principali tecniche di genome editing su microrganismi di interesse industriale

Conoscenza e comprensione dei principi di biologia sintetica e ingegneria metabolica;

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

capacità di descrivere e spiegare la fisiologia dei microrganismi industriali;

capacità di applicare a problemi di produzioni industriali le tecniche appropriate;

## c) autonomia di giudizio:

saper risolvere autonomamente problemi di crescita microbica;

saper individuare i microrganismi migliori per la produzione di un metabolita di interesse;

saper selezionare e valutare le tecniche più appropriate a risolvere un bottleneck nella produzione di un metabolita;

## d) abilità comunicative:

saper illustrare e spiegare la fisiologia dei microrganismi di interesse con termini appropriati e con rigore logico;

saper descrivere le principali tecniche molecolari per la modificazione dei microrganismi

saper descrivere le produzioni industriali descritte a lezione;

## e) capacità di apprendimento:

acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento delle biotecnologie microbiche;

acquisizione delle conoscenze di base per le applicazioni della biologia sintetica e l'ingegneria metabolica.

capacità di applicare le tecniche biochimiche e molecolari in contesti lavorativi di laboratorio;

## Ulteriori attività formative

**2° anno****Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua**

10598570 |

BIOCHEMICAL

1°

6

ENG

BIOTECHNOLOGIES II

**Obiettivi formativi**

Il corso di "Biochemical Biotechnologies II" è costituito dai moduli integrati "Pharmaceutical Biotechnologies" e "Microbial Biotechnologies: Medical Applications". I risultati di apprendimento del corso riguardano i metodi per la produzione industriale di sostanze farmaceutiche e le strategie biotecnologiche utilizzate nello studio e il contrasto delle infezioni batteriche. Gli obiettivi formativi di ogni singolo modulo sono consultabili nell'apposita sezione relativa al modulo stesso.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
MICROBIAL BIOTECHNOLOGIES: MEDICAL APPLICATIONS	1°	3	ENG

### Obiettivi formativi

#### Obiettivi Generali

Al termine del corso e al superamento dell'esame, lo studente avrà acquisito conoscenze e competenze sulle basi molecolari e biochimiche associate alla patogenicità batterica e sui meccanismi di persistenza e resistenza dei batteri ai farmaci e al sistema immunitario. Queste conoscenze permetteranno allo studente di comprendere le strategie biotecnologiche più innovative utilizzate per lo studio ed il contrasto delle infezioni batteriche. Gli studenti apprenderanno le applicazioni delle tecnologie genomiche e proteomiche applicate al disegno di inibitori dei meccanismi di resistenza e virulenza e alla formulazione innovativa dei vaccini. Le capacità analitiche e di apprendimento degli studenti saranno esercitate mediante l'assegnazione di lavori scientifici originali e reviews, utilizzati come testi di studio e di elaborazione personale in seminari di approfondimento organizzati al fine di migliorarne le capacità di comunicazione, discussione e interpretazione di dati sperimentali originali

#### Obiettivi Specifici

##### a) conoscenza e capacità di comprensione:

conoscenza dei meccanismi d'azione e acquisizione dei fattori di patogenicità, resistenza, comunicazione ed immunità batterica;

conoscenza delle biotecnologie applicate alla formulazione di vaccini innovativi;

##### b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

saper descrivere e valutare sensibilità e specificità delle metodologie di diagnostica e caratterizzazione dei batteri;

capacità di comprendere e descrivere l'evoluzione delle biotecnologie microbiche applicate alla formulazione di vaccini antibatterici e antivirali contemporanei e di futura generazione

##### c) autonomia di giudizio:

saper analizzare la letteratura recente inerente alle applicazioni di biotecnologie microbiche e leggerne criticamente i risultati; saper valutare vantaggi e limiti di elaborati e progetti nei settori della diagnostica, resistenza agli antibiotici e sviluppo di vaccini;

##### d) abilità comunicative:

saper illustrare e spiegare con termini appropriati e con rigore scientifico rapporti di ricerca e pubblicazioni scientifiche comprendenti aspetti di biotecnologie mediche applicate al contrasto delle infezioni;

##### e) capacità di apprendimento:

acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento delle biotecnologie microbiche;

acquisizione delle conoscenze di base per progredire autonomamente in altre discipline biologiche.

PHARMACEUTICAL  
BIOTECHNOLOGIES

1°

3

ENG

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi Generali

Lo studente, al termine del corso, sarà in grado di illustrare e confrontare diversi metodi per la produzione industriale di sostanze farmaceutiche mediante tecniche biotecnologiche; in particolare, sarà in grado di valutare la strategia alla base dell'utilizzo dei diversi sistemi di produzione, come batteri, cellule animali e vegetali, di farmaci biotecnologici (ad esempio: antibiotici, vaccini, proteine a uso terapeutico, anticorpi monoclonali). Avrà nozioni di base dei nuovi approcci metodologici per lo sviluppo di farmaci biotecnologici (es: terapia genica, cellule staminali).

## Obiettivi Specifici.

Il principale obiettivo del corso di Biochemical Biotechnologies II - Pharmaceutical Biotechnologies è quello di fornire allo studente conoscenze e competenze relative all'applicazione:

- delle tecniche di Biochimica e di Biologia Molecolare per l'identificazione di un farmaco biotecnologico come strategia terapeutica mirata;
- delle tecniche del DNA ricombinante e dell'ingegneria proteica per lo sviluppo e la produzione di farmaci biotecnologici.

Lo studente, inoltre, avrà nozioni di base sull'immunogenicità dei farmaci biotecnologici e sarà in grado di comprendere il significato dei parametri farmacologici per la garanzia della qualità dei prodotti sviluppati.

L'insegnamento si svolge sotto forma di lezioni frontali e lavori di gruppo, ma prevedrà seminari tenuti da figure professionali che operano all'interno di Società farmaceutiche per permettere allo studente un contatto diretto con l'area di ricerca e sviluppo a livello industriale.

## a) conoscenza e capacità di comprensione.

Lo studente acquisirà conoscenze aggiornate nel campo delle Tecniche Biotecnologiche (Biochimica e Biologia Molecolare) e delle relative applicazioni farmaceutiche. In particolare, approfondirà la conoscenza di:

- progettazione e produzione di vaccini ricombinanti, anticorpi umanizzati, farmaci antitumorali, enzimi in diagnostica e terapia molecolare; RNA interference e SiRNA come strumenti terapeutici;
- utilizzo di organismi geneticamente modificati (OGM) nelle biotecnologie farmaceutiche.

## b) capacità di applicare conoscenza e comprensione.

Lo studente sarà in grado di avvicinarsi alla ricerca applicata in campo biochimico/farmacologico acquisendo nozione delle più recenti metodologie biotecnologiche. Sarà in grado di identificare la strategia di ricerca appropriata per affrontare al meglio la progettazione di nuovi metodi diagnostici, approcci terapeutico/farmacologici di nuova generazione o per migliorare le terapie esistenti.

## c) autonomia di giudizio.

Il corso consisterà in lezioni interattive in aula, ma comprenderà seminari tenuti da professionisti del settore. I concetti generali e i punti importanti delle Biotecnologie Farmaceutiche saranno spiegati utilizzando un approccio interattivo basato sulla discussione in classe e su domande (volte a sviluppare un atteggiamento di problem solving) sia durante la lezione che nei seminari. Gli studenti saranno invitati a porre domande e analizzare l'argomento in discussione in modo da sviluppare un approccio critico e costruttivo, utilizzando anche le capacità e le conoscenze acquisite durante i corsi precedenti.

## d) abilità comunicative.

Lo studente sarà in grado di affrontare e discutere gli argomenti del programma del corso di Biotecnologie Farmaceutiche. Saprà spiegare lo sviluppo di metodi biotecnologici che vengono utilizzati oggi nella ricerca e nell'industria farmaceutica. L'esame consentirà di valutare le capacità comunicative dello studente in relazione a quanto appreso durante il corso.

## e) capacità di apprendimento.

Lo studente sarà in grado di approfondire gli argomenti trattati durante il corso utilizzando i testi e i documenti consigliati. Lo studente svilupperà anche la capacità di apprendimento che gli consentirà di aggiornare le proprie conoscenze attraverso la consultazione di bibliografia scientifica aggiornata.

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi generali

Il corso rappresenta il primo insegnamento di Aspetti Regolatori della ricerca scientifica che si occupa dell'efficacia, della sicurezza di nuovi prodotti ad uso terapeutico e diagnostico. L'ambito regolatorio assicura che i nuovi prodotti siano sviluppati nel rispetto degli standard fissati dalle agenzie regolatorie. Questo corso cerca di creare un collegamento tra gli aspetti normativi e il ciclo di vita del prodotto terapeutico. L'insegnamento fornirà anche nozioni di base nel campo della proprietà intellettuale e della brevettazione. Il corso è volto altresì all'approfondimento delle norme relative alla produzione e al commercio dei medicinali per uso umano e veterinario, dei dispositivi medici e dei diversi prodotti salutistici.

L'insegnamento è svolto tramite lezioni frontali che vengono, per gli argomenti altamente specializzanti, integrate da seminari tematici coordinati in aula dal docente.

L'insegnamento si propone di sviluppare le seguenti competenze:

-conoscere la normativa relativa al sistema farmacia, al sistema sanitario nazionale e regionale, alla produzione, all'immissione in commercio e alla vendita di medicinali e dei prodotti dell'area salute con particolare attenzione alla normativa nazionale e europea.

## Obiettivi specifici

Conoscenza e capacità di comprensione:

- aspetti regolatori nazionali e internazionali relativi, al sistema sanitario nazionale e regionale, alla produzione, all'immissione in commercio e alla vendita di medicinali e dei prodotti dell'area salute;
- ideare e implementare le strategie globali correlate alla produzione e al marketing di medicinali e biologici, sviluppo di prodotti salutistici e loro valutazione;
- nozioni di base nel campo della proprietà intellettuale e della brevettazione.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- aspetti giuridici ed economici collegati alle industrie farmaceutiche, come quelle di dispositivi e biotecnologiche;
- aspetti giuridici, economici e amministrativi dei prodotti salutistici e del sistema sanitario regionale e nazionale;

Autonomia di giudizio:

- saper interfacciarsi autonomamente con testi di natura regolatoria;
- saper selezionare e valutare gli aspetti normativi correlati alla natura del prodotto;

Abilità comunicative

Durante il corso sono previsti momenti di confronto e di dibattito, coordinati dal docente, volti a verificare la capacità di comunicare/trasmettere quanto appreso dallo studente.

Inoltre tali momenti risultano fondamentali per lo sviluppo della valutazione critica e delle capacità di ragionamento da parte dello studente che gli consentiranno di riportare, nell'esercizio della professione, informazioni, consigli e soluzioni ad interlocutori specialisti e non.

Capacità di apprendimento autonomo

Gli strumenti forniti nello svolgimento del corso consentono allo studente di inserirsi nel mondo del lavoro grazie all'insieme di conoscenze teoriche sulla legislazione, in continua evoluzione, e gli aspetti socioeconomici dei prodotti salutistici rappresentano tappa indispensabile del processo formativo dello studente in Biochemistry. Le conoscenze acquisite durante il corso costituiscono quindi elementi formativi essenziali e fortemente caratterizzanti per l'esercizio di una futura professione nei diversi ambiti lavorativi.

REGULATORY  
ASPECTS OF  
SCIENTIFIC RESEARCH

1°

3

ENG

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi generali

Il corso rappresenta il primo insegnamento di Aspetti Regolatori della ricerca scientifica che si occupa dell'efficacia, della sicurezza di nuovi prodotti ad uso terapeutico e diagnostico. L'ambito regolatorio assicura che i nuovi prodotti siano sviluppati nel rispetto degli standard fissati dalle agenzie regolatorie. Questo corso cerca di creare un collegamento tra gli aspetti normativi e il ciclo di vita del prodotto terapeutico. L'insegnamento fornirà anche nozioni di base nel campo della proprietà intellettuale e della brevettazione. Il corso è volto altresì all'approfondimento delle norme relative alla produzione e al commercio dei medicinali per uso umano e veterinario, dei dispositivi medici e dei diversi prodotti salutistici.

L'insegnamento è svolto tramite lezioni frontali che vengono, per gli argomenti altamente specializzanti, integrate da seminari tematici coordinati in aula dal docente.

L'insegnamento si propone di sviluppare le seguenti competenze:

-conoscere la normativa relativa al sistema farmacia, al sistema sanitario nazionale e regionale, alla produzione, all'immissione in commercio e alla vendita di medicinali e dei prodotti dell'area salute con particolare attenzione alla normativa nazionale e europea.

## Obiettivi specifici

Conoscenza e capacità di comprensione:

- aspetti regolatori nazionali e internazionali relativi, al sistema sanitario nazionale e regionale, alla produzione, all'immissione in commercio e alla vendita di medicinali e dei prodotti dell'area salute;
- ideare e implementare le strategie globali correlate alla produzione e al marketing di medicinali e biologici, sviluppo di prodotti salutistici e loro valutazione;
- nozioni di base nel campo della proprietà intellettuale e della brevettazione.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- aspetti giuridici ed economici collegati alle industrie farmaceutiche, come quelle di dispositivi e biotecnologiche;
- aspetti giuridici, economici e amministrativi dei prodotti salutistici e del sistema sanitario regionale e nazionale;

Autonomia di giudizio:

- saper interfacciarsi autonomamente con testi di natura regolatoria;
- saper selezionare e valutare gli aspetti normativi correlati alla natura del prodotto;

Abilità comunicative

Durante il corso sono previsti momenti di confronto e di dibattito, coordinati dal docente, volti a verificare la capacità di comunicare/trasmettere quanto appreso dallo studente.

Inoltre tali momenti risultano fondamentali per lo sviluppo della valutazione critica e delle capacità di ragionamento da parte dello studente che gli consentiranno di riportare, nell'esercizio della professione, informazioni, consigli e soluzioni ad interlocutori specialisti e non.

Capacità di apprendimento autonomo

Gli strumenti forniti nello svolgimento del corso consentono allo studente di inserirsi nel mondo del lavoro grazie all'insieme di conoscenze teoriche sulla legislazione, in continua evoluzione, e gli aspetti socioeconomici dei prodotti salutistici rappresentano tappa indispensabile del processo formativo dello studente in Biochemistry. Le conoscenze acquisite durante il corso costituiscono quindi elementi formativi essenziali e fortemente caratterizzanti per l'esercizio di una futura professione nei diversi ambiti lavorativi.

**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

## Obiettivi generali

Lo straordinario sviluppo della ricerca scientifica, in particolare nel campo delle scienze della vita, apre notevoli orizzonti al sapere e può contribuire al miglioramento complessivo della vita degli esseri umani. Per raggiungere questo obiettivo è necessario un clima di fiducia verso la scienza fondato sulla trasparenza, sulla libertà e sulla condivisione. Sul piano etico, l'obiettivo fondamentale è quello di estendere le opportunità e le capacità di scelta delle persone nel quadro di una società che sia incentrata sulla responsabilità e sul pluralismo culturale.

## Obiettivi specifici

## Conoscenza e capacità di comprensione

L'obiettivo del corso è quello di superare lo studio incentrato sulle nozioni. Saranno analizzate le principali teorie e posizioni in ambito bioetico. Saranno forniti gli strumenti utili per analizzare le questioni e i vari temi tipici della riflessione bioetica.

## Capacità di applicare conoscenza e comprensione

La capacità di utilizzare categorie interpretative diversificate permetterà agli studenti di inquadrare in modo corretto le questioni oggetto di studio, individuando i principali problemi etici.

## Autonomia di giudizio

L'acquisizione di tali capacità ed il loro esercizio, sarà verificata attraverso la discussione in aula di casi specifici. In questo modo gli studenti potranno sviluppare una maggiore capacità critica. Tale capacità sarà finalizzata all'individuazione di proposte caratterizzate da originalità e possibilità di realizzazione.

## Abilità comunicative

Lo studente sarà spinto ad acquisire una capacità di comunicazione fondata sull'argomentazione razionale. Solo utilizzando questa metodologia gli studenti potranno effettuare una valutazione corretta e responsabile dei temi oggetto del corso

## Capacità di apprendimento

Il perseguimento degli obiettivi formativi del corso include anche la consapevolezza che le questioni oggetto della riflessione bioetica si trasformano rapidamente. In corso indirizzerà l'insegnamento, non tanto verso l'acquisizione di nozioni quanto verso il miglioramento della capacità critica. Questa scelta è finalizzata a sviluppare la curiosità intellettuale e l'argomentazione razionale. In questo modo lo studente potrà individuare gli approfondimenti tematici più adeguati.

Elective course

1°

9

ENG

**Obiettivi formativi**

Esame a scelta da minimo 9 CFU

AAF2101 |  
COMMUNICATION  
SKILLS

2°

2

ENG

**Obiettivi formativi**

## Obiettivi generali

Alla fine del corso lo studente sarà in grado di:

- ? Organizzare e presentare i dati scientifici sulla base dei principi della comunicazione scientifica;
- ? descrivere come presentare efficacemente diversi tipi di dati (narrativa, tabella, trama, rappresentazione grafica, ecc.);

## Competenze di scrittura.

Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di descrivere

- ? come preparare una pubblicazione scientifica, in particolare:
- ? come selezionare una rivista scientifica in base all'area tematica, al pubblico di destinazione, al fattore di impatto, al tipo di articolo, ecc.
- ? il concetto di "formato rivista scientifica"
- ? come strutturare un articolo scientifico
- ? come scrivere correttamente la bibliografia
- ? le caratteristiche del linguaggio scientifico
- ? buone pratiche nella scrittura di un articolo
- ? come strutturare una proposta di finanziamento, in particolare:
- ? come identificare un bando adatto ad una data ricerca
- ? gli elementi principali di un bando di finanziamento: pacchetti di lavoro (WP), tappe fondamentali, risultati finali, budget, ecc.
- ? come strutturare un progetto di finanziamento
- ? i diversi ruoli dei partecipanti (PI, lead WP, partner)

le caratteristiche di una relazione scientifica, in particolare:

- ? come identificare lo scopo di un report
- ? come strutturare un report scientifico

## Competenze di presentazione:

Alla fine del corso, lo studente sarà in grado di spiegare

- ? come identificare lo stile di comunicazione più appropriato dato un target di riferimento (studenti, esperti, commissione esaminatrice, ecc.) e un contesto (formale, non formale, insegnamento, formazione, difesa tesi, ecc.)
- ? perché il linguaggio del corpo è importante
- ? quali sono le "regole chiave" quando si comunica la scienza da un palco
- ? come muoversi su un palco
- ? come usare il proprio corpo e la propria voce
- ? come utilizzare efficacemente supporti visivi, mobili e portatili (lavagna bianca, diapositive, oggetti di scena, ecc.)
- ? le caratteristiche delle diapositive efficaci

Gli studenti saranno anche in grado di creare

- ? diapositive efficaci, tenendo conto di ciò che le scienze cognitive ci insegnano: sovraccarico estraneo cognitivo e divisione dell'attenzione e doppia codifica (come combinare parole e immagini).

## Competenze grafiche

conoscenza e comprensione:

Gli studenti saranno in grado di:

- ? Descrivere e spiegare il concetto di risoluzione dell'immagine
- ? Distinguere tra i diversi spazi colore
- ? Scoprire la differenza tra i formati di immagine raster e vettoriale
- ? Riconoscere i diversi formati di file immagine
- ? Spiegare il concetto di compressione delle immagini
- ? Utilizzare gli strumenti principali (dalla tavolozza principale) del software Open Source come GIMP, Inkscape, per la modifica di immagini raster e vettoriali.
- ? Organizzare il layout di un'immagine complessa in base alle regole della composizione del design grafico.

Applicazione, analisi e sintesi:

Gli studenti saranno in grado di:

- ? Progettare e creare un'immagine multi-pannello da zero. Ciò include la possibilità di: modificare le immagini di origine; includere leggende e diagrammi; esportare dati e grafici come file immagine; organizzare il layout e assemblare la figura
- ? Preparare figure scientifiche e illustrazioni in accordo con le linee guida editoriali
- ? Progettare ed esportare immagini nel formato corretto, con proprietà dell'immagine ottimizzate per uno specifico mezzo di comunicazione (ad es. Articolo scientifico, progetto di ricerca, presentazioni orali, poster)

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
AAF2105   LABORATORY PLACEMENT	2°	12	ENG

#### Obiettivi formativi

Tirocinio sperimentale per la preparazione della tesi e dell'esame finale. Gli studenti hanno la possibilità di svolgere tirocini in laboratori universitari o presso enti di ricerca pubblici e privati.

L'autonomia di giudizio dello studente sarà sviluppata eseguendo esperimenti appropriati per raggiungere adeguati risultati relativi al progetto di ricerca e interpretandone i dati.

Alla fine di questa esperienza, gli studenti avranno acquisito conoscenze, competenze, abilità pratiche e capacità critiche riguardanti un argomento di ricerca specifico. Queste capacità saranno impiegate per la compilazione della tesi e la preparazione dell'esame finale.

AAF2106   FINAL EXAMINATION	2°	10	ENG
--------------------------------	----	----	-----

#### Obiettivi formativi

La prova finale consiste nella preparazione e nella discussione di un elaborato originale redatto dallo studente, sotto la guida di un docente relatore, in lingua inglese e a seguito di uno specifico tirocinio formativo interamente dedicato al lavoro sperimentale riguardante l'argomento della tesi. Al termine di questa esperienza, gli studenti saranno in grado di riportare in forma scritta, presentare e discutere in modo critico un lavoro di ricerca sperimentale svolto su una tematica specifica, dimostrando inoltre conoscenza e padronanza della letteratura scientifica pertinente.

OPTIONAL EXAM

### Gruppi opzionali

Lo studente deve acquisire 3 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
AAF2104   LABORATORY ROTATION	1°	2°	3	ENG

#### Obiettivi formativi

Lo studente sarà orientato nella scelta dell'argomento di tesi attraverso un breve tirocinio che prevede la frequentazione di tre laboratori specializzati in varie tematiche di ricerca e che utilizzano approcci metodologici diversi. Al termine di questa esperienza gli studenti avranno acquisito delle basi preliminari per una scelta consapevole della tematica di ricerca e del laboratorio in cui intenderanno svolgere la tesi sperimentale.

AAF1161   ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE	1°	2°	3	ITA
--	----	----	---	-----

#### Obiettivi formativi

Attività formative mirate all'insegnamento della lingua italiana a studenti stranieri.

Lo studente deve acquisire 6 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
--------------	------	----------	-----	--------

10598572 |  
BIOPHYSICAL  
CHEMISTRY

2°

1°

6

ENG

### Obiettivi formativi

#### Obiettivi Generali

Gli argomenti trattati in questo insegnamento riguardano le proprietà chimico-fisiche dei sistemi biologici e delle tecniche spettroscopiche e strutturali, sperimentali e teoriche, che ne permettono la caratterizzazione. Saranno, quindi, trattati modelli teorici e le relative dimostrazioni per lo studio di sistemi biologici complessi.

#### Obiettivi specifici

Alla fine del corso, per quanto riguarda le conoscenze imprescindibili, lo studente dovrà aver acquisito competenze riguardo alle proprietà chimico-fisiche dei sistemi biologici e alle tecniche e metodologie teoriche e sperimentali più utilizzate per il loro studio. In particolare, dovrà conoscere i principali processi cinetici e termodinamici riguardanti i sistemi biologici, le grandezze in gioco e il loro significato fisico, a livello macroscopico e microscopico. Ci si aspetta che lo studente abbia la capacità di selezionare le equazioni e le formule più adatte alla risoluzione di problemi quantitativi e che sappia scegliere metodi di indagine idonei allo studio dei sistemi proposti (descrittori di Dublino 1 e 2).

Verrà, inoltre, valutata la capacità di analisi, di sintesi e di coerenza logica nell'esposizione e l'abilità dello studente di comunicare in un linguaggio appropriato (descrittori di Dublino 3 e 4) anche attraverso discussioni collettive in aula. Infine, trattandosi di un insegnamento della Laurea Magistrale in Biochemistry, sarà apprezzata la conoscenza delle possibili applicazioni delle metodologie di indagine per risolvere problemi di carattere chimico-biologico.

10598577 |  
ENZYME KINETICS

2°

1°

6

ENG

## Obiettivi formativi

### Obiettivi Generali

Lo scopo di questo corso è fornire agli studenti gli strumenti intellettuali fondamentali necessari a effettuare la misurazione, analisi e interpretazione di cinetiche enzimatiche. Al termine del corso gli studenti avranno acquisito dimestichezza con i concetti elementari di cinetica chimica, comprenderanno le basi teoriche della cinetica allo stato stazionario e di equilibrio rapido e saranno in grado di derivare le relative equazioni di velocità. Avranno inoltre familiarità con gli aspetti pratici della cinetica enzimatica, come i metodi di dosaggio enzimatico e l'uso di software per analizzare i dati cinetici. La comprensione e le capacità analitiche degli studenti includeranno le reazioni enzimatiche con più di un substrato, l'inibizione e l'attivazione enzimatica. Per quanto riguarda la fase pre-stazionaria delle reazioni enzimatiche, gli studenti comprenderanno le basi teoriche delle cinetiche rapide e le principali tecniche sperimentali utilizzate per la loro misurazione; sapranno anche analizzare e interpretare le cinetiche rapide.

### Obiettivi Specifici

Alla fine del corso lo studente acquisirà

a) conoscenza e comprensione di:

- ? principi teorici della cinetica allo stato stazionario e di equilibrio rapido di reazioni con uno o più substrati;
- ? aspetti pratici legati alla misura e all'analisi delle cinetiche enzimatiche, che comprendono i vari metodi per saggiare l'attività enzimatica, la corretta determinazione della velocità di reazione, le strategie per la determinazione delle costanti cinetiche e di equilibrio mediante metodi grafici e software, la determinazione della concentrazione dei siti attivi e l'analisi statistica dei dati di cinetica enzimatica;
- ? effetti del pH e della temperatura sull'attività enzimatica e sui parametri cinetici;
- ? i principali tipi di inibizione e attivazione enzimatica, compresi i meccanismi complessi derivanti da interazioni allosteriche e non allosteriche con piccole molecole. Gli studenti conosceranno e comprenderanno anche i meccanismi d'inibizione irreversibile basati sul meccanismo d'azione degli enzimi. In questo contesto, gli studenti avranno modo di comprendere come gli enzimi sono regolati nel metabolismo e come l'inibizione enzimatica può essere utilizzata in medicina come mezzo di controllo del metabolismo cellulare;
- ? principi teorici della cinetica pre-stazionaria, principali tecniche sperimentali e strumenti utilizzati per le misurazioni di cinetica rapida, inclusi i metodi di flusso continuo, flusso interrotto, laser e di rilassamento.

b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- ? applicare i principi della cinetica di stato stazionario e di equilibrio rapido per derivare equazioni che descrivono il comportamento di reazioni a substrato singolo e multisubstrato;
- ? applicare queste equazioni all'analisi dei dati cinetici, utilizzando metodi grafici e software informatici, al fine di stimare i parametri cinetici e di equilibrio;
- ? applicare le conoscenze sugli aspetti pratici della cinetica enzimatica per effettuare corrette misurazioni sperimentali e analisi dei dati cinetici;
- ? derivare equazioni di velocità che descrivono sistemi di attivazione e inibizione semplici e complessi e applicare tali equazioni per analizzare i dati cinetici e stimare le costanti cinetiche e di equilibrio;
- ? applicare le conoscenze sulla fase pre-stazionaria delle reazioni enzimatiche per derivare equazioni di velocità che descrivono le cinetiche rapide; applicare queste equazioni, utilizzando un software appropriato, per stimare i parametri cinetici.
- ? Al termine del corso gli studenti comprenderanno come i dati di cinetica enzimatica possono essere utilizzati nello studio delle relazioni struttura-funzione delle proteine.

c) autonomia di giudizio:

- ? saper scegliere le condizioni sperimentali e il metodo di misurazione più appropriati per condurre uno specifico studio di cinetica enzimatica;
- ? giudicare la bontà dei risultati sperimentali in termini di riproducibilità e replicabilità;
- ? riconoscere le principali caratteristiche del sistema cinetico in esame, in modo da derivare o identificare in letteratura le equazioni necessarie all'analisi dei dati; utilizzare queste equazioni per analizzare i dati sperimentali in termini quantitativi, utilizzando un software appropriato;
- ? interpretare i risultati delle analisi cinetiche, in modo da proporre il modello teorico più appropriato che descriva il comportamento del sistema sperimentale in esame.

d) capacità di comunicazione:

- ? saper presentare in forma scritta e orale dati cinetici sperimentali, equazioni e grafici;
- ? per uno specifico sistema cinetico, spiegare l'analisi dei dati sperimentali e la loro interpretazione, presentare un modello teorico che spieghi i dati sperimentali;
- ? ricondurre il modello teorico scelto alle relazioni struttura-funzione della proteina in esame.

e) capacità di apprendimento:

- ? saper affrontare e risolvere autonomamente nuovi problemi di cinetica enzimatica;
- ? continuare e fare progressi in modo indipendente nello studio della cinetica enzimatica;
- ? imparare in modo indipendente, o con una supervisione limitata, come applicare le competenze acquisite in questo corso al lavoro

### Obiettivi formativi

Il corso rappresenta il primo insegnamento di Nanotecnologie e si prefigge di fornire le conoscenze di base sui nanovettori attualmente utilizzati nella veicolazione di sostanze biologicamente attive. Lo studente sarà in grado di comprendere la struttura, le applicazioni delle principali classi di nanocarrier e di come esse influenzino il rilascio dell'attivo ai fini dell'attività biologica. Lo studente apprenderà le tecniche di caratterizzazione dei nanovettori in funzione della proprietà chimico fisica da definire. Sarà inoltre scopo del corso quello di fornire informazioni circa le sostanze da utilizzare nella formulazione del nanocarrier e in particolare delle tecniche di derivatizzazione al fine di ottenere delle veicolazioni mirate con strategie di targeting attivo e passivo. Particolare attenzione verrà posta alla veicolazione di principi attivi biologici e biotecnologici per vari campi di applicazione.

### DRUG DELIVERY AND TARGETING STRATEGIES

2°

1°

3

ENG

### Obiettivi formativi

Obiettivi generali.

L'insegnamento è svolto tramite lezioni frontali che vengono, per gli argomenti altamente specializzanti, integrate da seminari tematici coordinati in aula dal docente.

L'insegnamento si propone di sviluppare le seguenti competenze:

- conoscere le strutture e le funzioni delle varie classi di nanovettori, le problematiche formulative e produttive dei nanovettori;
- comprendere le relazioni esistenti tra proprietà chimico-fisiche e applicazione del nanocarrier;
- comprendere l'importanza delle varie tecniche di caratterizzazione per definire le proprietà chimico-fisiche del nanocarrier;
- comprendere l'importanza delle sostanze utilizzate e delle derivatizzazioni superficiali per ottenere una veicolazione mirata con strategie di targeting attivo e passivo;
- comprendere quale sia il nanovettore da utilizzare in funzione della natura del principio attivo e del campo di applicazione.

Obiettivi Specifici.

a) conoscenza e capacità di comprensione:

Conoscenza e comprensione del rapporto tra struttura e funzione dei nanovettori e delle proprietà chimico fisiche;  
conoscenza delle varie tecniche di caratterizzazione;  
conoscenza delle sostanze utilizzate e delle derivatizzazioni superficiali per ottenere una veicolazione mirata con strategie di targeting attivo e passivo;  
conoscenza delle limitazioni legate alla natura del principio attivo e al campo di applicazione e loro influenza nella scelta del nanocarrier.

b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

capacità di scelta e di formulazione del nanocarrier in funzione della sostanza attiva da veicolare e del campo di applicazione;  
capacità di scelta di tecniche appropriate per la caratterizzazione del nanocarrier.

c) autonomia di giudizio:

saper risolvere autonomamente problemi di veicolazione;  
saper individuare gli ostacoli legati alla natura del principio attivo, alla via di somministrazione o al campo di applicazione nella scelta del nanocarrier più idoneo;  
saper selezionare e valutare le tecniche più appropriate per la caratterizzazione del nanocarrier.

d) abilità comunicative:

saper illustrare e spiegare i vari tipi di nanocarrier e le loro applicazioni in termini appropriati e con rigore logico;  
saper illustrare le principali tecniche di caratterizzazione in generale;  
saper descrivere le strategie di targeting e il campo di applicazione dei nanocarrier.

e) capacità di apprendimento:

acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento delle nanotecnologie;  
acquisizione delle conoscenze di base per progredire autonomamente in altre discipline biologiche e tecnologiche formulative;  
capacità di apprendere rapidamente e applicare le conoscenze apprese in differenti contesti lavorativi.

**Obiettivi formativi**

Obiettivi generali.

L'insegnamento è svolto tramite lezioni frontali che vengono, per gli argomenti altamente specializzanti, integrate da seminari tematici coordinati in aula dal docente.

L'insegnamento si propone di sviluppare le seguenti competenze:

- conoscere le strutture e le funzioni delle varie classi di nanovettori, le problematiche formulative e produttive dei nanovettori;
- comprendere le relazioni esistenti tra proprietà chimico-fisiche e applicazione del nanocarrier;
- comprendere l'importanza delle varie tecniche di caratterizzazione per definire le proprietà chimico-fisiche del nanocarrier;
- comprendere l'importanza delle sostanze utilizzate e delle derivatizzazioni superficiali per ottenere una veicolazione mirata con strategie di targeting attivo e passivo;
- comprendere quale sia il nanovettore da utilizzare in funzione della natura del principio attivo e del campo di applicazione.

Obiettivi Specifici.

a) conoscenza e capacità di comprensione:

Conoscenza e comprensione del rapporto tra struttura e funzione dei nanovettori e delle proprietà chimico fisiche;

conoscenza delle varie tecniche di caratterizzazione;

conoscenza delle sostanze utilizzate e delle derivatizzazioni superficiali per ottenere una veicolazione mirata con strategie di targeting attivo e passivo;

conoscenza delle limitazioni legate alla natura del principio attivo e al campo di applicazione e loro influenza nella scelta del nanocarrier.

b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

capacità di scelta e di formulazione del nanocarrier in funzione della sostanza attiva da veicolare e del campo di applicazione;

capacità di scelta di tecniche appropriate per la caratterizzazione del nanocarrier.

c) autonomia di giudizio:

saper risolvere autonomamente problemi di veicolazione;

saper individuare gli ostacoli legati alla natura del principio attivo, alla via di somministrazione o al campo di applicazione nella scelta del nanocarrier più idoneo;

saper selezionare e valutare le tecniche più appropriate per la caratterizzazione del nanocarrier.

d) abilità comunicative:

saper illustrare e spiegare i vari tipi di nanocarrier e le loro applicazioni in termini appropriati e con rigore logico;

saper illustrare le principali tecniche di caratterizzazione in generale;

saper descrivere le strategie di targeting e il campo di applicazione dei nanocarrier.

e) capacità di apprendimento:

acquisizione dei fondamenti e degli strumenti cognitivi per proseguire autonomamente nell'approfondimento delle nanotecnologie;

acquisizione delle conoscenze di base per progredire autonomamente in altre discipline biologiche e tecnologiche formulative;

capacità di apprendere rapidamente e applicare le conoscenze apprese in differenti contesti lavorativi.

## Obiettivi formativi

### Obiettivi generali

Al termine del corso, lo studente avrà acquisito le principali nozioni di base riguardanti la chimica farmaceutica attraverso un approccio di tipo biochimico. In particolare, lo stesso conoscerà i principi fisici e chimici dell'azione dei farmaci, le classi di recettori su cui i farmaci agiscono e l'azione delle principali classi di farmaci sui relativi recettori.

### Obiettivi specifici

a) conoscenza e capacità di comprensione

- conoscenza delle principali classi di recettori coinvolti nell'azione dei farmaci
- conoscenza della struttura chimica dei farmaci

b) capacità di applicare conoscenza e comprensione

- capacità di spiegare il meccanismo di azione dei farmaci in chiave biochimica
- capacità di interpretare il legame fra farmaco e recettore

c) autonomia di giudizio

- saper identificare i fenomeni biochimici alla base dell'azione dei farmaci
- saper valutare l'eventuale azione dei farmaci su recettori diversi

d) abilità comunicative

- saper riprodurre le strutture chimiche dei farmaci
- saper descrivere l'interazione dei farmaci sui relativi recettori in chiave biochimica

e) capacità di apprendimento

- acquisizione delle basi della chimica farmaceutica per proseguire l'approfondimento della materia
- capacità di applicare le conoscenze acquisite in contesti lavorativi chimico-farmaceutici

10598573 |  
BIOCHEMICAL AND  
MOLECULAR  
DIAGNOSTICS

2°

1°

6

ENG

## Obiettivi formativi

### Obiettivi generali

Lo studente sarà in grado di descrivere in maniera completa l'esecuzione di un test diagnostico, dalla fase di prelievo del campione, alla fase dello studio delle principali macromolecole (proteine, lipidi, carboidrati) o metaboliti di rilevanza clinica, fino all'interpretazione delle variazioni dei loro livelli o delle loro proprietà chimico-fisiche nell'ambito dello studio della fisiologia e della patologia di diversi organi e tessuti.

### Obiettivi Specifici

#### a) conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscere i principi teorici delle tecniche usate per la preparazione e l'analisi del campione biologico;
- Conoscere il ruolo biologico dei principali marcatori di interesse clinico trattati durante il corso;
- Comprendere il significato delle variazioni dei livelli e/o delle proprietà chimico-fisiche dei principali marcatori di interesse clinico trattati durante il corso;

#### b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- Saper valutare criticamente l'adeguatezza e i limiti di una data procedura sperimentale per risolvere alcuni quesiti diagnostici di Biochimica Clinica;
- Saper valutare il significato diagnostico dei principali marcatori utilizzati o di possibili nuovi marcatori nell'ambito della Biochimica Clinica;

#### c) autonomia di giudizio:

- Imparare a valutare in maniera critica i risultati dei test analitici studiati;
- Acquisire capacità di comprensione e analisi critica della letteratura scientifica nell'ambito della Biochimica Clinica;

#### d) abilità comunicative:

Lo studente sarà in grado di:

- Descrivere con proprietà di linguaggio e rigore scientifico i principi di funzionamento delle principali tecniche analitiche nell'ambito delle analisi Biochimico Cliniche;
- Spiegare e interpretare i risultati dei principali esami diagnostici, mettendoli in relazione con gli aspetti fisiologici e patologici dell'apparato, organo o tessuto in esame;

#### e) capacità di apprendimento:

- Apprendere la terminologia specifica;
- Acquisire le conoscenze di base necessarie per svolgere attività nell'ambito dei laboratori di diagnostica clinica

MOLECULAR  
DIAGNOSTICS

2°

1°

3

ENG

## Obiettivi formativi

### Obiettivi generali

Lo studente apprenderà i principi teorico/pratici delle metodologie più frequentemente usate nell'ambito delle analisi diagnostiche biomolecolari e sarà in grado di valutare e interpretare criticamente i procedimenti sperimentali e i risultati dei test usati per la diagnosi di alcune delle principali patologie.

In particolare, lo studente sarà in grado di descrivere in maniera completa l'esecuzione di un test diagnostico, dalla fase di prelievo del campione, sia esso un liquido biologico (plasma, siero, urine), un preparato tissutale o cellulare, fino all'interpretazione dei risultati dello studio diagnostico.

### Obiettivi Specifici

#### a) conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscenza dei metodi di Biologia Molecolare e Genetica Molecolare utilizzati nella diagnostica molecolare e delle loro basi teoriche;
- Conoscenza dei fondamenti di Biologia e Genetica Molecolari necessari per l'interpretazione dei risultati diagnostici molecolari;

#### b) capacità di applicare conoscenza e comprensione

- Saper valutare criticamente l'adeguatezza e i limiti delle differenti metodologie di Diagnostica Molecolare;
- Capacità di scegliere la metodologia molecolare più adatta a uno specifico quesito diagnostico;

#### c) Autonomia di giudizio

- Imparare a valutare in maniera critica i risultati dei test analitici studiati;
- Acquisizione di capacità di comprensione e analisi critica della letteratura scientifica nell'ambito della Diagnostica Molecolare;

#### d) abilità comunicative:

Lo studente sarà in grado di:

- descrivere con proprietà di linguaggio e rigore scientifico i principi di funzionamento delle principali tecniche analitiche nell'ambito delle analisi biomolecolari;
- spiegare e interpretare i risultati dei principali metodi diagnostici, mettendoli in relazione con gli aspetti patologici esaminati;

#### e) capacità di apprendimento

- Apprendere la terminologia specifica;
- Acquisizione delle conoscenze di base necessarie per svolgere attività nell'ambito dei laboratori di diagnostica clinica

BIOCHEMICAL  
DIAGNOSTICS

2<sup>o</sup>

1<sup>o</sup>

3

ENG

## Obiettivi formativi

### Obiettivi generali

Lo studente sarà in grado di descrivere in maniera completa l'esecuzione di un test diagnostico, dalla fase di prelievo del campione, alla fase dello studio delle principali macromolecole (proteine, lipidi, carboidrati) o metaboliti di rilevanza clinica, fino all'interpretazione delle variazioni dei loro livelli o delle loro proprietà chimico-fisiche nell'ambito dello studio della fisiologia e della patologia di diversi organi e tessuti.

### Obiettivi Specifici

#### a) conoscenza e capacità di comprensione:

- Conoscere i principi teorici delle tecniche usate per la preparazione e l'analisi del campione biologico;
- Conoscere il ruolo biologico dei principali marcatori di interesse clinico trattati durante il corso;
- Comprendere il significato delle variazioni dei livelli e/o delle proprietà chimico-fisiche dei principali marcatori di interesse clinico trattati durante il corso;

#### b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- Saper valutare criticamente l'adeguatezza e i limiti di una data procedura sperimentale per risolvere alcuni quesiti diagnostici di Biochimica Clinica;
- Saper valutare il significato diagnostico dei principali marcatori utilizzati o di possibili nuovi marcatori nell'ambito della Biochimica Clinica;

#### c) autonomia di giudizio:

- Imparare a valutare in maniera critica i risultati dei test analitici studiati;
- Acquisire capacità di comprensione e analisi critica della letteratura scientifica nell'ambito della Biochimica Clinica;

#### d) abilità comunicative:

Lo studente sarà in grado di:

- Descrivere con proprietà di linguaggio e rigore scientifico i principi di funzionamento delle principali tecniche analitiche nell'ambito delle analisi Biochimico Cliniche;
- Spiegare e interpretare i risultati dei principali esami diagnostici, mettendoli in relazione con gli aspetti fisiologici e patologici dell'apparato, organo o tessuto in esame;

#### e) capacità di apprendimento:

- Apprendere la terminologia specifica;
- Acquisire le conoscenze di base necessarie per svolgere attività nell'ambito dei laboratori di diagnostica clinica

## Obiettivi formativi

### Obiettivi Generali

Al termine del corso e al superamento dell'esame, lo studente avrà acquisito le conoscenze e competenze nelle aree sotto riportate. In generale sarà in grado di:

- descrivere le principali cause delle malattie nell'ambito della patologia vegetale;
- spiegare le principali vie metaboliche alla base della comunicazione tra pianta e patogeno;
- descrivere le vie di difesa della pianta costitutive e inducibili;
- spiegare i meccanismi biochimici alla base della comunicazione pianta-ambiente-bioma (fitobioma) finalizzati a migliorare le strategie sostenibili di contenimento delle fitopatie;
- descrivere l'approccio metagenomico e bioinformatico per controllare e contenere le fitopatie sfruttando le naturali capacità dell'agrobioma;
- descrivere i meccanismi di azione dei principali agrochimici per il contenimento delle fitopatie;

Lo studente sarà fornito degli strumenti concettuali con i quali potrà interpretare l'esperienza pratica grazie a esercitazioni in laboratorio, e anche grazie a grandi attrezzature messe a disposizione dall'Ateneo (es. Smart Phytotrones). Le capacità comunicative saranno esplorate durante alcune lezioni, infatti il corso si propone di far acquisire allo studente la capacità di utilizzare le risorse bibliografiche e di esporre con chiarezza contenuti scientifici relativi agli aspetti oggetto del programma.

### Obiettivi Specifici.

#### a) conoscenza e capacità di comprensione:

- conoscenza e comprensione dell'interazione pianta-patogeno-bioma-ambiente;
- conoscenza dei fitopatogeni;
- conoscenza e comprensione del concetto di malattia e del patobioma;
- conoscenza delle principali vie metaboliche alla base della comunicazione pianta-patogeno;
- conoscenza dei biostimolanti e dei bio-protettori delle colture;
- conoscenza delle tecniche di indagine nello studio delle relazioni pianta-patogeno (es. metagenomica e bioinformatica);
- comprensione dell'uso più corretto e sostenibile dei prodotti fitosanitari con l'obiettivo di tutelare la salute umana e l'ambiente.

#### b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- capacità di usare la terminologia specifica;
- capacità di interpretare e spiegare i fenomeni biologici alla base dell'interazione pianta-patogeno;
- capacità di delineare le strategie classiche ed integrate di controllo delle fitopatie;
- capacità di utilizzare le risorse bibliografiche e i software disponibili nel Web per affrontare e interpretare problemi specifici relativi alle tematiche oggetto dell'insegnamento.
- Capacità di cercare nelle principali banche dati per la caratterizzazione metagenomica delle comunità complesse

#### c) autonomia di giudizio:

- saper individuare i meccanismi biologici alla base delle interazioni pianta-patogeno;
- saper individuare le nuove strategie per la salvaguardia delle principali coltivazioni di interesse alimentare
- acquisire la capacità di giudizio critico, attraverso lo studio di articoli scientifici su aspetti chiave e attraverso approfondite discussioni collettive.

#### d) abilità comunicative:

- saper descrivere i flussi metabolici che intercorrono a livello di interazione complesse tra piante, organismi ed ambiente;
- saper illustrare un lavoro scientifico attraverso discussioni e seminari;
- saper illustrare i risultati della ricerca e della sperimentazione svolta nell'ambito delle esercitazioni.

#### e) capacità di apprendimento:

- apprendimento della terminologia specifica;
- acquisizione di un metodo di studio autonomo e flessibile, che consenta di condurre ricerche e approfondimenti personali nell'ambito della ricerca scientifica;
- Acquisizione di abilità nell'uso di strumenti bioinformatici.

## Obiettivi formativi

### Obiettivi generali

Il corso è progettato per fornire una comprensione dei principi della microbiologia alimentare e delle biotecnologie alimentari (6 crediti).

L'obiettivo principale è un'analisi dettagliata della qualità delle materie prime e dei processi biotecnologici che coinvolgono l'uso di microrganismi. Il corso tratterà l'ecofisiologia e il controllo dei microrganismi alimentari.

Verrà inoltre approfondita l'influenza dei processi fermentativi – sia spontanei che condotti con l'impiego di colture starter selezionate – sulle proprietà nutrizionali, funzionali, tecnologiche e sensoriali degli alimenti e delle bevande. Questi argomenti saranno affrontati nel contesto delle principali filiere agroalimentari, tra cui quella enologica, lattiero-casearia, dei prodotti da forno, delle carni fermentate e degli ortaggi fermentati.

### Obiettivi specifici

a) conoscenza e capacità di comprensione.

Conoscenza degli aspetti microbiologici principali legati alle materie prime impiegate nel settore agroalimentare, compresi i criteri di selezione e applicazione delle colture microbiche starter, nonché dei principali approcci biotecnologici per la produzione di alimenti e bevande di alta qualità.

b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Capacità di identificare e applicare in modo autonomo metodi biotecnologici adeguati per la trasformazione alimentare, l'igiene e la sicurezza all'interno dei diversi contesti produttivi agroalimentari.

c) autonomia di giudizio:

Capacità di valutare e proporre strategie biotecnologiche finalizzate al raggiungimento degli standard qualitativi desiderati – organolettici, tecnologici, igienici e nutrizionali – nei prodotti alimentari fermentati.

d) abilità comunicative:

Capacità di comunicare efficacemente il ruolo e l'importanza dei microrganismi, così come gli obiettivi dei processi biotecnologici, nel controllo e nella trasformazione delle materie prime in prodotti alimentari che rispondano a specifici requisiti di qualità.

e) capacità di apprendimento:

Capacità di aggiornare e approfondire in modo autonomo le conoscenze relative ai processi biotecnologici alimentari attraverso lo studio della letteratura scientifica in ambito microbiologico, con particolare attenzione alle applicazioni in ambito enologico, lattiero-caseario, dei prodotti da forno lievitati, delle carni fermentate e delle verdure fermentate.

## Obiettivi formativi

### Obiettivi specifici

a) conoscenza e capacità di comprensione.

Comprensione di: struttura e funzione dei principali macro e micronutrienti; processi di digestione, assorbimento e trasporto dei nutrienti; pathway metabolici e interconnessioni tra i vari metabolismi; regolazione ormonale dei processi metabolici; interrelazioni metaboliche tra i vari organi; ruolo di nutraceutici, integratori alimentari e prodotti dietetici.

b) capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Capacità di individuare e descrivere l'importanza nutrizionale dei diversi alimenti, composti funzionali, integratori e di descrivere le principali carenze nutrizionali. Capacità di correlare meccanismi metabolici, funzionalità degli ormoni ai processi digestivi di assorbimento e di trasporto dei nutrienti nel sangue.

c) autonomia di giudizio:

Capacità di analizzare il destino metabolico degli alimenti che compongono un pasto; individuazione, dal punto di vista metabolico, delle possibili carenze nutritive di un soggetto che assume una dieta sbilanciata.

d) abilità comunicative:

Capacità di descrivere i principali pathway metabolici del metabolismo dei nutrienti e le principali tecniche biochimiche di investigazione correlate.

e) capacità di apprendimento:

Capacità di analizzare criticamente la letteratura scientifica nel campo della biochimica della nutrizione.

10611803   PROGRAMMING AND MACHINE LEARNING FOR BIOLOGICAL DATA	2°	1°	6	ENG
---	----	----	---	-----

## Obiettivi formativi

Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di:

Eseguire programmi Python

Archiviare i dati nei programmi

Utilizzare le funzioni integrate

Rilevare errori di sintassi che si verificano nei programmi

Leggere dati tabulari

Visualizzare e analizzare statisticamente i dati tabulari

Graficare dati biologici

Creare funzioni

Ripetere le azioni con i loop

Operare delle scelte

Determinare dove si sono verificati gli errori

Gestire errori ed eccezioni

Rendere i programmi leggibili

Utilizzare software scritto da altre persone

Riconoscere vari formati di dati per rappresentare i dati della sequenza DNA/RNA

Realizzare in modo indipendente script Python per:

- Leggere dati in sequenza utilizzando moduli Python o BioPython

- Analizzare i file di dati

- Eseguire programmi esterni

- Leggere l'input dalla riga di comando

Descrivere un'ampia gamma di tecniche di machine learning

Riconoscere quale metodo di apprendimento automatico è applicabile a determinati problemi di analisi dei dati

Trasformare i dati biologici per l'applicazione ML. In particolare, trasformare i dati di sequenza in un formato leggibile dal computer per l'input in una pipeline di machine learning

Dati di sequenza biologica pre-elaborazione per l'elaborazione del linguaggio naturale

Creare un modello RF (Random Forest) per classificare un set di sequenze

10616832 |  
BIOTECNOLOGIE  
PER IL  
TRATTAMENTO E  
LA  
VALORIZZAZIONE  
DI MATRICE  
ORGANICHE DI  
SCARTO

2°

1°

6

ITA

### Obiettivi formativi

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso concorre al raggiungimento degli obiettivi formativi di cui al Manifesto degli Studi della Laurea Magistrale in Chimica Industriale (curriculum ARES: Ambiente, Risorse, Energia, Sicurezza).

In particolare, il corso ha l'obiettivo di fornire una descrizione panoramica sull'applicazione dei processi chimici, fisici e biotecnologici nel campo della protezione ambientale, con particolare riferimento ai principali processi di trattamento di reflui e rifiuti, ivi inclusa la loro valorizzazione, sia come risorse secondarie che a fini energetici.

In questo ambito, il corso intende fornire altresì gli elementi di base dell'analisi e descrizione dei processi suddetti, come mutuati dall'ingegneria chimica (analisi cinetica, bilanci di materia ed energia, relazioni di equilibrio), fornendone gli esempi specifici per i casi oggetto di studio.

Studenti e studentesse che abbiano superato l'esame avranno conosciuto e compreso (descrittore 1 - conoscenze acquisite):

- I fondamenti dei principali processi chimici, fisici e biologici per il trattamento di reflui, rifiuti ed emissioni, e per il recupero di energia e materia
- I metodi di rappresentazione quantitativa dei processi e di dimensionamento preliminare delle relative apparecchiature.
- L'uso di specifiche tecniche di misura e controllo di rilievo nei processi studiati

Studenti e studentesse che abbiano superato l'esame saranno in grado di (descrittore 2 - competenze acquisite):

- Applicare metodologie per l'analisi di processi di depurazione e valorizzazione di reflui e rifiuti e della produzione di energia da risorse rinnovabili (fino al dimensionamento preliminare delle principali unità di processo)
- Inquadrare i contenuti appresi nel contesto più generale della salvaguardia dell'ambiente, anche con riferimento al quadro normativo
- Inquadrare i contenuti appresi nel contesto più generale dello sviluppo dell'industria chimica e di processo, con particolare riferimento alla sostenibilità ambientale

Insieme con le lezioni frontali, l'esecuzione di esercitazioni numeriche in classe e di esercitazioni di laboratorio, che prevedono l'elaborazione con lavoro autonomo di relazioni scritte sugli argomenti trattati, consentono di incrementare e di valutare le capacità critiche e di giudizio (descrittore 3) e la capacità di comunicare quanto si è appreso (descrittore 4)

### Obiettivi formativi

Il corso di laurea magistrale in Biochemistry mira alla creazione di un nuovo profilo culturale-professionale, con un carattere trasversale incentrato sull'approccio biochimico allo studio delle discipline biomolecolari: il Biochimico. Tale figura professionale sarà in grado di operare all'interfaccia tra biologia e chimica producendo un avanzamento delle conoscenze e della tecnologia al servizio della ricerca scientifica e della produzione di beni e servizi. L'opportunità di creare un tale profilo, che si contraddistingue da quelli dagli altri corsi di laurea della classe LM-9 per il suo carattere trasversale incentrato proprio sull'approccio biochimico allo studio delle discipline biomolecolari, è emersa nei colloqui con le organizzazioni rappresentative italiane e internazionali. L'erogazione del corso in lingua inglese è volta specificamente alla formazione di un profilo di carattere internazionale. L'obiettivo della laurea magistrale in Biochemistry è quello di formare un laureato dal profilo versatile, in grado di affrontare una vasta gamma di problematiche scientifiche e sperimentali a livello biomolecolare, in ambiti che spaziano dalla biochimica strutturale e funzionale alla biochimica cellulare, alla bioinformatica, alle biotecnologie mediche, farmaceutiche e agroalimentari, fino alla diagnostica molecolare. Tale abilità deriva dalla approfondita conoscenza dei sistemi molecolari e cellulari da parte del laureato in Biochemistry, e dalla sua capacità di applicare metodi chimico-fisici, modelli matematici e computazionali, metodologie analitiche alla risoluzione di problematiche biologiche complesse. A questo scopo, il percorso formativo è volto a fornire un'approfondita conoscenza teorica nei principali campi della biochimica, delle metodologie biochimiche e delle biotecnologie, ma anche una solida preparazione pratica grazie alla presenza di laboratori didattici dedicati. Le abilità pratiche saranno ulteriormente sviluppate durante il tirocinio mirato alla preparazione della tesi, necessariamente sperimentale, che potrà essere svolta in parte o in toto presso strutture accademiche, enti di ricerca e industrie,

anche all'estero. Lo studente sarà orientato nella scelta dell'argomento di tesi attraverso un breve tirocinio che prevede la frequentazione di laboratori specializzati in varie tematiche di ricerca e che utilizzano approcci metodologici diversi (laboratory rotation). La modalità di erogazione degli insegnamenti prevede l'utilizzo di metodologie didattiche innovative che pongono lo studente, con un ruolo attivo, al centro del processo di apprendimento. Il percorso formativo del Corso di Laurea Magistrale in Biochemistry si articola attraverso esperienze di apprendimento (come ad esempio lezioni frontali, attività di laboratorio, lavori di gruppo e individuali) idonee all'acquisizione da parte dello studente di conoscenze approfondite di: - chimica bioorganica, biochimica metabolica ed enzimologia; - struttura e funzione delle macromolecole biologiche; - biochimica cellulare, basi molecolari dei processi fisiologici e patologici, farmacologia; - biochimica dei microorganismi e degli organismi vegetali; - metodologie di chimica analitica, chimica fisica, biochimica, biologia molecolare e cellulare; - metodi statistici e bioinformatici; - biotecnologie microbiche, industriali, farmaceutiche e mediche; - bioetica e regolamentazione. Il percorso formativo è altresì integrato con seminari da parte di specialisti provenienti da altri enti e istituzioni pubbliche e private. La quota dell'impegno orario complessivo dello studente per lo studio personale o per le altre attività formative di tipo individuale è definita nel regolamento didattico del CdS.

## **Profilo professionale**

### **Profilo**

BIOCHIMICO (BIOCHEMIST)

### **Funzioni**

Il Biochimico studia i principi chimici, fisici e biologici alla base dei processi molecolari e cellulari negli organismi viventi. La Biochimica è una componente essenziale nella formazione medica, farmaceutica e biotecnologica; in un contesto lavorativo, il Biochimico è quella importante figura che opera all'interfaccia tra biologia e chimica producendo un avanzamento delle conoscenze e della tecnologia, al servizio della ricerca scientifica e della produzione di beni e servizi, con particolare attenzione alle cosiddette bio-based industries. La conoscenza approfondita delle discipline di base proprie della formazione biochimica, il rigoroso approccio scientifico alle problematiche in ambito biologico, medico, farmaceutico, biotecnologico e agroalimentare, conferiscono al laureato magistrale in Biochemistry notevole flessibilità in ambito lavorativo e capacità di problem solving (riconoscere e analizzare il problema scientifico, definire l'ipotesi di ricerca o lavorativa, valutare tempi e metodi per la sua risoluzione, interpretare i risultati). Il biochimico può quindi rivestire funzioni dirigenziali, di responsabilità, coordinamento e mediazione in contesti legati al mondo della ricerca scientifica di base e applicata, del Research and Development (R&D), della diagnostica molecolare, della consulenza e della divulgazione scientifica. Grazie a queste caratteristiche, il laureato in Biochemistry può interagire in ambito lavorativo con varie figure professionali operanti in questi contesti, quali il Biologo, il Biotecnologo, il Chimico Farmaceutico e le figure professionali del servizio sanitario nazionale.

### **Competenze**

L'approccio biochimico (teorico e metodologico) è ormai utilizzato in quasi tutti gli ambiti delle discipline biologiche, mediche, farmaceutiche, agroalimentari. La formazione del laureato in Biochemistry conferisce uno spiccato carattere trasversale alle sue specifiche competenze, che si basano sull'approfondita conoscenza teorica delle basi molecolari delle discipline appena elencate, ma anche su una robusta competenza in ambito metodologico-sperimentale. Il Biochimico ha solide competenze nella progettazione e nello svolgimento di ricerche scientifiche mediante un rigoroso approccio sperimentale affiancato da indagini bioinformatiche e di biologia computazionale utilizzando metodologie e strumentazioni analitiche sofisticate. Il Biochimico è in grado di analizzare e interpretare in modo critico e competente i dati sperimentali, basandosi su metodi statistici, e di consultare, analizzare ed elaborare anche dati biologici. Le competenze trasversali del laureato in Biochemistry inoltre riguardano le cosiddette Good Practice nelle loro varie declinazioni (GxP), le biotecnologie sostenibili, la scrittura di lavori scientifici e progetti di finanziamento, la regolamentazione europea in materia di brevetti, trasferimento tecnologico e organismi geneticamente modificati (OGM), l'etica della scienza e delle biotecnologie. Il Biochimico è dotato di buone capacità comunicative che può utilizzare per esporre e divulgare i risultati scientifici, e per svolgere attività di formazione. Il Biochimico ha una spiccata attitudine al lavoro di gruppo e all'aggiornamento continuo.

## **Sbocchi lavorativi**

Le prospettive occupazionali riguardano ruoli di responsabilità nei campi della ricerca, della produzione e della commercializzazione nelle industrie farmaceutiche, biomedicali e agroalimentari, con particolare attenzione a quelle orientate verso processi biotecnologici sostenibili e che offriranno maggiori possibilità di impiego nel futuro. Le strutture del servizio sanitario nazionale e privato offrono concrete possibilità di inserimento. Gli sbocchi professionali riguardano inoltre gli ambiti consulenziali, le società ed enti che si occupano di regolamentazione dei presidi sanitari, quali farmaci e agrofarmaci, il monitoraggio di studi clinici (nel ruolo di Clinical Monitor, previa adeguata formazione prevista dalle leggi in vigore), gli studi sulla proprietà intellettuale e trasferimento tecnologico. Un ulteriore sbocco, logica conseguenza del percorso formativo seguito dal laureato in Biochemistry, riguarda il campo della ricerca scientifica nel mondo accademico e negli enti pubblici di ricerca. A questo proposito, gli studi intrapresi durante il corso di laurea magistrale in Biochemistry trovano la loro naturale prosecuzione nei dottorati di ricerca in Biochimica e in discipline biologiche e biotecnologiche. La capacità di relazionarsi con il mondo lavorativo e scientifico in lingua inglese permette al laureato in Biochemistry di ampliare le sue prospettive occupazionali a livello internazionale, rivolgendosi a laboratori di ricerca e imprese estere e multinazionali. Il laureato magistrale in Biochemistry può partecipare all'esame di stato per la professione di Biologo, e quindi iscriversi all'Ordine Nazionale dei Biologi per svolgere la relativa professione, e a concorsi pubblici in ambito medico-sanitario. Il laureato magistrale in Biochemistry può partecipare alle prove di ammissione per i percorsi di formazione per l'insegnamento secondario, previa acquisizione dei crediti in numero sufficiente in opportuni gruppi di settore come previsto dalla legislazione vigente.

# **Frequentare**

## **Laurearsi**

La prova finale consiste nella preparazione e nella discussione di un elaborato originale redatto dallo studente, sotto la guida di un docente relatore, in lingua inglese, e a seguito di uno specifico tirocinio formativo interamente dedicato al lavoro sperimentale riguardante l'argomento della tesi. Nell'elaborato il candidato dovrà riportare il lavoro di ricerca svolto su una tematica specifica presso laboratori di ricerca universitari oppure presso qualificate istituzioni o enti pubblici o privati italiani o esteri. La tesi sarà discussa davanti ad una commissione di laurea composta secondo le normative vigenti.

# Organizzazione

## Presidente del Corso di studio - Presidente del Consiglio di area didattica

Roberto Contestabile

## Tutor del corso

ROBERTO CONTESTABILE  
MARTINO LUIGI DI SALVO  
GIORGIO GIARDINA  
PAOLA BAIOTTO

## Manager didattico

Vincenzo Mancino

## Rappresentanti degli studenti

Lorenzo Sisti  
Clementina Xhoxhaj  
Sarah Newton  
Giovanna Cimaglia  
Alessandra Mozzetta

## Docenti di riferimento

ROBERTO CONTESTABILE  
FABRIZIO VETICA  
ALESSANDRA CARATTOLI  
MARTINO LUIGI DI SALVO  
MARIA CARMELA BONACCORSI DI PATTI  
MARIA CHIARA DI GREGORIO

## Regolamento del corso

Il percorso formativo prevede l'acquisizione di conoscenze e competenze teoriche soprattutto nei principali campi della biochimica, delle metodologie biochimiche e delle biotecnologie, oltre ad una solida preparazione pratica, grazie alla presenza di laboratori didattici dedicati. Le abilità pratiche saranno ulteriormente sviluppate durante il tirocinio mirato alla preparazione della tesi, necessariamente sperimentale, che potrà essere svolta in parte o in toto presso strutture accademiche, enti di ricerca e industrie, anche all'estero. In particolare, il percorso formativo del Corso di Laurea Magistrale in Biochemistry è suddiviso in tre aree di apprendimento: (1) Biochimica strutturale e funzionale, (2) Biochimica cellulare, fisiopatologia e farmacologia, (3) Metodologie biochimiche e biotecnologie. Il percorso formativo prevede inoltre una quarta "area specialistica" (Specialised Area) costituita da un pannello di insegnamenti opzionali organizzati in tre settori, all'interno del quale gli studenti dovranno scegliere almeno un insegnamento: • "Advanced Biochemistry" • "Medical and pharmaceutical Field" • "Nutritional and Agro-industrial Field" Il percorso formativo si articola come segue: AREA 1. Biochimica strutturale e funzionale. - Chimica bioorganica, biochimica metabolica ed enzimologia; - Struttura e funzione delle macromolecole biologiche, metodologie chimico-fisiche. - Bioinformatica, metodi statistici e analisi dei dati. AREA 2. Biochimica cellulare, fisiopatologia e farmacologia. - biochimica cellulare, basi molecolari dei processi fisiologici e patologici, farmacologia. - biochimica dei microorganismi e degli organismi vegetali. AREA 3. Metodologie biochimiche e biotecnologie. - Tecniche di biologia molecolare, purificazione e caratterizzazione di proteine. - biotecnologie farmaceutiche e microbiche applicate all'industria e alla medicina. AREA 4. Area specialistica. - "Advanced Biochemistry". Cinetica enzimatica e Chimica fisica biologica. - "Medical and pharmaceutical Field". Nanotecnologie, chimica farmaceutica, diagnostica biochimica e molecolare, biochimica funzionale. - "Nutritional and Agro-industrial Field". Biochimica nutrizionale e tecnologia degli alimenti, protezione sostenibile delle colture, biotecnologie applicate alla preservazione dell'ambiente. Al di fuori delle aree di apprendimento sopra descritte,

prettamente biochimiche e biotecnologiche, lo studente acquisirà conoscenze di bioetica, normativa brevettuale e regolamentazione (Ethical and Regulatory Aspects of Scientific Research). Inoltre, lo studente acquisirà competenze di scrittura in lingua inglese di articoli scientifici e progetti di finanziamento, e di presentazione di dati scientifici per la loro divulgazione (Communication skills). La modalità di erogazione degli insegnamenti prevede l'utilizzo di metodologie didattiche che pongono lo studente, con un ruolo attivo, al centro del processo di apprendimento, affiancando le lezioni frontali e le attività di laboratorio con momenti di discussione e lavoro di gruppo, allo scopo di stimolare la capacità critica e analitica dello studente (active learning). Il percorso formativo è altresì integrato con seminari da parte di specialisti provenienti da altri enti e istituzioni pubbliche e private. Al completamento del percorso formativo lo studente affronterà la preparazione di una tesi sperimentale tramite un'attività di tirocinio (Laboratory Placement) verso la cui scelta sarà orientato, alla fine del primo anno di corso, tramite la frequentazione di diversi laboratori specializzati in varie tematiche di ricerca e che utilizzano differenti approcci metodologici (Laboratory Rotation). Al termine del tirocinio sperimentale, lo studente scriverà un elaborato finale in lingua inglese e sosterrà l'esame finale (Final Examination). La quota dell'impegno orario complessivo dello studente per lo studio personale o per le altre attività formative di tipo individuale è definita nel Regolamento didattico del CdS. Anche i metodi di accertamento sono descritti nel Regolamento didattico.

# Assicurazione qualità

## Consultazioni iniziali con le parti interessate

Tra il 2019 e il 2020 sono state condotte le consultazioni con diverse organizzazioni potenzialmente interessate al profilo professionale-culturale del laureato nel nuovo Corso di Laurea in Biochemistry (in lingua inglese) a carattere internazionale. Il Direttore del Dipartimento di Scienze Biochimiche ha organizzato degli incontri invitando i rappresentanti degli ordini professionali, delle federazioni/organizzazioni rappresentative a livello nazionale, degli Enti e delle Società di Ricerca e rappresentanti del mondo della produzione. Agli incontri ha partecipato, oltre al Direttore del Dipartimento, una delegazione di docenti (coinvolti nella istruttoria per l'istituzione del Corso) del Dipartimento di Scienze Biochimiche, promotore dell'istituzione del nuovo Corso di Laurea Magistrale in Biochemistry – in lingua inglese (LM-9). Durante i colloqui sono stati presentati gli elementi fondanti degli obiettivi formativi e del percorso didattico del nuovo corso di Laurea Magistrale e sono stati valutati e presi in considerazione gli eventuali fabbisogni formativi e gli sbocchi professionali del laureato a seguito dei suggerimenti ricevuti. Agli incontri hanno presenziato: - In data 04/02/2020 il Direttore dell'Istituto di Biologia e Patologia Molecolari del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IBPM). - In data 10/02/2020 il Direttore del Centro Nazionale Controllo e Valutazione dei Farmaci (COFAR - Istituto Superiore di Sanità), un consigliere dell'Ordine Nazionale dei Biologi e il Segretario della Società Italiana di Biochimica e Biologia Molecolare (SIB). - In data 17/02/2020, a seguito dell'invio del materiale relativo al nuovo Corso di Laurea e di colloqui avvenuti in via telefonica, è stata inviata dalla Federchimica – Assobiotech, una lettera a sostegno dell'istituzione del nuovo Corso di Laurea. - In data 25/02/2020 si è tenuta una riunione in videoconferenza con alcuni rappresentanti di Farindustria. A seguito di tale incontro è stata inviata una lettera a sostegno dell'iniziativa da parte di Farindustria. - A seguito di un colloquio di presentazione del nuovo Corso, avvenuto nel novembre 2019, nel mese di settembre 2020 è stata ricevuta una lettera di sostegno all'iniziativa da parte di una dirigente del settore R&D della GlaxoSmithKline (GSK) - In data 4/09/2020 è stata inviata al Dipartimento di Scienze Biochimiche una lettera di supporto all'iniziativa dal presidente del 'FEBS Education Committee' (FEBS Education Committee promotes high-quality undergraduate and postgraduate education in biochemistry and molecular biology), appartenente alla Federation of European Biochemical Societies (FEBS). - In data 08/09/2020 si è svolto un incontro in videoconferenza con i Coordinatori delle scuole di Dottorato della Sapienza in 1) Scienze della Vita, 2) Biologia Cellulare e dello sviluppo, 3) Genetica e Biologia Molecolare e 4) Biochimica. - In data 23/09/2020, a seguito dell'invio del materiale relativo al nuovo Corso di Laurea, è stata inviata da una dirigente del settore Ricerca della Menarini, una lettera a sostegno dell'istituzione del nuovo Corso di Laurea. Dalle consultazioni sono emerse diverse esigenze che dovrebbero essere affrontate nel percorso formativo. In particolare, è stata sottolineata la necessità di fornire al laureato: - competenze trasversali, che uniscano la capacità di gestire un laboratorio di ricerca con competenze nel campo della proprietà intellettuale e della comunicazione; - competenze trasversali in ambito bioinformatico, legislativo e regolatorio; - competenze relative alle diverse declinazioni delle 'Good Practice' (GMP, GLP, GCP, GVP) e capacità di scrittura di articoli e progetti di finanziamento. - requisiti necessari ai fini della partecipazione a concorsi pubblici in ambito medico-sanitario (Decreto ministeriale - 28/06/2011, n.57175); - la possibilità di svolgere tirocini per la preparazione della tesi sperimentale in ambito accademico o presso enti di ricerca pubblici e privati. - incontri di orientamento per gli studenti volti a illustrare tutte le opportunità professionali e lavorative all'interno e all'esterno dell'ambito accademico, sia a livello nazionale che internazionale. La possibilità di partecipare con propri rappresentanti ad un Comitato di Indirizzo ha incontrato l'interesse di tutte le parti/organizzazioni consultate. Il ruolo di tale Comitato permetterà di monitorare l'andamento del percorso formativo del CdS anche dopo la sua istituzione. Da tutte le consultazioni effettuate (come attestato dai verbali e dalle lettere a sostegno) si evince che la figura del Laureato del Corso di Laurea Magistrale in Biochemistry è indubbiamente di interesse per le realtà Professionali, per gli Enti di Ricerca pubblici e privati e per l'industria. I verbali e le lettere a sostegno sono disponibili in versione digitale per la consultazione sul sito internet del Dipartimento di Scienze Biochimiche 'A. Rossi Fanelli', alla pagina relativa al Corso di Laurea Magistrale in Biochemistry. I verbali degli incontri sono consultabili al seguente link: <https://dsb.uniroma1.it/node/6010> Il giorno 8 gennaio 2021, si è tenuto l'incontro conclusivo, a livello di Ateneo, della consultazione con le organizzazioni rappresentative della produzione di beni e servizi, delle professioni. Durante tale incontro sono stati acquisiti i pareri delle organizzazioni consultate, come riportato nel verbale allegato. L'Ateneo prevede incontri con le predette organizzazioni, con cadenza annuale.

## Consultazioni successive con le parti interessate

Il Comitato d'indirizzo del corso di laurea magistrale in Biochemistry è stato costituito in data 21 Febbraio 2022,

quando si è tenuta la prima riunione. Durante la riunione sono state riportate le iniziative svolte dal corso di laurea, quali le azioni per l'Internazionalizzazione (Erasmus +, CIVIS; Multiple Degree) e le attività svolte per l'organizzazione del "Laboratory Rotation" e del "Laboratory Placement". E' stato presentato l'andamento del Corso dopo l'erogazione degli insegnamenti del primo semestre (I anno). Le parti sociali hanno espresso apprezzamento per il percorso formativo e per le iniziative svolte. Inoltre hanno manifestato la volontà di collaborare mediante iniziative di orientamento al lavoro e la disponibilità a ospitare studenti per lo svolgimento della tesi sperimentale. La convocazione della riunione e il verbale redatto sono stati allegati alla scheda SUA-CdS dell'AA 2021/2022. Nell'AA 2022/2023, il Comitato d'Indirizzo ha organizzato un secondo incontro tenutosi il 10/07/2023. Durante la riunione, i membri del Comitato sono stati aggiornati sull'andamento del corso (immatricolazioni studenti UE ed extra-UE, iscrizioni al 2° anno e progressioni di carriera, risultati OPIS opinione studenti, partecipazione al percorso Minor in "Sostenibilità Ambientale", Laboratory Rotation and Laboratory Placement, attività di tutoraggio e orientamento). Inoltre sono stati esposti lo stato di avanzamento delle iniziative relative all'internazionalizzazione del Corso di Laurea (Erasmus+; attività nel network CIVIS; progressi nel Multiple Degree) e le novità relative al bando di ammissione dell'AA 2023/24 (anticipazione apertura bando e ampliamento contingente extra UE). I membri del Comitato sono stati invitati a partecipare all'evento di orientamento in uscita "Career Day" che si è tenuto il 24 Novembre 2023. L'evento ha visto la partecipazione di numerosi stakeholder, compresi quelli rappresentati nel Comitato (vedi sezione orientamento). La discussione che si è aperta alla fine della riunione ha messo in evidenza una generale soddisfazione delle parti sociali riguardo all'andamento del Corso. Sono emersi anche suggerimenti relativi all'analisi del voto medio nelle valutazioni degli studenti in sede di esame. La rappresentante di Farindustria si è congratulata per l'inserimento di una dirigente dell'AIFA come docente per il modulo di "Regulatory aspects of scientific research". Tutti i membri del Comitato hanno rinnovato la loro disponibilità a partecipare al Career Day e a ospitare nelle loro organizzazioni studenti per lo svolgimento della tesi laurea. Nel primo semestre dell'AA 2023/24 un membro del Comitato d'indirizzo (GSK vaccini, Siena) ha, per il secondo anno consecutivo, tenuto una lezione di due ore sullo sviluppo dei vaccini, nell'ambito del modulo "Pharmaceutical Biotechnologies" (insegnamento Biochemical Biotechnologies II).

## **Organizzazione e responsabilità della AQ del Cds**

Il Sistema di Assicurazione Qualità (AQ) di Sapienza è descritto diffusamente nelle Pagine Web del Team Qualità consultabili all'indirizzo <https://www.uniroma1.it/it/pagina/team-qualita>. Nelle Pagine Web vengono descritti il percorso decennale sviluppato dall'Ateneo per la costruzione dell'Assicurazione Qualità Sapienza, il modello organizzativo adottato, gli attori dell'AQ (Team Qualità, Comitati di Monitoraggio, Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti, Commissioni Qualità dei Corsi di Studio), i Gruppi di Lavoro attivi, le principali attività sviluppate, la documentazione predisposta per la gestione dei processi e delle attività di Assicurazione della Qualità nella Didattica, nella Ricerca e nella Terza Missione. Le Pagine Web rappresentano inoltre la piattaforma di comunicazione e di messa a disposizione dei dati di riferimento per le attività di Riesame, di stesura delle relazioni delle Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti e dei Comitati di Monitoraggio e per la compilazione delle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca. Ciascun Corso di Studio e ciascun Dipartimento ha poi facoltà di declinare il Modello di Assicurazione Qualità Sapienza definito nelle Pagine Web del Team Qualità nell'Assicurazione Qualità del CdS/Dipartimento mutuandolo ed adattandolo alle proprie specificità organizzative pur nel rispetto dei modelli e delle procedure definite dall'Anvur e dal Team Qualità. Le Pagine Web di CdS/Dipartimento rappresentano, unitamente alle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca, gli strumenti di comunicazione delle modalità di attuazione del Sistema di Assicurazione Qualità a livello di CdS/Dipartimento.