

Università di Pisa

Regolamento didattico

Corso di Studio	BTC-L - BIOTECNOLOGIE
Tipo di Corso di Studio	Laurea
Classe	Classe delle lauree in Biotecnologie (L-2)
Anno Ordinamento	2020/2021
Anno Regolamento (coorte)	2024/2025

Presentazione

Struttura didattica di riferimento	BIOLOGIA
Altre Strutture Didattiche	FARMACIA

Docenti di Riferimento

- ELENA BALESTRI
- GIANLUCA BRUNORI
- MARIO CAPPIELLO
- ANDREA CAVALLINI
- ILARIA D'AGOSTINO
- GRAZIANO DI GIUSEPPE
- LAURA ELISA MARCUCCI
- PAOLA NIERI
- MARCO ONORATI
- MAURO PINESCHI
- VITTORIA RAFFA
- LUIGI SANITA' di TOPPI
- ALESSANDRA TURRINI

Tutor

- Maria Grazia Ciuffredda
- Chiara Delato
- ROBERTO GIOVANNONI
- Klizia Giovenco
- Rosa Ricciulli

- ARIANNA TAVANTI

- Luca Tancredi

- Fabiana Tumiatti

Durata	3 Anni
CFU	180
Titolo Rilasciato	Laurea in BIOTECNOLOGIE
Titolo Congiunto	No
Doppio Titolo	No
Modalità Didattica	Convenzionale
Lingua/e in cui si tiene il Corso	Italiano
Indirizzo internet del Corso di Studio	http://didattica.biologia.unipi.it/biotecnologie.html
Il corso è	Trasformazione di corso 509
Massimo numero di crediti riconoscibili	12
Programmazione accessi	Programmazione locale
Posti Programmazione Locale	75
Obbligo di tirocinio	No
Sedi del Corso	Università di Pisa (Responsabilità Didattica)

Obiettivi della Formazione

Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)

L'Università di Pisa è attualmente impegnata da una profonda evoluzione, innescata dalla pubblicazione del D.M. 270/04, incentrata su innovativi processi di autonomia, di responsabilità e di qualità. L'attuazione di tali processi, però, dipende anche dalla possibilità di realizzare una più efficace integrazione tra università e apparato produttivo. L'autonomia didattica si sta indirizzando verso alcuni obiettivi di sistema, come il ridurre e razionalizzare il numero dei corsi di laurea e delle prove d'esame, migliorare la qualità e la trasparenza dell'offerta e il rapportarsi tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze espressa dai principali attori del mercato del lavoro, come elemento fondamentale per la qualità e l'efficacia delle attività cui l'università è chiamata.

Si è chiesto ai consessi l'espressione di un parere circa l'ordinamento didattico del corso in Biotecnologie.

Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base spostando al secondo livello delle lauree magistrali numerosi indirizzi specialistici che potranno coprire alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche per determinati settori, è stato giudicato positivamente sottolineando anche che, oltre all'attenzione posta alla formazione di base, positivi sono sia la flessibilità curricolare che l'autonomia e la specificità della sede universitaria, che mostra in questo contesto tutte le eccellenze di cui è depositaria.

Consultazione con le organizzazioni rappresentative – a livello nazionale e internazionale – della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)

Le consultazioni successive con le organizzazioni rappresentative sono state effettuate tramite il Comitato di Indirizzo.

Il Comitato di Indirizzo (CDI), comune a tutti i Corsi di Studio del Dipartimento di Biologia, è composto da 24 membri: 13 rappresentanti di enti ed aziende esterne, in qualità di stakeholder, 9 docenti dei vari corsi, 1 rappresentante degli studenti ed il Responsabile dell'Unità didattica del dipartimento. Il Comitato, che si è appena ricostituito cercando di ampliare la propria componente esterna a più settori di interesse, ha lo scopo di arricchire, potenziare e migliorare l'offerta formativa soprattutto riguardo alle interazioni con soggetti esterni ed alle esigenze del mondo del lavoro. In particolare, il Comitato si occupa di esaminare i regolamenti didattici, di proporre l'attivazione di insegnamenti a scelta ed organizzare attività seminariali per la preparazione all'esame di stato per la professione di Biologo e Biologo Junior. Il CDI è inoltre in collegamento con le attività di Job Placement dell'Ateneo (Ufficio career service) attraverso la partecipazione del suo responsabile alle riunioni e l'organizzazione di incontri informativi con gli studenti circa gli sbocchi occupazionali.

Altro organismo di cui si è tenuto conto è la 'Conferenza nazionale permanente di Biotecnologie', la cui ultima riunione si è svolta in modalità telematica il giorno 22 gennaio 2021. Specifici punti all'ordine del giorno hanno riguardato 1) il censimento delle modalità di accesso alla laurea triennale in Biotecnologie, da cui si evince che la maggior parte dei corsi L2 (80%) adotta una programmazione locale degli accessi, con modalità di selezione per la formulazione delle graduatorie variegata, soprattutto alla luce dell'emergenza sanitaria attualmente in corso. 2) Proposta di censimento dell'offerta formativa delle lauree Magistrali (LM7-8-9), delle condizioni di accesso, che attualmente non sono ancora censite, e degli sbocchi lavorativi. 3) per quanto concerne la 'manutenzione' delle laurea triennale L2 e magistrali LM7-8-9, il nuovo documento proposto ha sollecitato i seguenti punti di discussione:

- il numero di Crediti Formativi Universitari (CFU) da dedicare alle attività di laboratorio è stato fissato a 20. Si lascia ai criteri che il CUN vorrà adottare circa l'opportunità di fissare un minimo esplicito (20 CFU) a tale attività. In ogni caso, viene sottolineata l'esigenza di offrire agli studenti la possibilità di svolgere attività di laboratorio, aspetto qualificante dei laureati in biotecnologie;
- opportunità di svolgere attività di tirocini e/o laboratorio opportunità di fissare a 6 i CFU minimi da assegnare ad ogni ambito;
- Incentivare le attività volte ad acquisire le soft skill, particolarmente richieste ai nuovi professionisti;
- ampliare la gamma dei SSD dedicati all'insegnamento della bioetica;
- contenere, se possibile, l'ampliamento dei SSD inclusi nei vari ambiti. Si ritiene di proporre ampliamenti solo se strettamente necessari. Di fatto l'ampliamento riduce lo spettro dei SSD che si possono includere tra i SSD che ricadono nell'ambito affini e integrativi; sbocchi lavorativi - è importante indicare nelle declaratorie obiettivi occupazionali che poi possono essere conseguiti da tutti gli studenti e le studentesse che si formano in quel quel corso di laurea triennale/magistrale
- opportunità di auspicare nei CdS approfondimenti di aspetti statistici, studi di applicazioni delle nanobiotecnologie.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Tecnico biotecnologo

Funzioni in un contesto di lavoro:

Attività professionali tecnico-operative in diversi ambiti di applicazione delle emergenti biotecnologie volte alla produzione di beni e servizi utilizzabili in campo biologico, biomedico, bioindustriale, diagnostico, ambientale e biofarmaceutico.

Competenze associate alla funzione:

Competenza nella gestione, controllo e validazione di nuove procedure biotecnologiche, capacità di analizzare ed interpretare criticamente i risultati ottenuti dalla loro messa in opera, valutandone anche le implicazioni etiche e le potenziali ricadute economiche, in settori quali: generazione di organismi geneticamente modificati, produzione di nuove biomolecole farmacologicamente attive, sviluppo e validazione di sistemi diagnostici molecolari per analisi genetiche, genomiche, microbiologiche, biochimiche, immunologiche, e cellulari. Competenza computazionale ed informatica, familiarità con la gestione, analisi e trattamento di dati.

Da una attenta analisi delle unità professionali del terzo grande gruppo della classificazione ISTAT è stato possibile ravvisarne solo due che possano in qualche modo caratterizzare le professionalità in uscita previste dalla Laurea in Biotecnologie. Non è stato possibile valorizzare i codici delle professioni ISTAT aventi struttura 2.X.X.X.X , anche se meglio rappresentative delle professionalità indicate, in quanto, come richiamato dal Documento CUN del 31.01.2017, per le lauree non devono essere indicate unità professionali di tale grande gruppo.

Sbocchi occupazionali:

Enti pubblici, aziende ed imprese private in ambiti lavorativi di applicazione della ricerca biotecnologica nel campo della genetica, genomica, microbiologia, biologia cellulare e molecolare, biochimica e proteomica. I laureati possono sostenere l'esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Biologo junior, ottenere l'iscrizione nell'Ordine Nazionale dei Biologi (sezione B) ed inserirsi nel mondo del lavoro come consulenti libero-professionisti esperti in applicazione biotecnologiche.

Il corso prepara alla professione di (Codifiche ISTAT):

- Tecnici di laboratorio biochimico (3.2.2.3.1)
- Tecnici dei prodotti alimentari (3.2.2.3.2)

Conoscenze richieste per l'accesso

Per iscriversi al corso di Biotecnologie è necessario il possesso del diploma di maturità quinquennale o di titolo equipollente. E' prevista per l'accesso al corso di studio una prova obbligatoria selettiva, che ha l'obiettivo di verificare che lo studente abbia maturato abilità analitiche (abilità di ragionamento logico). In particolare, vengono richieste conoscenze di base in biologia, chimica, fisica e matematica (a livello di scuola superiore). Verrà effettuata una prova di selezione concordata a livello nazionale. In base al punteggio conseguito nella prova verrà stilata una graduatoria utile ai fini dell'ammissione. In base al punteggio ottenuto nella prova di matematica potranno essere assegnati debiti formativi che dovranno essere superati con specifiche verifiche per certificare il superamento del debito.

Modalità di ammissione

Per iscriversi al corso di Biotecnologie è necessario il possesso del diploma di maturità quinquennale o di titolo equipollente.

E' prevista per l'accesso al corso di studio una prova obbligatoria selettiva, che ha l'obiettivo di verificare che lo studente abbia maturato abilità analitiche (abilità di ragionamento logico). In particolare, vengono richieste conoscenze di base in biologia, chimica, fisica e matematica (a livello di scuola superiore). Verrà effettuata una prova di selezione concordata a livello nazionale. In base al punteggio ottenuto, verranno ammessi 75 candidati. Eventualmente potranno essere assegnati debiti formativi di matematica; gli studenti ammessi con debito dovranno sostenere verifiche specifiche per certificare il superamento del debito. Nel caso in cui il debito non sia stato colmato, gli studenti dovranno sostenere per primo l'esame di matematica.

E' richiesta inoltre la certificazione di sicurezza in laboratorio. Gli studenti che non hanno tale certificazione sono tenuti a sostenere il corso di contenuto pertinente che sarà previsto al I anno. Coloro che non saranno in possesso della certificazione di sicurezza in laboratorio o non avranno sostenuto il relativo corso, non potranno né frequentare i laboratori didattici né sostenere i relativi esami di profitto.

Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

Nel rispetto degli obiettivi qualificanti la Classe, il Corso di Laurea in Biotecnologie ha l'obiettivo di formare laureati con una profonda e solida formazione di base biologica a livello molecolare, cellulare e di sistemi per essere in grado di sviluppare ulteriori conoscenze ed abilità nel campo applicativo delle biotecnologie, con particolare riguardo a tematiche che delineano specifiche Aree di apprendimento, di cui al Quadro A4.b: Area Biotecnologica-molecolare, Area Medico-diagnostico, Area Industriale-ambientale.

Per poter realizzare tali obiettivi i laureati in Biotecnologie, acquisiscono:

- una buona conoscenza di discipline di base abiologiche quali, matematica, fisica, informatica e chimica, che consentono di affrontare con metodologie scientifiche le problematiche biologiche;
- buona conoscenza di discipline biologiche di base, che forniscono elementi conoscitivi dei livelli di organizzazione della vita animale, vegetale, dei microrganismi procariotici ed eucariotici mono- e pluri-cellulari e dei virus.

L' Area di apprendimento Biotecnologica-molecolare, si avvale dell'acquisizione di approfondite conoscenze biochimiche, biomolecolari, genetiche e di mutagenesi, genomiche e proteomiche oltre che le adeguate competenze bioinformatiche per lo studio dei sistemi e componenti biologici di cellule eucariotiche, microorganismi, virus, organismi animali e vegetali per valutarne l'utilizzazione in ambito biotecnologico.

L'Area di apprendimento Medico-diagnostico si avvale dell'acquisizione di conoscenze di anatomia, fisiologia e patologia umana, analisi diagnostiche molecolari genetiche, microbiologiche, biochimiche ed immunologiche.

L' Area di apprendimento Industriale-ambientale si avvale dell'acquisizione di conoscenze metodologiche per il biomonitoraggio e bioremediation ambientale tramite procedure industriali che prevedono l'uso di enzimi, microrganismi, alghe e piante.

Il laureato, inoltre, acquisisce la capacità di:

- valutare procedure di ricerca e produzione in ambito biologico nel rispetto delle norme deontologiche, bioetiche e di biosicurezza sia in laboratorio che nell'ambiente;
- possedere adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e gestione dell'informazione scientifica;
- conoscere le normative europee che regolano la brevettabilità di nuovi processi biotecnologici;
- possedere conoscenze di base relative all'economia, organizzazione e gestione di imprese e gestione di progetti di innovazione;
- saper utilizzare efficacemente, in forma scritta ed orale, l'inglese o almeno un'altra lingua europea, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza;
- essere in grado di stendere rapporti tecnico-scientifici.
- essere capaci di lavorare in gruppo, operando con definiti gradi di autonomia.

Il percorso formativo è articolato in modo da consentire l'approfondimento sequenziale dei contenuti delle varie discipline.

Nel primo anno di studio verranno impartite le conoscenze di base di matematica, fisica, chimica, biologia molecolare, animale e vegetale.

Nel II e III anno verranno differenziati i percorsi volti ad offrire competenze nelle specifiche Aree di approfondimento.

Nell'ambito Biotecnologico-molecolare, saranno sviluppate conoscenze di base e metodologie finalizzate in campo della genetica e genomica; alle tecnologie ricombinanti nei microrganismi, cellule animali e vegetali; verranno approfondite le basi molecolari di processi fisiologici e patologici in organismi animali e vegetali; verranno valutati gli effetti di molecole sia in modelli in vitro che ex-vivo, avendo conoscenze degli organismi a livello cellulare, di organi e delle relazioni tra questi.

Nell'ambito Medico-diagnostico verranno approfondite le conoscenze per lo sviluppo di sistemi diagnostici su base molecolare, per l'uso delle biotecnologie applicate alla terapia e alla prevenzione delle malattie e per il controllo dell'effetto di queste sull'uomo, per la preparazione di prodotti biotecnologici da utilizzare in campo sanitario e per l'utilizzo di sistemi biologici per la produzione di molecole innovative in campo farmaceutico.

Nell'ambito Industriale-ambientale, saranno forniti gli elementi conoscitivi volti al biomonitoraggio ambientale ed alla risoluzione ed ottimizzazione di processi industriali connessi a problemi ambientali attraverso l'uso di enzimi, microrganismi, alghe, piante.

Gli aspetti formativi saranno completati da preparazione di una Prova finale che rappresenta un elemento qualificante dell'offerta formativa in quanto permette di approfondire tecniche specifiche professionalizzanti, con responsabilità ed autonomia, in un contesto diverso rispetto a quello delle esercitazioni di laboratorio proprie dei vari insegnamenti.

La figura professionale che viene formata è quella di un tecnico-biotecnologo che è in grado di svolgere attività lavorative in molteplici ambiti di applicazione delle biotecnologie emergenti sia nel campo delle Biotecnologie molecolari, Biotecnologie medico-diagnostico ed Industriale-ambientale.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato in Biotecnologie avrà acquisito la capacità di:

- svolgere attività di ricerca in ambito biologico tramite l'analisi genetica, biochimica, fisiologica di

microrganismi ed organismi;

- valutare procedure di ricerca e produzione in ambito biologico nel rispetto delle norme deontologiche, bioetiche e di biosicurezza sia in laboratorio che nell'ambiente;
- applicare adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e gestione dell'informazione scientifica;
- mettere in opera le normative europee che regolano la brevettabilità di nuovi processi biologici
- saper utilizzare efficacemente, in forma scritta ed orale, l'inglese o almeno un'altra lingua europea, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza;
- stendere rapporti tecnico-scientifici.
- lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia.

A tale scopo, singole unità didattiche prevedranno esercitazioni pratiche di laboratorio, durante le quali lo studente potrà svolgere in maniera individuale l'attività proposta. Il raggiungimento degli obiettivi formativi, specifici di ciascuna attività didattica, sarà verificato anche tramite relazioni sulle attività di laboratorio, dove lo studente dovrà dimostrare la propria capacità di rielaborazione.

Un ulteriore momento, sia di applicazione di conoscenze e comprensione da parte dello studente, che di verifica di raggiungimento degli obiettivi del presente descrittore da parte del corpo docente, è costituito dalla prova finale.

Conoscenza e comprensione e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio

1. AREA BIOTECNOLOGICA - MOLECOLARE

Conoscenza e capacità di comprensione:

I laureati dell'area di apprendimento Biotecnologica - Molecolare acquisiscono conoscenze di biochimica, biologia molecolare, genomica e di metodologie atte a studiare le molecole biologiche degli organismi procariotici ed eucarioti, dal livello biochimico a quello fisiologico, e le procedure per identificarle, produrle e purificarle.

La conoscenza e capacità di comprensione è sviluppata attraverso strumenti didattici che comprendono, oltre alle lezioni frontali, un cospicuo numero di laboratori didattici, lo studio personale su testi, pubblicazioni scientifiche attuali e seminari.

La verifica del raggiungimento degli obiettivi è ottenuta con le prove d'esame orale e, ove ritenuto opportuno, anche con prove scritte, oltre che tramite la valutazione dell'elaborato della prova finale da parte della Commissione di Laurea.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il Corso è progettato in modo che i laureati acquisiscano la capacità di applicare e trasferire le conoscenze acquisite in attività professionali biotecnologico-laboratoristiche, sia nel campo della ricerca sia di servizi, sia nell'ambito di Area Biotecnologico-molecolare (impiego di metodologie biochimiche, biomolecolari, genomiche, microbiologiche e cellulari).

A tal scopo, i corsi hanno un'impostazione professionale che consente agli studenti di passare rapidamente dal livello dell'apprendere e del conoscere al livello del saper fare. I laureati. Infatti, dovranno dimostrare di essere in grado di applicare le metodiche sperimentali acquisite per la soluzione di problemi e per lo sviluppo di progetti reali, tenendo conto delle problematiche etiche, di biosicurezza, nonché commerciali ed economiche. La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata tramite esercitazioni ed attività di laboratorio assistito, attività di tirocinio o stage.

Il raggiungimento dell'obiettivo formativo è dimostrato dalla valutazione delle attività di laboratorio e progettuali, relazioni di attività o tirocinio, e dalla valutazione dell'elaborato per la Prova Finale.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

113EE Biochimica (9 CFU)
321EE Biologia cellulare ed animale (12 CFU)
004FE Biologia molecolare e Microbiologia (12 CFU)
323EE Biotecnologie Cellulari (6 CFU)
035GG Biotecnologie per il Miglioramento genetico (9 CFU)
065CC Chimica organica (6 CFU)
003EC Farmacologia generale e fondamenti di chimica farmaceutica (6 CFU)
257EE Fisiologia cellulare e dei sistemi (9 CFU)
379EE Genetica e Genomica (12 CFU)
278AA Informatica per le biotecnologie (6 CFU)
123EE Metodologie biochimiche (6 CFU)
315GG Principi di Bioeconomia (6 CFU)
310FF Virologia generale e Molecolare (6 CFU)

2. AREA MEDICO - DIAGNOSTICO

Conoscenza e capacità di comprensione:

Nell'area Medico - diagnostica, i laureati acquisiscono conoscenze di anatomia e fisiologia umana, biochimica, genetica, biologia molecolare e patologia, che consentono di affrontare, in un'ottica biotecnologica, tematiche diagnostiche e terapeutiche; i laureati apprendono, infatti, le basi del meccanismo di azione dei farmaci e le procedure per la loro produzione ed analisi, con particolare riferimento ai nuovi farmaci biotecnologici, nonché le nuove strategie utilizzabili per l'allestimento di vaccini.

La conoscenza e capacità di comprensione è sviluppata attraverso strumenti didattici che comprendono, oltre alle lezioni frontali, un cospicuo numero di laboratori didattici, lo studio personale su testi, pubblicazioni scientifiche attuali e seminari.

La verifica del raggiungimento degli obiettivi è ottenuta con le prove d'esame orale e, ove ritenuto opportuno, anche con prove scritte, oltre che tramite la valutazione dell'elaborato della prova finale da parte della Commissione di Laurea.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il Corso è progettato in modo che i laureati acquisiscano la capacità di applicare e trasferire le conoscenze acquisite in attività professionali biotecnologico-laboratoristiche, sia nel campo della ricerca sia di servizi, che nell'ambito di Area Medico-diagnostico (metodologie laboratoristiche diagnostiche in microbiologia, fisiologia, biochimica, genetica e patologia umana). A tal scopo i corsi hanno un'impostazione professionale che consente agli studenti di passare rapidamente dal livello dell'apprendere e del conoscere al livello del saper fare. I laureati infatti, dovranno dimostrare di essere in grado di applicare le metodiche sperimentali acquisite per la soluzione di problemi e per lo sviluppo di progetti reali, tenendo conto delle problematiche etiche, di biosicurezza, nonché commerciali ed economiche. La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata tramite esercitazioni ed attività di laboratorio assistito, attività di tirocinio o stage.

Il raggiungimento dell'obiettivo formativo è dimostrato dalla valutazione delle attività di laboratorio e progettuali, relazioni di attività o tirocinio e dalla valutazione dell'elaborato per la Prova Finale.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

113EE Biochimica (9 CFU)
321EE Biologia cellulare ed animale (12 CFU)
004FE Biologia molecolare e Microbiologia (12 CFU)
323EE Biotecnologie Cellulari (6 CFU)
035GG Biotecnologie per il Miglioramento genetico (9 CFU)
065CC Chimica organica (6 CFU)

003EC Farmacologia generale e fondamenti di chimica farmaceutica (6 CFU)
257EE Fisiologia cellulare e dei sistemi (9 CFU)
379EE Genetica e Genomica (12 CFU)
278AA Informatica per le biotecnologie (6 CFU)
277EE Osservazione microscopica di tessuti umani (6 CFU)
315GG Principi di Bioeconomia (6 CFU)
310FF Virologia generale e Molecolare (6 CFU)

3. AREA INDUSTRIALE - AMBIENTALE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Nell'area Industriale - ambientale, i laureati acquisiscono le basi per il biomonitoraggio e bioremediation ambientale tramite procedure industriali che prevedono l'uso di enzimi, microrganismi, alghe e piante.

La conoscenza e capacità di comprensione è sviluppata attraverso strumenti didattici che comprendono, oltre alle lezioni frontali, un cospicuo numero di laboratori didattici, lo studio personale su testi, pubblicazioni scientifiche attuali e seminari.

La verifica del raggiungimento degli obiettivi è ottenuta con le prove d'esame orale e, ove ritenuto opportuno, anche con prove scritte, oltre che tramite la valutazione dell'elaborato della prova finale da parte della Commissione di Laurea.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il Corso è progettato in modo che i laureati acquisiscano la capacità di applicare e trasferire le conoscenze acquisite in attività professionali biotecnologico-laboratoristiche, sia nel campo della ricerca sia di servizi, che nell'ambito di Area Industriale-ambientale (biotecnologie del biomonitoraggio, bioremediation e biosicurezza ambientale).

A tal scopo, i corsi hanno un'impostazione professionale che consente agli studenti di passare rapidamente dal livello dell'apprendere e del conoscere al livello del saper fare. I laureati, Infatti, dovranno dimostrare di essere in grado di applicare le metodiche sperimentali acquisite per la soluzione di problemi e per lo sviluppo di progetti reali, tenendo conto delle problematiche etiche, di biosicurezza, nonché commerciali ed economiche. La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata tramite esercitazioni ed attività di laboratorio assistito, attività di tirocinio o stage.

Il raggiungimento dell'obiettivo formativo è dimostrato dalla valutazione delle attività di laboratorio e progettuali, relazioni di attività o tirocinio e dalla valutazione dell'elaborato per la Prova Finale.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

113EE Biochimica (9 CFU)
321EE Biologia cellulare ed animale (12 CFU)
004FE Biologia molecolare e Microbiologia (12 CFU)
065CC Chimica organica (6 CFU)
278AA Informatica per le biotecnologie (6 CFU)
123EE Metodologie biochimiche (6 CFU)
315GG Principi di Bioeconomia (6 CFU)

4. AREA DELLE DISCIPLINE DI BASE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Nel Corso di Laurea in Biotecnologie vengono impartite conoscenze di discipline di base (matematica, fisica e chimica) per mettere in grado lo studente di meglio interpretare le discipline biologiche di base (SSD BIO 01, 04, 05, 06, 09, 10, 11, 18, 19) in chiave molecolare e biotecnologica.

L'articolata gamma delle discipline biologiche consentono ai laureati di acquisire competenze in

specifiche Aeree Tematiche, senza trascurare l'apprendimento dei fondamenti necessari per comprendere le problematiche di tipo bioetico, normativo e commerciale intrinsecamente connesse all'uso ed introduzione di nuove procedure biotecnologie.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il Corso è progettato in modo che i laureati acquisiscano la capacità di applicare e trasferire le conoscenze acquisite in attività professionali biotecnologico-laboratoristiche, nell'ambito della ricerca e dei servizi nelle aree di competenza Biotecnologico-molecolare, Medico-diagnostico e Industriale-ambientale.

Per questo i corsi hanno un'impostazione professionale tale da consentire agli studenti di passare rapidamente dal livello dell'apprendere e del conoscere al livello del saper fare. I laureati, infatti, dovranno essere in grado di applicare le metodiche sperimentali acquisite per la soluzione di problemi e per lo sviluppo di progetti reali, tenendo conto delle problematiche etiche, di biosicurezza, nonché commerciali ed economiche. La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata tramite esercitazioni e attività di laboratorio assistito, attività di tirocinio e stage di laboratorio per la preparazione della Prova Finale.

Il raggiungimento dell'obiettivo formativo è dimostrato dalla valutazione delle attività di laboratorio e progettuali, relazioni di attività o tirocinio e dalla valutazione dell'elaborato per la Prova Finale.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

321EE Biologia cellulare ed animale (12 CFU)

053GG Chimica generale e stechiometria (9 CFU)

065CC Chimica organica (6 CFU)

146BB Fisica (9 CFU)

279AA Matematica (9 CFU)

Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di Apprendimento

Autonomia di giudizio (making judgements):

Gli studenti in Biotecnologie acquisiscono capacità di raccogliere ed interpretare i dati sperimentali ottenuti nelle attività di laboratorio, di raccogliere e valutare autonomamente dati bibliografici per il superamento di singoli esami o per l'elaborazione della prova finale. In particolare, nell'elaborazione dei dati e nella valutazione complessiva dei risultati, lo studente non solo valuterà la corretta applicazione delle metodologie sperimentali dal punto di vista strettamente scientifico-sperimentale, ma terrà anche conto delle problematiche di bioetica, sicurezza in laboratorio ed economicità possibilmente connesse. Queste capacità consentiranno allo studente di operare in modo autonomo, responsabile ed affidabile. L'autonomia di giudizio viene sviluppata mediante le attività che richiedono un coinvolgimento diretto dello studente, quale la stesura di rapporti tecnici sulle esperienze di laboratorio, su cicli seminariali, sull'attività di ricerca per la prova finale.

Capacità di apprendimento (learning skills):

Il corso di Laurea in Biotecnologie è progettato in modo da permettere agli studenti di sviluppare la capacità di cogliere l'innovatività di processi e degli sviluppi tecnologici in modo da permettere loro un continuo aggiornamento scientifico-culturale. La capacità di apprendere sarà stimolata dai docenti e condotta in totale autonomia dagli studenti con la consultazione di materiale bibliografico, di banche dati ed altre informazioni disponibili in rete, per l'organizzazione dell'elaborato della prova finale. L'acquisizione di tali capacità metterà lo studente in grado di poter proseguire in piena autonomia gli studi successivi sia come laurea Magistrale che come Master.

L'acquisizione di tali capacità è verificata lungo tutto il percorso formativo con le singole prove di esame, nonché mediante verifica delle attività autonome ed applicative previste per le esercitazioni e gli

eventuali tirocinii. Un'ulteriore livello di verifica dei risultati scaturisce dalle attività di controllo previste per il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici.

Caratteristiche della prova finale

La prova finale consiste nella esecuzione ed elaborazione da parte dello studente di un progetto sperimentale di natura biotecnologica. Per questa attività formativa sono previsti 6 crediti, di cui: 4 (100 ore) dedicati alla frequenza di un Laboratorio, scelto dallo studente in base ai propri interessi, e 2 (50 ore) dedicati alla stesura di una relazione sulla ricerca eseguita e le metodologie sperimentali apprese. Un docente del Laboratorio frequentato dallo studente avrà la funzione di tutor con responsabilità di seguire il lavoro svolto dallo studente sia relativamente all'apprendimento delle metodologie sperimentali connesse alla specifica tematica di ricerca, sia alla stesura dell'elaborato scritto. Lo svolgimento della Prova Finale non prevede il raggiungimento, da parte dello studente, di risultati individuali specifici, quanto l'acquisizione della capacità di impostare con chiarezza la tematica scientifica alla quale ha partecipato, l'apprendimento del corretto uso di tutti gli strumenti (tecnici, informatici, metodologici) inerenti l'attività svolta, il saper discutere criticamente i dati bibliografici raccolti, e gli sviluppi futuri che il progetto di ricerca al quale ha partecipato si prefiggono.

Durante la discussione della tesi, la Commissione accerterà il livello complessivo di preparazione dello studente nel settore specifico delle biotecnologie, la sua cultura biologica di base, nonché la capacità di ragionamento, di espressione e comunicazione.

Modalità di svolgimento della prova finale

La determinazione del voto della Prova Finale è data dalla somma dei seguenti punteggi:

- Media curriculare espressa in centodecimi calcolata utilizzando la media delle votazioni, ponderata sui CFU/corso, conseguite negli esami relativi alle attività formative di base, caratterizzanti, affini/integrative e relative alla scelta dello studente, sommata ad altri eventuali altri punti così ripartiti:
- 4-8 punti per la presentazione e discussione dell'elaborato;
- 3 punti per gli studenti che si laureano entro l'appello di maggio del IV anno di immatricolazione.

E' facoltà del relatore proporre la lode, nel caso in cui il candidato raggiunga una valutazione finale di 110/110. La proposta può essere avanzata solamente se lo studente abbia conseguito la votazione di 30/30 con almeno una lode in esami necessari del Corso di Studio o che abbia una media curricolare di almeno 29/30.

Esperienza dello Studente

Aule

<https://su.unipi.it/OccupazioneAule>

Laboratori e Aule informatiche

Vedi allegato

Sale Studio

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento/item/1300-sale-studio>

Biblioteche

<http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-3/scienze-naturali-e-ambientali>

Orientamento in ingresso

<https://orientamento.unipi.it/>

Orientamento e tutorato in itinere

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento>

Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'estero (Tirocini e stage)

<https://www.unipi.it/index.php/tirocini-e-job-placement>

Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

<https://www.unipi.it/index.php/internazionale>

Accompagnamento al lavoro

<https://www.unipi.it/index.php/career-service>

Eventuali altre iniziative

Per orientare gli studenti che frequentano gli ultimi anni degli Istituti Superiori ad una scelta matura e consapevole del proprio percorso universitario si effettueranno attività nell'ambito del progetto Piano nazionale Lauree Scientifiche (PLS) 'Biologia e Biotecnologie'. In particolare,

1) verranno reclutati studenti-tutor che daranno il loro supporto alle iniziative di orientamento in ingresso (es: Giornate di orientamento, Salone dello Studente, Open Days, diffusione di materiale informativo), agli studenti del primo anno (es: Tutorato di accoglienza), alle attività che i Corsi di Laurea avvieranno per ridurre i tassi di abbandono (preparazione, somministrazione ed analisi di questionari anonimi), alle attività di supporto alle Scuole per la preparazione ai test di accesso ai corsi triennali (TOLC-B) attraverso gli strumenti di autovalutazione ed autoapprendimento offerti dal CBUI e dal CISIA (cisiaonline.it).

2) Alla luce delle difficoltà riscontrate nella preparazione e superamento dell'esame di matematica, spesso ascrivibili alla diversa preparazione iniziale acquisita (diverso background maturato durante la scuola superiore), verrà organizzato uno specifico servizio di tutorato di matematica per supportare gli studenti del primo anno nell'affrontare la preparazione dell'esame di matematica.

3) Altre attività ricalcheranno le iniziative più efficaci sviluppate durante i progetti PLS precedenti, in attesa dell'emanazione dei nuovi bandi. Rientrano in questo ambito: (i) seminari nelle Scuole su tematiche pre-concordate, (ii) la somministrazione di questionari anonimi di autovalutazione e di monitoraggio del percorso di studio (iii) 'question meetings' con studenti e insegnanti degli Istituti Superiori per rispondere a domande che riguardano l'orientamento.

4) Si prevede, inoltre, l'organizzazione di una o più giornate di orientamento dedicate alla scelta del percorso di laurea di secondo livello, rivolto sia agli studenti provenienti dai CdS Triennale afferenti al Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa, che a studenti provenienti da altri CdS o da altri Atenei

5) Inoltre, Con cadenza annuale viene organizzata dalla Scuola Superiore Sant'Anna una giornata di orientamento 'Scienze della vita', con una presentazione dal titolo 'Studiare Biotecnologie a Pisa', a cui partecipa il Presidente del Consiglio aggregato dei Corsi di studio in Biotecnologie o un suo delegato. Nel corso di tale iniziativa verrà illustrato il Corso di Laurea triennale interdipartimentale in Biotecnologie e la sua naturale prosecuzione nei Corsi di Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari, corso di studi offerto congiuntamente con la Scuola Superiore Sant'Anna, e in Corso di Laurea Magistrale internazionale in Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health, corso tenuto interamente in lingua inglese.

Opinioni studenti

Vedi allegato

Opinioni laureati

Vedi allegato

Risultati della Formazione

Dati di ingresso, di percorso e di uscita

Vedi allegato

Organizzazione e Gestione della Qualità

Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Riesame annuale

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Classe/Percorso

Classe	Classe delle lauree in Biotecnologie (L-2)
Percorso di Studio	comune

Quadro delle attività formative

Base				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche	24	18 - 27	FIS/07	1 - FISICA, 9 CFU
			INF/01	1 - INFORMATICA PER LE BIOTECNOLOGIE, 6 CFU
			MAT/03	1 - MATEMATICA, 9 CFU
			MAT/09	
Discipline chimiche	15	15 - 18	CHIM/03	1 - CHIMICA GENERALE ED INORGANICA, 9 CFU
			CHIM/06	1 - CHIMICA ORGANICA, 6 CFU
Discipline biologiche	27	21 - 33	BIO/01	1 - BIOLOGIA VEGETALE, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOLOGIA E FISIOLOGIA VEGETALE (322EE)) 1 - BOTANICA, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOLOGIA VEGETALE (504EE))
			BIO/10	1 - BIOCHIMICA, 9 CFU
			BIO/11	1 - BIOLOGIA MOLECOLARE, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOLOGIA MOLECOLARE E MICROBIOLOGIA (004FE))
			BIO/18	1 - GENETICA, 9 CFU 1 - GENETICA, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata GENETICA E GENOMICA (379EE))
Totale Base	66	54 - 78		
Caratterizzante				

Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline biotecnologiche comuni	30	27 - 54	AGR/07	1 - BIOTECNOLOGIE PER IL MIGLIORAMENTO GENETICO, 9 CFU 2 - MIGLIORAMENTO GENETICO, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata GENOMICA E MIGLIORAMENTO GENETICO (001EG))
			BIO/09	1 - FISIOLOGIA CELLULARE E DEI SISTEMI, 9 CFU
			BIO/10	1 - METODOLOGIE BIOCHIMICHE, 6 CFU 1 - BIOCHIMICA SPERIMENTALE 1, 3 CFU
			BIO/14	1 - FARMACOLOGIA GENERALE E FONDAMENTI DI CHIMICA FARMACEUTICA, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - FARMACOLOGIA GENERALE E FONDAMENTI DI CHIMICA FARMACEUTICA dell'Attività formativa integrata)
			BIO/18	1 - GENOMICA, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata GENOMICA E MIGLIORAMENTO GENETICO (001EG)) 2 - GENOMICA, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata GENETICA E GENOMICA (379EE))
Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica	6	6 - 12	AGR/01	1 - PRINCIPI DI BIOECONOMIA, 6 CFU
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali	30	18 - 36	BIO/04	2 - FISIOLOGIA VEGETALE, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOLOGIA E FISIOLOGIA VEGETALE (322EE)) 2 - FISIOLOGIA VEGETALE, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOLOGIA VEGETALE (504EE))
			BIO/05	1 - BIOTECNOLOGIE DEI PROTISTI, 6 CFU

				1 - BIOLOGIA ANIMALE, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOLOGIA CELLULARE ED ANIMALE (321EE))
			BIO/06	1 - BIOTECNOLOGIE CELLULARI, 6 CFU 1 - TECNOLOGIE CELLULARI, 6 CFU 2 - BIOLOGIA CELLULARE, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOLOGIA CELLULARE ED ANIMALE (321EE))
			BIO/14	
			BIO/16	1 - EMBRIOLOGIA GENERALE E ANATOMIA UMANA, 6 CFU
			BIO/17	1 - EMBRIOLOGIA GENERALE E ANATOMIA UMANA, 3 CFU
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche:chimiche e farmaceutiche	6	0 - 12	CHIM/08	1 - FARMACOLOGIA GENERALE E FONDAMENTI DI CHIMICA FARMACEUTICA, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - FARMACOLOGIA GENERALE E FONDAMENTI DI CHIMICA FARMACEUTICA dell'Attività formativa integrata)
Totale Caratterizzante	72	51 - 126		

Affine/Integrativa

Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	18	18 - 36	AGR/16	
			ING-INF/06	
			MED/06	
			MED/07	
			MED/08	
			MED/26	
Totale Affine/Integrativa	18	18 - 36		

A scelta dello studente

Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
A scelta dello studente	12	12 - 12	AGR/07	1 - FONDAMENTI DI MIGLIORAMENTO GENETICO, 6 CFU
			AGR/15	1 - CHIMICA DELLE MATRICI NATURALI, 6 CFU
			AGR/16	1 - OGM: PRODUZIONE ED

				UTILIZZAZIONE IN AGRICOLTURA, 3 CFU 1 - MICROBIOLOGIA ANALITICA, 6 CFU
			BIO/03	1 - ECOLOGIA VEGETALE, 6 CFU
			BIO/07	1 - FONDAMENTI DI ECOLOGIA E BIOTECNOLOGIE MARINE, 6 CFU
			BIO/10	1 - ENZIMOLOGIA, 6 CFU 1 - COMPLEMENTI DI BIOCHIMICA, 3 CFU 1 - BIOCHIMICA SPERIMENTALE 2, 3 CFU 1 - BIOCHIMICA SPERIMENTALE I, 3 CFU 1 - BIOCHIMICA SPERIMENTALE II, 3 CFU
			BIO/17	1 - ADE- ELEMENTI DI ISTOCHEMICA, 3 CFU
			BIO/18	1 - MODULO 1, 6 CFU
			MED/42	1 - SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO, 1 CFU
			NN	1 - TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA, 2 CFU 1 - LIBERA SCELTA, 12 CFU 1 - LIBERA SCELTA, 18 CFU 1 - LIBERA SCELTA PER RICONOSCIMENTI, 18 CFU 1 - TIROCINIO PROGRAMMA SCIENZA SENZA FRONTIERE, 30 CFU
Totale A scelta dello studente	12	12 - 12		
Lingua/Prova Finale				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per la prova finale	6	6 - 6	PROFIN_S	1 - PROVA FINALE, 6 CFU
Per la conoscenza di almeno una	3	1 - 3	NN	1 - ABILITÀ LINGUISTICHE

lingua straniera				(INGLESE), 3 CFU
Totale Lingua/Prova Finale	9	7 - 9		
Altro				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Abilità informatiche e telematiche	3	0 - 3	NN	1 - ABILITÀ INFORMATICHE, 3 CFU
Totale Altro	3	1 - 6		
Totale	180	143 - 267		

Percorso di Studio: comune (PDS0-2020)

CFU totali: 390, di cui 156 derivanti da AF obbligatorie e 234 da AF a scelta

1° Anno (anno accademico 2024/2025)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ABILITÀ LINGUISTICHE (INGLESE B1) (138ZW)	3	NN	Si
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 1 (065EE)	3	BIO/10	No
Obiettivi Il corso di Biochimica sperimentale 1 è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura			
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 2 (576EE)	3	BIO/10	No
Obiettivi Il corso è in continuazione con Biochimica sperimentale 1 ed è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura.			
BIOLOGIA CELLULARE ED ANIMALE (321EE)	12	BIO/05	Si
Obiettivi Modulo I - Biologia Cellulare. Attraverso l'analisi, condotta a livello morfo-funzionale e molecolare, delle cellule dei Procarioti e degli Eucarioti e lo studio delle caratteristiche morfologiche ed istofisiologiche dei tessuti animali e con riferimento alle principali tappe dello sviluppo embrionale, il Corso si propone di fornire agli studenti nozioni e concetti di base, indispensabili alla formazione culturale del Biotecnologo, nonché propedeutici allo studio di molteplici discipline previste dal curriculum accademico. Modulo II - Biologia Animale. L'obiettivo è quello di dotare i discenti di un metodo di studio del corpus scientifico inerente la gestione degli organismi di natura animale, al fine di utilizzare al meglio le loro potenzialità applicative. Tutto ciò comporta la corretta conoscenza di questo taxon nei suoi aspetti fondamentali di piano strutturale, fisiologico, genetico, comportamentale e riproduttivo, ma soprattutto delle relazioni evolutive tra i gruppi componenti il taxon e tra questi e gli altri gruppi di taxa di diversa natura: batteri, protisti, funghi e piante. Un tale inquadramento rappresenta il presupposto per acquisire la capacità			

interpretativa della struttura e funzione animale e, dunque, delle potenzialità del taxon finalizzate al progresso della conoscenza di base e tecnologica.			
Moduli			
BIOLOGIA ANIMALE (1)	6		
BIOLOGIA CELLULARE (2)	6		
CHIMICA GENERALE E STECHIOMETRIA (053CC)	9	CHIM/03	Si
Obiettivi Il corso fornirà gli elementi fondamentali della chimica e nozioni di chimica inorganica. Lo studente acquisirà modelli e concetti generali, quali mezzi di giustificazione e di previsione delle proprietà fisiche e chimiche di enti e sistemi a grado crescente di complessità :atomo isolato, molecole e ioni isolati, sostanze pure, sistemi non reattivi a più componenti (omogenei ed eterogenei), sistemi reattivi. Al termine del corso lo studente saprà anche utilizzare concetti e metodi per la previsione qualitativa e quantitativa delle variazioni delle grandezze, intensive ed estensive, di sistemi chimici in evoluzione. L'insieme delle conoscenze e delle abilità acquisite costituirà strumento necessario ad affrontare corsi curriculari sia di carattere biomolecolare che biotecnologico.			
CHIMICA ORGANICA (065CC)	6	CHIM/06	Si
Obiettivi Struttura delle molecole organiche: legami semplici e multipli, isomeri costituzionali e stereoisomeri. Nomenclatura. Stereochimica. Acidità e basicità. Chiralità e potere ottico rotatorio. Principali classi di composti e loro reattività tipica. Meccanismi di reazione: stati di transizione e intermedi: reagenti elettrofili e nucleofili. Intermedi carbocationici e fattori che contribuiscono alla loro stabilizzazione. Composti insaturi e addizione elettrofilica. Sostituzioni ed eliminazioni in alogenuri alchilici e alcoli. Aromaticità e sue conseguenze sulla reattività. Composti carbonilici e derivati degli acidi carbossilici: addizione nucleofila e sostituzione acilica. Ammine e derivati. Cenni di stereochimica e reattività dei carboidrati. Cenni sulle reazioni di condensazione.			
ECOLOGIA VEGETALE (483EE)	6	BIO/03	No
Obiettivi Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.			
ENZIMOLOGIA (378EE)	6	BIO/10	No
Obiettivi L'obiettivo del corso è quello di fornire allo studente una solida base di conoscenze della catalisi enzimatica tale da metterlo in condizione di affrontare lo studio di caratterizzazione di un enzima ed analizzare il suo comportamento sia a livello di funzione enzimatica cellulare sia nell'affrontare problematiche connesse all'uso degli enzimi in campo applicativo. Allo studio delle caratteristiche generali degli enzimi e del loro meccanismo d'azione, si affianca l'analisi cinetica di reazioni enzimatiche a diverso grado di complessità, nonché lo studio di fattori influenti sulle proprietà catalitiche e quindi sul controllo dell'attività enzimatica.			

<p>FISICA (146BB)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Lo studente apprenderà le basi della fisica per possedere conoscenze sulle grandezze fisiche e loro misura, sull'analisi dimensionale, conversione tra unità di misura, sulla meccanica del punto materiale, dei corpi estesi e dei fluidi, su elettricità e magnetismo e sulle leggi di conservazione. Apprenderà anche i basamenti dell'ottica con particolare riferimento ai fondamenti di ottica geometrica, lenti. Gli elementi di fisica delle onde viene introdotta anche microscopi per le sue applicazioni in spettroscopia e analisi spettrale. Lo studente partecipa ad esercitazioni in laboratorio per apprendere l'impiego ad un livello elementare di sensori di misura e l'elaborazione ed analisi numerica e grafica dei dati sperimentali.</p>	9	FIS/07	Si
<p>FONDAMENTI DI ECOLOGIA E BIOTECNOLOGIE MARINE (559EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso si propone di fornire una conoscenza dei principi fondamentali dell'ecologia, incluso le caratteristiche abiotiche degli ambienti terrestri e acquatici, le interazioni tra organismi e tra organismi e l'ambiente, l'impatto delle attività antropiche sull'ambiente, le misure di conservazione e di gestione delle risorse biologiche, con particolare riferimento a quelle marine. L'insegnamento si propone inoltre di fornire elementi necessari alla comprensione dei principali approcci tecnologici finalizzati allo sviluppo di beni/prodotti (produzione sostenibile di cibo, energia, biomateriali, principi bioattivi) a partire da organismi marini. Queste tecnologie note come "blue biotechnology" forniscono un importante contributo alla crescita della "Bioeconomy" e stanno assumendo un ruolo sempre più rilevante nell'ambito della protezione/restaurazione e gestione degli ecosistemi marini. Il corso prevede lezioni frontali (5 cfu) e attività di laboratorio/campo (1 cfu)</p>	6	BIO/07	No
<p>MATEMATICA (279AA)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Unità di misura, calcolo approssimato, percentuali, insiemi e logica, funzioni e loro grafici, limite, derivata, integrale, concavità e convessità, ordine di infiniti e di infinitesimi, successioni e modelli matematici, vettori, matrici, sistemi lineari, calcolo combinatorio, probabilità, probabilità condizionale, variabili aleatorie e principali distribuzioni, statistica descrittiva.</p>	9	MAT/03	Si
<p>METODOLOGIE BIOMOLECOLARI (380EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Costruzione di genoteche Concetto di rappresentatività. Genoteche genomiche. Preparazione dei frammenti da clonare. Tagli con enzimi di restrizione. Tagli parziali per ottenere frammenti sovrapposti. Metodi per distinguere le molecole ricombinanti. Uso di sonde marcate (a DNA e a RNA) per ibridazione. Metodologie per lo studio della localizzazione di macromolecole (visualizzazione in situ di acidi nucleici e proteine) Analisi mediante microarray e chip</p>	3	BIO/11	No
<p>MICROBIOLOGIA ANALITICA (032GG)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Familiarizzare lo studente con l'importanza dei microrganismi e dei loro prodotti nei processi alimentari. Apprendimento delle principali tecniche di analisi microbiologiche quali campionamenti, preparazione all'analisi, conte microbiche, isolamenti su terreni differenziali, caratterizzazioni biochimiche e molecolari</p>	6	AGR/16	No

OSSERVAZIONE MICROSCOPICA DI TESSUTI UMANI (277EE)	3	BIO/17	No
Obiettivi Fissazione di campioni biologici. Tecniche di inclusione. Sezioni criostatiche. Colorazioni di base in istologia. I principi della istochimica: colorazione dei principali costituenti dei tessuti: il metodo del PAS, la metacromasia, i coloranti liposolubili e coloranti vitali. Principi e principali applicazioni di istochimica enzimatica, immunoistochimica, immunofluorescenza, immunocitochimica. Gli anticorpi monoclonali e loro applicazioni in istologia. Ibridazione in situ, PCR in situ: principi e principali applicazioni negli studi morfologici. Cenni sulle tecniche Istautoradiografiche. I principali tipi di microscopio ottico: potere di risoluzione, misure in istologia. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a preparati di microscopia elettronica. La microscopia elettronica a trasmissione ed a scansione: cenni sulle tecniche di preparazione dei campioni e loro impiego negli studi morfologici. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a cellule e tessuti coltivati invitro. Il laboratorio di colture cellulari; apparecchiature, uso delle colture di cellule negli studi morfologici. Laboratorio: Osservazione al microscopio ottico e riconoscimento di preparati istologici di tessuti umani trattati con metodi istologici e istochimici (epiteli di rivestimento, epiteli ghiandolari, tessuto connettivo propriamente detto, tessuto cartilagineo, tessuto osseo, sangue, tessuto nervoso, tessuto muscolare). Visita ai laboratori di microscopia elettronica e descrizione degli strumenti.			
PRINCIPI DI BIOECONOMIA (315GG)	6	AGR/01	Si
Obiettivi Acquisire i principali strumenti teorici e metodologici della disciplina e la loro applicazione al settore delle biotecnologie. 1. Principi di economia politica: Il sistema economico. L'azienda. La produzione. L'offerta. La domanda. La formazione dei prezzi. L'equilibrio di mercato. 2. Il concetto di bioeconomia. Definizione di bioeconomia. Le componenti della bioeconomia: alimentare, farmaceutico, bioplastiche, energia. Le controversie legate al concetto di bioeconomia. I principi di funzionamento della bioeconomia. 3. I soggetti della bioeconomia: L'Agribusiness. L'industria alimentare. La grande distribuzione. La ristorazione. I produttori. La società civile. I consumatori. I monopoli. 4. Il funzionamento della bioeconomia: Coordinazione orizzontale: le cooperative e i consorzi. Cooperazione verticale: la filiera. L'analisi di filiera. La gestione della filiera. Filieri globali, filiere locali, governance. 5. Flussi materiali e flussi immateriali nella bioeconomia. Il concetto di tracciabilità e i suoi impieghi. La trasparenza delle filiere e le sue implicazioni. Spazio pubblico e spazio di mercato. L'economia circolare. 6. La biosicurezza. Le definizioni di biosicurezza. I fattori che generano vulnerabilità. La gestione del rischio.			
TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA (BIO01)	2	NN	No

2° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ABILITÀ INFORMATICHE (137ZW)	3	NN	No
BIOCHIMICA (113EE)	9	BIO/10	Si
Obiettivi Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze per la comprensione delle basi molecolari dei sistemi biologici e dei meccanismi che regolano le attività metaboliche cellulari. In particolare saranno sviluppati i seguenti aspetti: proprietà generali di aminoacidi e proteine, mioglobina ed emoglobina,			

enzimi e cinetica enzimatica, lipidi e membrane biologiche, metabolismo intermedio, glicolisi e gluconeogenesi, il ciclo degli acidi tricarbossilici, metabolismo del glicogeno, la via del pentoso fosfato, fosforilazione ossidativa.			
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 1 (065EE)	3	BIO/10	No
Obiettivi Il corso di Biochimica sperimentale 1 è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura			
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 2 (576EE)	3	BIO/10	No
Obiettivi Il corso è in continuazione con Biochimica sperimentale 1 ed è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura.			
BIOLOGIA MOLECOLARE E MICROBIOLOGIA (004FE)	12	BIO/11	Si
Obiettivi Biologia molecolare Costituenti e proprietà chimico-fisiche degli acidi nucleici. Struttura delle macromolecole biologiche informative e metodi per il loro studio. Meccanismi di replicazione del DNA, di trascrizione e maturazione degli RNA e di sintesi delle proteine. Regolazione dell'espressione genica. Metodologie di analisi e manipolazione delle molecole informative; DNA ricombinante: enzimi di restrizione, clonazione molecolare (vettori, genoteche, metodi di screening delle genoteche), PCR, sequenziamento del DNA; metodi di analisi della trascrizione. Microbiologia generale e analitica Apprendimento delle basi della microbiologia e delle principali tecniche di analisi microbiologica. Struttura della cellula procariotica (eubatteri ed archea), criteri classificativi dei batteri, metabolismo batterico, caratteristiche della cellula fungina e modalità riproduttiva, crescita microbica e meccanismi di controllo. Genetica batterica (cromosoma batterico ed elementi genetici accessori). Meccanismi molecolari di ricombinazione genica e loro applicazione. Basi molecolari della virulenza e patogenicità microbica. Tecniche microbiologiche classiche e rapide per le analisi di alimenti, ambienti naturali e ambienti di lavoro.			
Moduli			
BIOLOGIA MOLECOLARE (1)	6		
MICROBIOLOGIA GENERALE E ANALITICA (2)	6		
BIOLOGIA VEGETALE (504EE)	12	BIO/01	Si
Obiettivi			

<p>Gli studenti potranno acquisire una solida conoscenza di fondamentali processi di biologia delle piante che sono alla base delle principali applicazioni delle biotecnologie vegetali moderne. Il modulo di Botanica fornisce le conoscenze di base sulla struttura degli organismi vegetali a livello molecolare, citologico, istologico, anatomico, e sulle modalità di riproduzione gamica e vegetativa, comprese nozioni sulla propagazione in vitro. Fornisce inoltre cenni all'evoluzione e alla diversità dei vegetali, al loro ruolo nella biosfera e alle principali interazioni con l'ambiente. Il modulo di Fisiologia Vegetale intende fornire allo studente le nozioni necessarie per la comprensione dei processi principali delle piante e del loro ruolo nell'interazione con l'ambiente. Vengono illustrati con particolare attenzione i meccanismi di trasporto dell'acqua e dei soluti, di acquisizione dei nutrienti, la fotosintesi e la gestione dei carboidrati, la germinazione, la biosintesi e la funzione della parete cellulare, la fotopercezione, il metabolismo ormonale e la regolazione della fioritura.</p> <p>Moduli</p> <p>BOTANICA (1)</p> <p>FISIOLOGIA VEGETALE (2)</p>	6		
<p>ECOLOGIA VEGETALE (483EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.</p>	6	BIO/03	No
<p>EMBRIOLOGIA GENERALE E ANATOMIA UMANA (503EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Embriologia generale: Il corso affronta lo studio della ontogenesi e filogenesi, con cenni sulle teorie epigenetiche ed evoluzionistiche. Sono trattati argomenti concernenti le uova dei cordati, dei vertebrati, la loro classificazione e la segmentazione. Vengono descritte le fasi di morula, blastula e gastrulazione nei cordati, pesci, anfibi e sauropsidi. In particolare saranno oggetto di trattazione le fasi di morula, blastocisti nei mammiferi e nell'uomo con approfondimenti sulla gastrulazione e la neurulazione. Verrà inoltre affrontato lo studio delle basi cellulari e molecolari del differenziamento cellulare compresi i fattori molecolari coinvolti nei processi morfogenetici. Verranno descritti i tessuti e la loro derivazione dai foglietti embrionali. Saranno rivolti cenni al tessuto epiteliale, muscolare e connettivo con approfondimenti su neurone, fibra nervosa e sinapsi.</p> <p>Anatomia Umana: Il corso fornisce gli elementi essenziali della nomenclatura anatomica necessari all'orientamento del discente nelle materie biomediche. In fase successiva vengono svolti aspetti fondamentali dell'anatomia macroscopica dei principali apparati: apparato tegumentario, cardiovascolare, digerente, respiratorio, genito-urinario, endocrino, vengono poi forniti dati essenziali sull'apparato locomotore (osteo-arto-muscolare) e conoscenze fondamentali sull'apparato nervoso centrale e periferico. In questo contesto si svolgono approfondimenti dedicati in maniera selettiva ad organi specifici, particolarmente adatti a sviluppare approfondimenti di carattere anatomo-funzionale che consentano di comprendere i principi fondamentali che, nell'organismo vengono utilizzati per adattare la forma e la struttura allo svolgimento di funzioni specifiche. Questo aspetto dovrà poi essere correlato alle applicazioni specifiche delle scienze morfologiche nel campo delle biotecnologie.</p>	6	BIO/16	Si

EMBRIOLOGIA GENERALE E ANATOMIA UMANA (503EE)	3	BIO/17	Si
Obiettivi Embriologia generale: Il corso affronta lo studio della ontogenesi e filogenesi, con cenni sulle teorie epigenetiche ed evoluzionistiche. Sono trattati argomenti concernenti le uova dei cordati, dei vertebrati, la loro classificazione e la segmentazione. Vengono descritte le fasi di morula, blastula e gastrulazione nei cordati, pesci, anfibi e sauropsidi. In particolare saranno oggetto di trattazione le fasi di morula, blastocisti nei mammiferi e nell'uomo con approfondimenti sulla gastrulazione e la neurulazione. Verrà inoltre affrontato lo studio delle basi cellulari e molecolari del differenziamento cellulare compresi i fattori molecolari coinvolti nei processi morfogenetici. Verranno descritti i tessuti e la loro derivazione dai foglietti embrionali. Saranno rivolti cenni al tessuto epiteliale, muscolare e connettivo con approfondimenti su neurone, fibra nervosa e sinapsi. Anatomia Umana: Il corso fornisce gli elementi essenziali della nomenclatura anatomica necessari all'orientamento del discente nelle materie biomediche. In fase successiva vengono svolti aspetti fondamentali dell'anatomia macroscopica dei principali apparati: apparato tegumentario, cardiovascolare, digerente, respiratorio, genito-urinario, endocrino, vengono poi forniti dati essenziali sull'apparato locomotore (osteo-arto-muscolare) e conoscenze fondamentali sull'apparato nervoso centrale e periferico. In questo contesto si svolgono approfondimenti dedicati in maniera selettiva ad organi specifici, particolarmente adatti a sviluppare approfondimenti di carattere anatomo-funzionale che consentano di comprendere i principi fondamentali che, nell'organismo vengono utilizzati per adattare la forma e la struttura allo svolgimento di funzioni specifiche. Questo aspetto dovrà poi essere correlato alle applicazioni specifiche delle scienze morfologiche nel campo delle biotecnologie.			
ENZIMOLOGIA (378EE)	6	BIO/10	No
Obiettivi L'obiettivo del corso è quello di fornire allo studente una solida base di conoscenze della catalisi enzimatica tale da metterlo in condizione di affrontare lo studio di caratterizzazione di un enzima ed analizzare il suo comportamento sia a livello di funzione enzimatica cellulare sia nell'affrontare problematiche connesse all'uso degli enzimi in campo applicativo. Allo studio delle caratteristiche generali degli enzimi e del loro meccanismo d'azione, si affianca l'analisi cinetica di reazioni enzimatiche a diverso grado di complessità, nonché lo studio di fattori influenti sulle proprietà catalitiche e quindi sul controllo dell'attività enzimatica.			
FONDAMENTI DI ECOLOGIA E BIOTECNOLOGIE MARINE (559EE)	6	BIO/07	No
Obiettivi Il corso si propone di fornire una conoscenza dei principi fondamentali dell'ecologia, incluso le caratteristiche abiotiche degli ambienti terrestri e acquatici, le interazioni tra organismi e tra organismi e l'ambiente, l'impatto delle attività antropiche sull'ambiente, le misure di conservazione e di gestione delle risorse biologiche, con particolare riferimento a quelle marine. L'insegnamento si propone inoltre di fornire elementi necessari alla comprensione dei principali approcci tecnologici finalizzati allo sviluppo di beni/prodotti (produzione sostenibile di cibo, energia, biomateriali, principi bioattivi) a partire da organismi marini. Queste tecnologie note come "blue biotechnology" forniscono un importante contributo alla crescita della "Bioeconomy" e stanno assumendo un ruolo sempre più rilevante nell'ambito della protezione/restaurazione e gestione degli ecosistemi marini. Il corso prevede lezioni frontali (5 cfu) e attività di laboratorio/campo (1 cfu)			

GENETICA E GENOMICA (379EE)	12	BIO/18	Si
Obiettivi Genetica. La finalità del corso è quella di fornire allo studente le conoscenze fondamentali, con costante riferimento alle rilevanti applicazioni biotecnologiche, su: natura del materiale genetico; modalità di trasmissione mitotica e segregazione meiotica; espressione, regolazione e modificazione del materiale ereditario a livello molecolare, di organismi, famiglie e di popolazione. Il corso prevede il raggiungimento degli obiettivi anche mediante una estesa attività di laboratorio di genetica. Genomica. Il corso si propone di guidare gli studenti nella comprensione delle principali strategie e tecniche molecolari utilizzate per studiare interi genomi. Il corso prevede approfondimenti teorico-pratici sulle avanzate metodologie di sequenziamento, annotazione, analisi in silico per lo studio del ruolo di geni attraverso la bioinformatica e la biologia computazionale.			
Moduli GENETICA (1)	6		
GENOMICA (2)	6		
INFORMATICA PER LE BIOTECNOLOGIE (278AA)	6	INF/01	Si
Obiettivi Analisi e generazione di sequenze. DNA Computing. Lo studente acquisirà la capacità di pensare alla soluzione di problemi biologici in modo algoritmico, dall'analisi del problema alla loro soluzione mediante programmazione (mediante ricorsione e iterazione). Il corso fornirà tecniche per la progettazione di algoritmi complessi su strutture e dati di origine biologica. e per la ricerca biologica.			
METODOLOGIE BIOCHIMICHE (123EE)	6	BIO/10	Si
Obiettivi Il corso si propone di fornire le conoscenze di base ed operative nelle metodiche biochimiche fondamentali quali: la centrifugazione, i sistemi di analisi cromatografica compresa la cromatografia liquida ad alta pressione (HPLC), i sistemi di elettroforesi discontinua, bidimensionale e capillare, la spettrofotometria e spettrofotometria differenziale nell'UV e nel visibile. Inoltre verranno descritte e mostrate tecniche radiochimiche, tecniche immunochimiche e tecniche di purificazione delle proteine.			
METODOLOGIE BIOMOLECOLARI (380EE)	3	BIO/11	No
Obiettivi Costruzione di genoteche Concetto di rappresentatività. Genoteche genomiche. Preparazione dei frammenti da clonare. Tagli con enzimi di restrizione. Tagli parziali per ottenere frammenti sovrapposti. Metodi per distinguere le molecole ricombinanti. Uso di sonde marcate (a DNA e a RNA) per ibridazione. Metodologie per lo studio della localizzazione di macromolecole (visualizzazione in situ di acidi nucleici e proteine) Analisi mediante microarray e chip			
MICROBIOLOGIA ANALITICA (032GG)	6	AGR/16	No
Obiettivi Familiarizzare lo studente con l'importanza dei microrganismi e dei loro prodotti nei processi alimentari. Apprendimento delle principali tecniche di analisi microbiologiche quali campionamenti, preparazione all'analisi, conte microbiche, isolamenti su terreni differenziali, caratterizzazioni biochimiche e molecolari			
OSSERVAZIONE MICROSCOPICA DI TESSUTI UMANI (277EE)	3	BIO/17	No

Obiettivi Fissazione di campioni biologici. Tecniche di inclusione. Sezioni criostatiche. Colorazioni di base in istologia. I principi della istochimica: colorazione dei principali costituenti dei tessuti: il metodo del PAS, la metacromasia, i coloranti liposolubili e coloranti vitali. Principi e principali applicazioni di istochimica enzimatica, immunoistochimica, immunofluorescenza, immunocitochimica. Gli anticorpi monoclonali e loro applicazioni in istologia. Ibridazione in situ, PCR in situ: principi e principali applicazioni negli studi morfologici. Cenni sulle tecniche Istautoradiografiche. I principali tipi di microscopio ottico: potere di risoluzione, misure in istologia. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a preparati di microscopia elettronica. La microscopia elettronica a trasmissione ed a scansione: cenni sulle tecniche di preparazione dei campioni e loro impiego negli studi morfologici. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a cellule e tessuti coltivati invitro. Il laboratorio di colture cellulari; apparecchiature, uso delle colture di cellule negli studi morfologici. Laboratorio: Osservazione al microscopio ottico e riconoscimento di preparati istologici di tessuti umani trattati con metodi istologici e istochimici (epiteli di rivestimento, epiteli ghiandolari, tessuto connettivo propriamente detto, tessuto cartilagineo, tessuto osseo, sangue, tessuto nervoso, tessuto muscolare). Visita ai laboratori di microscopia elettronica e descrizione degli strumenti.			
TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA (BIO01)	2	NN	No

3° Anno (anno accademico 2026/2027)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 1 (065EE) Obiettivi Il corso di Biochimica sperimentale 1 è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura	3	BIO/10	No
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 2 (576EE) Obiettivi Il corso è in continuazione con Biochimica sperimentale 1 ed è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura.	3	BIO/10	No
BIOTECNOLOGIE CELLULARI (323EE) Obiettivi	6	BIO/06	No

In questo corso verranno analizzati in modo critico i principi, gli strumenti e gli scopi delle biotecnologie cellulari. I seguenti argomenti verranno affrontati: strumenti di analisi di singole cellule (microscopia, citometria di flusso e analisi del trascrittoma). Colture di cellule eucariotiche: colture primarie e linee cellulari stabilizzate. Senescenza cellulare. Telomeri e telomerasi. Principali metodologie di trasferimento genico. Strategie per lo studio dell'espressione genica condizionale. Tecniche di genome editing (CRISPR/Cas9). Cellule staminali embrionali ed adulte. Metodologie di riprogrammazione somatica: le cellule iPS. Rigrogrammazione diretta. Sistemi innovativi di coltura cellulare: gli organoidi. La terapia cellulare sostitutiva e l'ingegneria tissutale			
BIOTECNOLOGIE DEI PROTISTI (377EE) Obiettivi Le finalità del Corso sono quelle di fornire le conoscenze di base, le logiche di vita e le caratteristiche biologiche dei rappresentanti del primo grande salto evolutivo nella storia degli esseri viventi, i protisti, e di fornire una panoramica delle principali biotecnologie applicate ad uno degli strumenti di indagine più sofisticati e complessi nella loro duplice natura di cellula eucariotica e di individuo. Saranno presi in considerazione argomenti quali, i protisti capaci di produrre molecole difficilmente sintetizzabili, l'uso dei protisti come bioindicatori di diversi tipi di habitat, i protisti nei processi di depurazione biologica delle acque di scarico civili e industriali, i sistemi di produzione algale come fonte di prodotti e sostanze utili in campo farmacologico, cosmetico e nutrizionale.	6	BIO/05	No
BIOTECNOLOGIE PER IL MIGLIORAMENTO GENETICO (035GG) Obiettivi Il corso è mirato all'apprendimento delle biotecnologie applicate al miglioramento genetico delle piante, con l'uso complementare di metodologie di genetica molecolare (isolamento e trasferimento di geni, uso dei marcatori molecolari, ecc.) e genomiche. Prima parte: Miglioramento Genetico. Genetica classica e molecolare dei caratteri quantitativi, ereditabilità, risposta alla selezione. Marcatori molecolari e identificazione di Quantitative Trait Loci. Principali metodi di miglioramento genetico delle specie autogame, allogame e a propagazione vegetativa. Aspetti molecolari dei metodi di miglioramento genetico. Induzione di variabilità genetica nelle piante mediante incrocio, induzione di poliploidia e mutagenesi indotta. Seconda parte: Genomica vegetale. Caratteristiche dei genomi e dei trascrittomi vegetali. Il sequenziamento del genoma delle piante. Tecniche di trasformazione delle specie coltivate.	9	AGR/07	Si
ECOLOGIA VEGETALE (483EE) Obiettivi Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.	6	BIO/03	No
ENZIMOLOGIA (378EE) Obiettivi	6	BIO/10	No

L'obiettivo del corso è quello di fornire allo studente una solida base di conoscenze della catalisi enzimatica tale da metterlo in condizione di affrontare lo studio di caratterizzazione di un enzima ed analizzare il suo comportamento sia a livello di funzione enzimatica cellulare sia nell'affrontare problematiche connesse all'uso degli enzimi in campo applicativo. Allo studio delle caratteristiche generali degli enzimi e del loro meccanismo d'azione, si affianca l'analisi cinetica di reazioni enzimatiche a diverso grado di complessità, nonché lo studio di fattori influenti sulle proprietà catalitiche e quindi sul controllo dell'attività enzimatica.			
FARMACOLOGIA GENERALE E FONDAMENTI DI CHIMICA FARMACEUTICA (003EC) Obiettivi Farmacologia generale. Il corso è finalizzato a fornire conoscenze di farmacologia generale con una introduzione alle principali tipologie di nuovi farmaci consentite dalle biotecnologie e alle loro caratteristiche distintive rispetto ai farmaci classici. Fondamenti di chimica farmaceutica Il corso fornisce conoscenze di base sui principi che governano la scoperta e lo sviluppo dei farmaci, nonché lo studio delle loro proprietà chimiche, chimico-fisiche, farmacocinetiche e farmacodinamiche.	3	BIO/14	Si
FARMACOLOGIA GENERALE E FONDAMENTI DI CHIMICA FARMACEUTICA (003EC) Obiettivi Farmacologia generale. Il corso è finalizzato a fornire conoscenze di farmacologia generale con una introduzione alle principali tipologie di nuovi farmaci consentite dalle biotecnologie e alle loro caratteristiche distintive rispetto ai farmaci classici. Fondamenti di chimica farmaceutica Il corso fornisce conoscenze di base sui principi che governano la scoperta e lo sviluppo dei farmaci, nonché lo studio delle loro proprietà chimiche, chimico-fisiche, farmacocinetiche e farmacodinamiche.	3	CHIM/08	Si
FISIOLOGIA CELLULARE E DEI SISTEMI (257EE) Obiettivi Fisiologia Cellulare. Il corso si propone di fornire le nozioni generali ed i principi chimico-fisici del funzionamento della cellula animale. Principali argomenti: Organismi viventi come sistemi di effettori. Membrane biologiche. Omeostasi. Comunicazione intercellulare. Modalità di comunicazione nervosa ed endocrina. Potenziale di membrana. Biofisica dei canali ionici. Tecniche di biologia molecolare e biofisiche dirette allo studio delle relazioni struttura-funzione delle proteine funzionali di membrana. Pompe ioniche e meccanismi di mantenimento dei gradienti ionici transmembranari. Proprietà elettriche delle membrane. Potenziale di azione. Recettori. Meccanismi di trasduzione dei segnali. Trasmissione sinaptica. Proprietà dinamiche del citoscheletro. Fisiologia dei sistemi. Nel corso verrà studiata l'organizzazione morfo-funzionale del sistema nervoso e dei principali organi ed apparati che governano l'omeostasi osmotica. Ci si propone, in particolare, di fornire le conoscenze fondamentali sulla morfologia e sulle funzioni integrate degli organismi animali, evidenziando le relazioni fra struttura e funzione. Verranno illustrati e discussi quegli aspetti anatomici e fisiologici che sono alla base delle funzioni sensoriali, del movimento e delle funzioni superiori. Saranno inoltre affrontati aspetti anatomici e fisiologici del sistema cardiovascolare, del sistema renale, del sistema respiratorio e del sistema endocrino.	9	BIO/09	Si
FONDAMENTI DI ECOLOGIA E BIOTECNOLOGIE MARINE (559EE) Obiettivi	6	BIO/07	No

Il corso si propone di fornire una conoscenza dei principi fondamentali dell'ecologia, incluso le caratteristiche abiotiche degli ambienti terrestri e acquatici, le interazioni tra organismi e tra organismi e l'ambiente, l'impatto delle attività antropiche sull'ambiente, le misure di conservazione e di gestione delle risorse biologiche, con particolare riferimento a quelle marine. L'insegnamento si propone inoltre di fornire elementi necessari alla comprensione dei principali approcci tecnologici finalizzati allo sviluppo di beni/prodotti (produzione sostenibile di cibo, energia, biomateriali, principi bioattivi) a partire da organismi marini. Queste tecnologie note come "blue biotechnology" forniscono un importante contributo alla crescita della "Bioeconomy" e stanno assumendo un ruolo sempre più rilevante nell'ambito della protezione/restaurazione e gestione degli ecosistemi marini. Il corso prevede lezioni frontali (5 cfu) e attività di laboratorio/campo (1 cfu)			
IMMUNOLOGIA E TECNICHE IMMUNOLOGICHE (334FF) Obiettivi Il corso sarà strutturato in due aree, quella dell'eziologia generale, nella quale saranno descritti i principali agenti patogeni e le loro modalità di interazione con l'organismo, e quella dell'immunologia, nella quale gli studenti avranno modo di apprezzare i livelli più elevati di riconoscimento ed interazione con gli agenti biologici patogeni. Conoscenza di: nomenclatura medica di base, natura delle malattie, relazione fra ambiente e stato di salute, natura e meccanismi di azione degli agenti patogeni, elementi costitutivi, struttura e funzione del sistema immunitario, acquisizione delle abilità di base nell'uso di strumenti e metodologie analitiche e diagnostiche forniti dall'immunologia.	6	MED/09	Si
METODOLOGIE BIOMOLECOLARI (380EE) Obiettivi Costruzione di genoteche Concetto di rappresentatività. Genoteche genomiche. Preparazione dei frammenti da clonare. Tagli con enzimi di restrizione. Tagli parziali per ottenere frammenti sovrapposti. Metodi per distinguere le molecole ricombinanti. Uso di sonde marcate (a DNA e a RNA) per ibridazione. Metodologie per lo studio della localizzazione di macromolecole (visualizzazione in situ di acidi nucleici e proteine) Analisi mediante microarray e chip	3	BIO/11	No
MICROBIOLOGIA ANALITICA (032GG) Obiettivi Familiarizzare lo studente con l'importanza dei microrganismi e dei loro prodotti nei processi alimentari. Apprendimento delle principali tecniche di analisi microbiologiche quali campionamenti, preparazione all'analisi, conte microbiche, isolamenti su terreni differenziali, caratterizzazioni biochimiche e molecolari	6	AGR/16	No
OSSERVAZIONE MICROSCOPICA DI TESSUTI UMANI (277EE) Obiettivi Fissazione di campioni biologici. Tecniche di inclusione. Sezioni criostatiche. Colorazioni di base in istologia. I principi della istochimica: colorazione dei principali costituenti dei tessuti: il metodo del PAS, la metacromasia, i coloranti liposolubili e coloranti vitali. Principi e principali applicazioni di istochimica enzimatica, immunoistochimica, immunofluorescenza, immunocitochimica. Gli anticorpi monoclonali e loro applicazioni in istologia. Ibridazione in situ, PCR in situ: principi e principali applicazioni negli studi morfologici. Cenni sulle tecniche Istoaautoradiografiche. I principali tipi di microscopio ottico: potere di	3	BIO/17	No

risoluzione, misure in istologia. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a preparati di microscopia elettronica. La microscopia elettronica a trasmissione ed a scansione: cenni sulle tecniche di preparazione dei campioni e loro impiego negli studi morfologici. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a cellule e tessuti coltivati invitro. Il laboratorio di colture cellulari; apparecchiature, uso delle colture di cellule negli studi morfologici. Laboratorio: Osservazione al microscopio ottico e riconoscimento di preparati istologici di tessuti umani trattati con metodi istologici e istochimici (epiteli di rivestimento, epiteli ghiandolari, tessuto connettivo propriamente detto, tessuto cartilagineo, tessuto osseo, sangue, tessuto nervoso, tessuto muscolare). Visita ai laboratori di microscopia elettronica e descrizione degli strumenti.			
PROVA FINALE (140ZW)	6	PROFIN_S	Si
Obiettivi Preparazione di un elaborato scritto relativo ad attività sperimentali svolte in un Laboratorio, scelto dallo studente tra le discipline insegnate nel Corso di Studio.			
TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA (BIO01)	2	NN	No
VIROLOGIA GENERALE E MOLECOLARE (310FF)	6	MED/07	Si
Obiettivi Il corso si propone di descrivere i principali meccanismi molecolari e biologici alla base della replicazione dei virus nelle cellule, della loro persistenza e degli effetti della replicazione virale sulle cellule. Saranno descritti i meccanismi molecolari e cellulari di resistenza alle infezioni e di eliminazione dei virus, le modalità di trasmissione e di ingresso dei virus nell'ospite, il processo infettivo e i meccanismi che portano allo sviluppo delle malattie. Saranno inoltre illustrati i fattori dell'ospite che influenzano resistenza e suscettibilità all'infezione e descritto il decorso delle malattie stesse. Sono infine descritti principi e strategie di terapia e vaccinazione antivirale. Acquisite le conoscenze di base, il corso sarà dedicato all'approfondimento dei meccanismi molecolari e patogenetici dei principali virus di interesse medico e dei virus utilizzati nelle biotecnologie, nello sviluppo di farmaci e nella terapia genica. Saranno descritte le strategie per lo sviluppo e la costruzione di vettori virali e loro potenzialità, rischi e applicazioni nella medicina molecolare e personalizzata.			

Anno di corso non specificato

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
BIOCHIMICA SPERIMENTALE I (338EE)	3	BIO/10	No
Obiettivi Il corso di Biochimica sperimentale 1 è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura			
BIOCHIMICA SPERIMENTALE II (339EE)	3	BIO/10	No
Obiettivi			

Il corso è in continuazione con Biochimica sperimentale 1 ed è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura			
BIOLOGIA E FISILOGIA VEGETALE (322EE)	12	BIO/01	No
Moduli			
FISIOLOGIA VEGETALE (2)	6		
BIOLOGIA VEGETALE (1)	6		
BIOSICUREZZA (145FF)	6	MED/42	No
Obiettivi			
Biosicurezza. Applicazioni delle biotecnologie e pericoli associati: agricoltura, produzione di alimenti, farmacologia e medicina, processi industriali, risanamento e controllo ambientale. Definizioni e valutazione di pericolo e rischio, rischio accettabile, analisi rischi-benefici. Schema generale dell'analisi del rischio. Controllo del rischio: misure di contenimento, sanificazione ambientale e smaltimento dei rifiuti.			
CHIMICA DELLE MATRICI NATURALI (030GG)	6	AGR/15	No
Obiettivi			
Struttura chimica delle matrici naturali (proteine, carboidrati, lipidi). Struttura tridimensionale dei polimeri naturali. Modifiche chimiche e conformazionali prodotte da fattori ambientali (temperatura, pH, agenti chimici, etc.). Metodi di analisi e separazione di proteine.			
COMPLEMENTI DI BIOCHIMICA (340EE)	3	BIO/10	No
Obiettivi			
Metabolismo azotato nel Mammifero: transamminazione, deaminazione ossidativa, ciclo dell'urea; bilancio dell'azoto e valore nutrizionale degli amminoacidi. Metabolismo purinico e pirimidinico: vie di sintesi ex novo e di recupero, sintesi dei deossinucleotidi, catabolismo purinico e pirimidinico. Modalità d'escrezione dell'azoto in eccesso nelle varie classi di Vertebrati. Biosintesi di amminoacidi non essenziali; formazione di alcuni neurotrasmettitori e ammine bioattive dagli amminoacidi. Coenzimi e cofattori coinvolti nel metabolismo amminoacidico e nucleotidico: piridossal-5-fosfato; S-adenosil-metionina, 5'-adenosil-cobalammina, metilcobalammina; coenzimi tetraidrofolici e loro ciclo. Ciclo dell'azoto: importanza, meccanismi e regolazione della riduzione del diazoto a ione ammonio. Nitrificazione e denitrificazione. Ossidazione anaerobica dell'ammonio. Un esempio di biosintesi di un amminoacido essenziale, la lisina.			
EMATOLOGIA (308FF)	3	MED/15	No
FONDAMENTI DI MIGLIORAMENTO GENETICO (031GG)	6	AGR/07	No
Obiettivi			
Il corso si propone di far conoscere i fondamenti per l'applicazione delle leggi della genetica al miglioramento delle specie di interesse agrario. Vengono quindi fornite nozioni di genetica dei caratteri quantitativi, sia classiche che basate sulla biologia molecolare, e vengono date informazioni sui principali metodi di miglioramento genetico applicabili alle piante in relazione al sistema riproduttivo			

GENETICA (120EE)	9	BIO/18	No
GENOMICA E MIGLIORAMENTO GENETICO (001EG)	12	AGR/07	No
Obiettivi Modulo I Genomica Considererà i seguenti aspetti: Analisi della struttura dei genomi. Presentazione e stato dell'arte dei progetti genoma di organismi modello. Progetto Genoma Umano. Strategie utilizzate per sequenziare interi genomi: costruzione di mappe genetiche (marcatori polimorfici, STS, EST, microsatelliti) e fisiche (YAC, BAC, Cosmidi etc). Metodi di analisi molecolare per la genotipizzazione e studio del DNA: tipi di polimorfismi rinvenibili nei genomi e relative metodiche di genotipizzazione. Genomica computazionale: database genomici (Entrez, Blast, DbSNP, Genome Browser..) . Modulo II Miglioramento genetico Si propone di far conoscere i fondamenti per l'applicazione delle leggi della genetica al miglioramento delle specie di interesse agrario. Vengono quindi fornite nozioni di genetica dei caratteri quantitativi, sia classiche che basate sulla biologia molecolare, e vengono date informazioni sui principali metodi di miglioramento genetico applicabili alle piante in relazione al sistema riproduttivo.			
Moduli			
GENOMICA (1)	6		
MIGLIORAMENTO GENETICO (2)	6		
IMMUNOLOGIA (309FF)	6	MED/09	No
IMMUNOLOGIA E PATOLOGIA (036FF)	6	MED/04	No
Obiettivi Il corso ha l'obiettivo di far acquisire le nozioni fondamentali relative a: cause del danno a livello cellulare e dei tessuti; principali reazioni adattative, innate ed acquisite da parte dell'ospite a stimoli lesivi. Parte del corso è rivolto allo studio dell'immunologia con particolare riguardo alla immunità naturale ed acquisita.			
IMMUNOLOGIA E PATOLOGIA CELLULARE (146FF)	6	MED/04	No
IMMUNOPATOLOGIA (042FF)	6	MED/04	No
LIBERA SCELTA (376ZW)	12	NN	No
LIBERA SCELTA PER RICONOSCIMENTI (717ZW)	18	NN	No
LIBERA SCELTA PER RICONOSCIMENTI (212ZW)	18	NN	No
MUTAGENESI AMBIENTALE (109EE)	6	BIO/18	No
Obiettivi La presente attività formativa si propone l'obiettivo di fornire agli studenti una solida conoscenza di base dei principali settori della tossicologia del materiale genetico (mutagenesi) e al rischio ambientale per l'uomo. Vengono inoltre illustrate le metodiche principali per l'identificazione degli agenti tossici e mutageni e per la comprensione dei loro meccanismi di azione. Il corso viene suddiviso in 32 ore di lezioni frontali e in 16 ore di esercitazioni pratiche di laboratorio. Durante le lezioni frontali verranno svolti 16 argomenti di base di seguito riportati: 1. Introduzione al corso: ambiente, tossicologia e mutagenesi 2. La mutazione genica 3. La mutazione cromosomica 4. I mutageni fisici 5. Mutageni chimici, metabolismo, bioattivazione degli xenobiotici 6. Integrità del genoma: la riparazione del DNA 7. Mutazione somatica e cancro 8. Test di mutazione genica nei batteri (test di Ames) 9. I lieviti: test genetici 10. Test in vitro. Citogenetica e analisi in metafase 11. Citogenetica e analisi in interfase. Citogenetica molecolare (FISH) 12. Test di danno precoce al DNA: saggio dei foci gamma-H2AX 13. Monitoraggio di ambienti acquatici 13. Monitoraggio dell'aria 15. Biomonitoraggio di popolazioni umane 16. Test di mutazione in cellule germinali Le 2 esercitazioni pratiche di laboratorio si svolgeranno in 4 giorni differenti (4 ore al giorno) e riguarderanno alcune			

delle metodiche proposte per l'analisi del potenziale mutageno di agenti fisici o chimici di interesse ambientale.			
OGM: PRODUZIONE ED UTILIZZAZIONE IN AGRICOLTURA (286GG) Obiettivi Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti necessari a comprendere nella sua interezza la problematica riguardante l'utilizzazione delle biotecnologie vegetali in agricoltura. In seguito ad un'introduzione sulle tecniche dell'ingegneria genetica ed i risultati finora ottenuti, si darà, quindi, spazio all'analisi del contesto ambientale, sociale ed economico in cui tali risultati vanno ad inserirsi.	3	AGR/16	No
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No
TECNOLOGIE CELLULARI (125EE)	6	BIO/06	No
TIROCINIO PROGRAMMA SCIENZA SENZA FRONTIERE (904ZW)	30	NN	No

Piano di Studio: BTC-L-24-24-24

Anno Regolamento Didattico	2024/2025
Anno di Coorte	2024/2025
Anno di Revisione	2024/2025

Stato Piano generato	Approvato
Schema Statutario	Sì
Totale CFU	180
Totale CFU Obbligatori	162

Anno di Corso: 1° (2024/2025)

Totale CFU Minimi	54
Totale CFU Obbligatori	54

Regola 1: OBBLIGATORI 1 ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 7AF.

CFU obbligatori	54
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO
Priorità appelli	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ABILITÀ LINGUISTICHE (INGLESE B1) (138ZW)	3	NN	Sì	No
BIOLOGIA CELLULARE ED ANIMALE (321EE)	12	BIO/05, BIO/06	Sì	No
CHIMICA GENERALE E STECHIOMETRIA (053CC)	9	CHIM/03	Sì	No
CHIMICA ORGANICA (065CC)	6	CHIM/06	Sì	No
FISICA (146BB)	9	FIS/07	Sì	No
MATEMATICA (279AA)	9	MAT/03	Sì	No
PRINCIPI DI BIOECONOMIA (315GG)	6	AGR/01	Sì	No

Regola 7: SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (Elenchi liberi da offerta)
1 CFU a scelta tra i seguenti:CFU

TAF	D - A scelta dello studente
Ambito	10402 - A scelta dello studente
Sovrannumeraria	SI
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No	No

Regola 8: TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA (Elenchi liberi da offerta)
2 CFU a scelta tra i seguenti:CFU

TAF	D - A scelta dello studente
Ambito	10402 - A scelta dello studente
Sovrannumeraria	SI
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA	2	NN	No	No

(BIO01)				
---------	--	--	--	--

Anno di Corso: 2° (2025/2026)

Totale CFU Minimi	66
Totale CFU Obbligatorie	66

Regola 2: OBBLIGATORI 2 ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 7AF.

CFU obbligatori	66
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO
Priorità appelli	1 - Insegnamenti Obbligatorie

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOCHIMICA (113EE) Propedeuticità: Almeno 5 attività formative: CHIMICA ORGANICA (065CC) MATEMATICA (279AA) FISICA (146BB) CHIMICA GENERALE E STECHIOMETRIA (053CC) BIOLOGIA CELLULARE ED ANIMALE (321EE)	9	BIO/10	Sì	No
BIOLOGIA MOLECOLARE E MICROBIOLOGIA (004FE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA GENERALE E STECHIOMETRIA (053CC) CHIMICA ORGANICA (065CC) FISICA (146BB) MATEMATICA (279AA) BIOLOGIA CELLULARE ED ANIMALE (321EE)	12	BIO/11, AGR/16	Sì	No
BIOLOGIA VEGETALE (504EE) Propedeuticità: Attività formative: FISICA (146BB) CHIMICA GENERALE E STECHIOMETRIA (053CC) MATEMATICA (279AA) BIOLOGIA CELLULARE ED ANIMALE (321EE) CHIMICA ORGANICA (065CC)	12	BIO/01, BIO/04	Sì	No
EMBRIOLOGIA GENERALE E ANATOMIA UMANA (503EE)	9	BIO/17, BIO/16	Sì	No
GENETICA E GENOMICA (379EE) Propedeuticità: Attività formative: FISICA (146BB) BIOLOGIA CELLULARE ED ANIMALE (321EE) CHIMICA ORGANICA (065CC) CHIMICA GENERALE E STECHIOMETRIA (053CC) MATEMATICA (279AA)	12	BIO/18, BIO/18	Sì	No
INFORMATICA PER LE BIOTECNOLOGIE (278AA) Propedeuticità: Attività formative: MATEMATICA (279AA)	6	INF/01	Sì	No
METODOLOGIE BIOCHIMICHE (123EE)	6	BIO/10	Sì	No

Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA (065CC) FISICA (146BB) MATEMATICA (279AA) CHIMICA GENERALE E STECHIOMETRIA (053CC) BIOLOGIA CELLULARE ED ANIMALE (321EE)				
--	--	--	--	--

Anno di Corso: 3° (2026/2027)

Totale CFU Minimi	48
Totale CFU Obbligatori	42

Regola 3: OBBLIGATORI 3 ANNO (Obbligatoria)
 Attività Obbligatorie. 6AF.

CFU obbligatori	42
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO
Priorità appelli	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOTECNOLOGIE PER IL MIGLIORAMENTO GENETICO (035GG) Propedeuticità: Attività formative: GENETICA E GENOMICA (379EE)	9	AGR/07	Sì	No
FARMACOLOGIA GENERALE E FONDAMENTI DI CHIMICA FARMACEUTICA (003EC)	6	BIO/14, CHIM/08	Sì	No
FISIOLOGIA CELLULARE E DEI SISTEMI (257EE) Propedeuticità: Attività formative: BIOCHIMICA (113EE)	9	BIO/09	Sì	No
IMMUNOLOGIA E TECNICHE IMMUNOLOGICHE (334FF)	6	MED/09	Sì	No
PROVA FINALE (140ZW)	6	PROFIN_S	Sì	No
VIROLOGIA GENERALE E MOLECOLARE (310FF)	6	MED/07	Sì	No

Regola 5: GR 2 SCELTA 3 ANNO (Gruppo scelta esami)
 Gruppo Scelta Esami. 6 CFU

Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOTECNOLOGIE CELLULARI (323EE) Propedeuticità: Attività formative: BIOLOGIA CELLULARE ED ANIMALE (321EE) CHIMICA ORGANICA (065CC) CHIMICA GENERALE E STECHIOMETRIA (053CC) FISICA (146BB) MATEMATICA (279AA)	6	BIO/06	No	No
BIOTECNOLOGIE DEI PROTISTI (377EE)	6	BIO/05	No	No

Regole valide per ogni anno di corso

Totale CFU Minimi 12

Regola 6: GR 1 (LIBERA SCELTA) (Gruppo scelta esami)
Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 1 (065EE)	3	BIO/10	No	No
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 2 (576EE)	3	BIO/10	No	No
ECOLOGIA VEGETALE (483EE)	6	BIO/03	No	No
ENZIMOLOGIA (378EE)	6	BIO/10	No	No
FONDAMENTI DI ECOLOGIA E BIOTECNOLOGIE MARINE (559EE)	6	BIO/07	No	No
METODOLOGIE BIOMOLECOLARI (380EE)	3	BIO/11	No	No
MICROBIOLOGIA ANALITICA (032GG)	6	AGR/16	No	No
OSSERVAZIONE MICROSCOPICA DI TESSUTI UMANI (277EE)	3	BIO/17	No	No