

Università	Università degli Studi di TRENTO
Classe	L-2 R - Biotecnologie
Nome del corso in italiano	SCIENZE E TECNOLOGIE BIOMOLECOLARI <i>adeguamento di:</i> <i>SCIENZE E TECNOLOGIE BIOMOLECOLARI</i> (1451187)
Nome del corso in inglese	Biomolecular Sciences and Technology
Lingua in cui si tiene il corso	italiano, inglese
Codice interno all'ateneo del corso	0523G
Data di approvazione della struttura didattica	21/10/2024
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	26/02/2025
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	28/01/2008 - 05/07/2024
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	28/01/2008
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://corsi.unitn.it/it/scienze-e-tecnologie-biomolecolari
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Dipartimento di Biologia Cellulare, Computazionale e Integrata - Department of Cellular, Computational and Integrative Biology - CIBIO
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	48 - max 48 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024
Numero del gruppo di affinità	1

Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-2 R Biotecnologie

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati esperti nelle scienze biotecnologiche, con una preparazione interdisciplinare e bilanciata che permetta loro di inserirsi nel mondo del lavoro e/o di proseguire gli studi in corsi di laurea magistrale. Le laureate e i laureati nei corsi della classe devono:

- possedere una adeguata conoscenza di base dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare utile per sviluppare una professionalità operativa nei settori biotecnologici;
- conoscere le metodologie disciplinari ed essere in grado di applicarle in situazioni concrete e nei contesti delle biotecnologie con una visione globale di salute, benessere e di sostenibilità delle applicazioni;
- conoscere le normative e le problematiche deontologiche e bioetiche anche al fine di comprendere l'impatto delle soluzioni biotecnologiche nel contesto sociale;
- possedere le basi culturali e metodologiche per l'applicazione delle piattaforme multidisciplinari che caratterizzano l'operatività biotecnologica per la produzione di beni e di servizi attraverso l'analisi, l'uso e lo sviluppo di sistemi biologici;
- possedere le basi culturali e metodologiche per comprendere le innovazioni tecnologiche nel campo delle biotecnologie e le nuove applicazioni delle tecnologie omiche e della bioinformatica, della biologia dei sistemi e dell'editing genomico applicate allo studio e all'utilizzo degli organismi viventi;
- acquisire, in relazione ai differenti obiettivi formativi dei corsi della classe, conoscenze teoriche, metodologiche e pratiche delle biotecnologie nel campo industriale, della chimica fine, agro-alimentare, ambientale ed energetico, farmaceutico, medico e veterinario.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I corsi della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate all'acquisizione di: - conoscenze di base di matematica, fisica, informatica e statistica, di chimica e di biologia necessarie per la formazione nel campo delle biotecnologie. Le attività formative saranno, inoltre rivolte ad acquisire: - le conoscenze essenziali sulla struttura e sul funzionamento dei sistemi biologici in condizioni fisiologiche, patologiche anche grazie all'utilizzo di appropriati modelli sperimentali, per comprenderne le logiche molecolari, informazionali e integrative;

- gli strumenti teorici e tecnico-pratici per analizzare e utilizzare, anche modificandoli, organismi, cellule o loro componenti, e per applicare biotecnologie innovative alla identificazione, alla caratterizzazione, allo studio, alla progettazione e alla produzione di molecole e sistemi biologici;
- conoscenze degli aspetti di regolamentazione, responsabilità e bioetica, oltre che economici e di gestione aziendale. Al fine di acquisire competenze in specifici ambiti applicativi (quali l'agro-alimentare, l'industriale, il chimico, il farmaceutico, il medico e il medico veterinario) e coerentemente con gli obiettivi formativi specifici, i corsi della classe selezioneranno opportunamente gli ambiti disciplinari delle attività formative caratterizzanti per formare specifiche figure professionali capaci di operare con approcci e metodologie comuni nei diversi ambiti.

c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

Le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere capaci di: - lavorare in gruppi costituiti anche da esperti provenienti da settori diversi;

- operare con autonomia in attività esecutive e inserirsi prontamente negli ambienti lavorativi;
- mantenersi aggiornati sugli sviluppi delle scienze e tecnologie;
- comunicare efficacemente i risultati delle attività condotte, in forma scritta e orale;
- valutare le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale e impatto nel contesto sociale;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- essere in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi e dei servizi negli ambiti di competenza.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

Le laureate e i laureati nei corsi della classe potranno trovare impiego con ruoli tecnici in diversi ambiti biotecnologici, quali l'agro-alimentare, l'ambientale, il diagnostico, l'energetico, della chimica fine, l'industriale, il farmaceutico, il cosmetico, il nutraceutico, il medico e il medico veterinario, nonché nell'ambito del controllo di qualità, della promozione di prodotti e processi biotecnologici e della comunicazione scientifica.

e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe

Oltre l'italiano, le laureate e i laureati dei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari. f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe

Conoscenze di base di matematica e scienze come fornite dalle scuole secondarie di secondo grado.

g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe

La prova finale consiste nella discussione di un elaborato su un argomento coerente con gli obiettivi formativi della classe che dimostri la padronanza degli argomenti e l'acquisizione delle competenze, nonché la capacità di operare in modo autonomo. La prova finale può essere collegata a un progetto di ricerca o a una attività di tirocinio o può essere una rielaborazione individuale di ricerche bibliografiche.

h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe

I corsi della classe devono prevedere un consistente numero di CFU per attività pratiche e/o di laboratorio finalizzate all'acquisizione di metodiche sperimentali, alla misura, all'elaborazione e interpretazioni dei dati e all'uso delle tecnologie.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso enti o istituti di ricerca, università, laboratori, aziende e/o

amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il Nucleo di Valutazione dopo un attento esame della documentazione riguardante il corso di studio in Scienze e tecnologie biomolecolari (L2), ritiene che:

1. Gli obiettivi formativi specifici del corso e il percorso formativo siano definiti in modo chiaro e completo.
2. I risultati dell'apprendimento attesi siano descritti in modo chiaro e completo.
3. Le conoscenze richieste per l'accesso siano adeguatamente dettagliate.
4. La descrizione della prova finale e dei suoi scopi formativi sia chiara e completa.
5. Gli sbocchi occupazionali e professionali previsti siano definiti in modo chiaro e completo.

Alla luce dei pareri espressi sopra, il NdV ritiene di poter formulare una valutazione complessiva di segno positivo sulla progettazione del corso di studio in esame.

Il Nucleo ha inoltre verificato l'adeguatezza di questo corso di studi rispetto alle strutture e alle risorse di docenza disponibili presso la Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali.

Il NdV ritiene infine che il corso in esame possa contribuire alla razionalizzazione e alla qualificazione dell'offerta formativa dell'Università degli Studi di Trento.

Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

In data 28 gennaio 2008, alle ore 17.30, presso la sede della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, sono stati invitati i rappresentanti delle istituzioni e delle organizzazioni locali del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni per presentare l'offerta didattica e per consultarli con particolare riferimento alla valutazione dei fabbisogni formativi e degli sbocchi professionali. Il Preside presenta la Facoltà, istituita nell'anno accademico 1972/73, descrivendo il grande sviluppo di questi anni sia nel numero di docenti e studenti, sia nell'offerta didattica, che nella produzione scientifica e nella politica di internazionalizzazione. Il Coordinatore illustra il corso di studio in Scienze e tecnologie biomolecolari, descrive l'offerta formativa, i contenuti, la metodologia, gli obiettivi formativi e gli esiti occupazionali previsti. Si apre una discussione nella quale intervengono alcuni partecipanti tra cui il Presidente dell'Ordine dei Medici, il Direttore dell'Associazione degli Industriali, il Rapp. di Trentino Sviluppo S.p.A., il Rapp. dell'Ass. Artigiani e Piccole Imprese e il Direttore

IPRASE che si complimentano con la Facoltà per lo sviluppo avuto in questi anni. In particolare, convergono con gli obiettivi illustrati ritenendoli congrui con i fabbisogni formativi e gli sbocchi professionali. Auspicano altri incontri dove Facoltà e parti sociali possano confrontarsi e collaborare anche con proposte di stage, tirocini, master, ecc.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Biomolecolari prepara laureati e laureate con solide conoscenze di base dei meccanismi di funzionamento, a livello sia molecolare che cellulare, dei sistemi biologici.

I laureati sono in possesso degli strumenti concettuali e tecnico-pratici per una operatività tendente ad analizzare, modificare ed utilizzare cellule o loro componenti allo scopo di incrementare la conoscenza dei meccanismi di base dei sistemi biologici e di sviluppare applicazioni rivolte a quegli ambiti nei quali le biotecnologie hanno un impatto sulla salute umana.

In particolare, il corso fornisce ai laureati gli strumenti necessari a realizzare un approccio conoscitivo interdisciplinare ai sistemi biologici. Questo prevede un approccio indirizzato allo studio dell'insieme dei componenti molecolari, dei parametri fisiologici e delle loro interazioni nei sistemi complessi.

Mediante l'uso di organismi modello, di tecnologie biomolecolari anche ad alta processività e di strumenti di analisi e modifica dei genomi, le laureate ed i laureati in Scienze e Tecnologie Biomolecolari sono in grado di monitorare globalmente le macromolecole biologiche e la rete delle loro interazioni, avvalendosi di una conoscenza accurata del metabolismo cellulare in condizioni fisiologiche e delle sue alterazioni in condizioni patologiche. Tale approccio implica una forte integrazione delle discipline matematiche, fisiche, chimiche ed informatiche con quelle biologiche, consentendo una comprensione estesa e rigorosa dei sistemi biologici.

Il Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Biomolecolari si articola in un primo gruppo di insegnamenti comune a tutti gli studenti. Nella seconda parte del Corso di Studio vengono invece offerte ampie opportunità di personalizzazione, realizzabile anche attraverso l'erogazione di percorsi formativi distinti. Le cospicue attività pratiche e laboratoriali sono previste all'interno di diversi insegnamenti.

La prima parte del Corso di Studi è rivolta all'acquisizione:

- di adeguate conoscenze in matematica, statistica, fisica, chimica, ed informatica;
- di solide conoscenze negli aspetti fondamentali delle scienze biologiche;
- di una buona conoscenza della lingua Inglese, scritta e parlata ad un livello non inferiore al B2.
- del lessico tipico del contesto disciplinare in lingua italiana

La seconda parte del percorso è dedicata invece all'acquisizione di conoscenze avanzate circa gli strumenti concettuali e tecnico-pratici delle biotecnologie e della biologia dei sistemi. Il percorso formativo prevede la possibilità di approfondire aree tematiche specifiche, come ad esempio le tecnologie più rilevanti per l'operatività del biotecnologo di laboratorio oppure per l'ulteriore approfondimento di discipline matematiche, fisiche ed informatiche tipicamente caratterizzanti invece i biotecnologi computazionali.

Si acquisiranno inoltre buone conoscenze sulle normative nazionali e dell'Unione Europea concernenti la bioetica, il biodiritto, la tutela delle invenzioni e la loro valorizzazione nel settore biotecnologico, nonché elementi del lessico disciplinare in lingua inglese. Per facilitare l'operatività dei laureati nel mondo del lavoro, gli studenti e le studentesse possono decidere di svolgere attività di tirocinio oppure optare per l'acquisizione di ulteriori conoscenze utili all'inserimento nel mondo del lavoro.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Gli insegnamenti compresi tra le attività formative affini o integrative sono stati individuati al fine di consentire l'acquisizione di strumenti metodologici indispensabili per garantire il conseguimento degli obiettivi formativi complessivamente previsti dal corso di laurea, completando il curriculum formativo degli studenti e delle studentesse ed assolvendo ad una funzione più specializzante rispetto alle attività già previste per attività di base e caratterizzanti.

In particolare, sono previste attività didattiche volte a potenziare l'operatività professionale sia dell'operatore tecnico di laboratorio che dell'operatore tecnico biocomputazionale. Esse verteranno infatti su competenze professionalizzanti utili allo studio dei farmaci, all'utilizzo di modelli sperimentali di natura sia cellulare che molecolare, nonché all'operatività computazionale nel contesto biotecnologico.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7).

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Attraverso gli insegnamenti di area matematico-fisica, le studentesse e gli studenti acquisiscono competenze rivolte all'analisi e all'interpretazione dei dati, alla conoscenza dei metodi di misura nei campi della fisica, nonché alla probabilità e alla statistica. Padroneggiano in particolare le tematiche rilevanti nel campo della ricerca biologica e biotecnologica, come la termodinamica, l'ottica geometrica e l'elettrostatica. Sono in grado di applicare strumenti matematici e fisici a problematiche rilevanti nelle diverse branche della biologia e delle biotecnologie.

Le competenze sono sviluppate attraverso lezioni frontali, esercitazioni pratiche in aula e nel caso di insegnamenti specifici sarà possibile svolgere attività laboratoriali; la verifica dell'apprendimento avviene tramite prove scritte ed eventualmente orali.

Attraverso gli insegnamenti di area informatica e bioinformatica, le studentesse e gli studenti sviluppano competenze nell'utilizzo di linguaggi di programmazione evoluti e acquisiscono le abilità necessarie per l'analisi e l'uso di banche dati. Comprendono le basi della biologia computazionale e applicano strumenti informatici per l'analisi genomica e lo studio della struttura e della funzione delle proteine. Sono inoltre in grado di utilizzare strumenti bioinformatici per la comprensione di studi applicativi di biologia integrata nell'ambito della ricerca biomedica.

L'acquisizione di queste conoscenze avviene tramite lezioni frontali, esercitazioni (bio)informatiche e attività progettuali; le verifiche prevedono prove pratiche e test scritti.

Attraverso gli insegnamenti di area chimica, le studentesse e gli studenti acquisiscono una preparazione solida per padroneggiare gli strumenti necessari a

descrivere la struttura e il comportamento della materia. Conoscono la struttura, le proprietà chimico-fisiche e la reattività delle principali classi di molecole organiche, sia di origine sintetica che naturale. Comprendono l'impiego di enzimi in sintesi organica, la preparazione di molecole di interesse biologico utilizzando tecniche innovative e interdisciplinari (inclusi metodi computazionali), e la sintesi di sistemi supra-molecolari. Acquisiscono i fondamenti scientifici delle metodologie di analisi biochimiche e sono in grado di classificare e applicare reazioni chimiche di base, sia inorganiche che organiche, per sintetizzare e utilizzare composti chimici. Le attività didattiche comprendono lezioni teoriche e attività in laboratorio chimico; l'apprendimento viene valutato tramite esami scritti ed eventualmente orali.

Attraverso gli insegnamenti di area biologica, le studentesse e gli studenti comprendono i meccanismi genetici fondamentali della cellula e la loro regolazione, acquisendo conoscenze sui componenti strutturali della cellula e sul loro ruolo nel mantenimento dell'integrità cellulare e genetica, nella comunicazione cellulare e nella regolazione del metabolismo. Attraverso una visione integrata dell'embriologia, dell'istologia e della biologia dello sviluppo, gli studenti comprendono come tipi cellulari diversi cooperino al funzionamento di tessuti ed organi. Conoscono le tecnologie utilizzate nell'editing genomico. Hanno conoscenze relative alle biotecnologie cellulari, staminali e microbiche. Le studentesse e gli studenti acquisiscono infine una comprensione critica delle dinamiche che regolano il biodiritto, la bioetica e la protezione delle invenzioni in una pluralità di contesti significativi. Le conoscenze vengono acquisite tramite lezioni frontali, laboratori pratici ed esercitazioni in aula. La verifica dell'apprendimento avviene mediante esami scritti e orali, nonché attraverso la discussione delle attività sperimentali svolte.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

Le studentesse e gli studenti sviluppano la capacità di effettuare misurazioni sperimentali accurate. Attraverso lo studio dei principi teorici e del funzionamento delle strumentazioni utilizzate nel settore biotecnologico, imparano a padroneggiare strumenti e tecniche fondamentali per il loro impiego in contesti pratici e di ricerca.

Queste abilità si sviluppano attraverso attività di laboratorio, esercitazioni pratiche e simulazioni; la discussione in forma scritta o orale delle osservazioni effettuate in laboratorio.

Con l'avanzamento nel percorso, gli studenti familiarizzano con i principali strumenti informatici e bioinformatici, imparando a programmare e a utilizzare software per l'analisi dei dati nel campo biologico e biotecnologico. Sono in grado di accedere, analizzare e utilizzare i dati presenti nelle banche dati, oltre a padroneggiare metodiche per le analisi ad alta processività, come il sequenziamento di nuova generazione. Inoltre, sviluppano competenze nell'analisi di network biomolecolari e nell'interpretazione dei risultati ottenuti dalle analisi computazionali.

La didattica include lezioni applicative e attività guidate con software bioinformatici; le valutazioni avvengono tramite esercitazioni pratiche e test.

La formazione in ambito chimico consente agli studenti di avere padronanza nei calcoli stechiometrici e nelle operazioni fondamentali di laboratorio.

Attraverso solide basi di Chimica Organica e Biochimica, sono in grado di leggere i processi biologici in chiave molecolare. Gli studenti acquisiscono competenze nell'uso e nella sintesi di composti chimici, comprendendo a fondo le loro proprietà e reattività. Sono in grado di applicare queste conoscenze nello studio dei sistemi biologici, effettuando misurazioni sperimentali e correlando i dati raccolti con i principi di reattività chimica.

L'apprendimento sperimentale viene consolidato attraverso la stesura di relazioni tecniche scritte o la loro discussione orale, valutate come parte integrante della verifica delle competenze pratiche.

Nel campo delle scienze biotecnologiche, le studentesse e gli studenti imparano a utilizzare le tecnologie del DNA ricombinante per la produzione di proteine di alto valore farmaceutico, medico e commerciale. Sanno utilizzare le moderne tecniche di editing genomico e implementare la loro applicazione nello studio e nell'utilizzo di microorganismi e colture cellulari. Sono in grado di applicare conoscenze avanzate sulla biologia delle cellule staminali per la produzione di tessuti utili alla medicina rigenerativa e di condurre indagini ad alta processività, finalizzate alla scoperta di nuovi bersagli terapeutici e principi attivi. Infine, dalla comprensione delle normative legate all'uso delle biotecnologie, nonché di quelle relative alla protezione delle invenzioni, gli studenti traggono la capacità di valutare criticamente le implicazioni legali ed etiche delle loro attività di ricerca e sviluppo, acquisendo competenze utili per operare in contesti regolamentati e industriali.

Le attività didattiche prevedono simulazioni di casi reali e attività applicative guidate; la verifica delle competenze avviene con colloqui orali e prove strutturate.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati e le laureate in Scienze e Tecnologie Biomolecolari dovranno:

- dimostrare, tramite l'utilizzo di metodiche di misura sperimentale e interpretazione dei dati, un rigore scientifico in grado di sostenere l'autonomia di giudizio;
- essere in grado di riconoscere e valutare criticamente le implicazioni etiche, legali e sociali legate allo sviluppo e all'impiego delle scienze e delle tecnologie biomolecolari.

L'autonomia di giudizio viene sviluppata e verificata attraverso:

- Lezioni frontali, esercitazioni e attività di laboratorio svolte negli insegnamenti di base e caratterizzanti delle aree matematico-fisica, chimica, informatica e biologica, che forniscono le basi concettuali e metodologiche per un'analisi critica dei dati sperimentali. In particolare, la discussione dei dati ottenuti durante le esercitazioni di laboratorio e valutate dai docenti in sede di esame, costituisce uno strumento chiave per promuovere e verificare la capacità di giudizio autonomo nella trattazione e interpretazione dei dati sperimentali.

- Un insegnamento specifico dedicato all'analisi delle questioni bioetiche e normative, che adotta modalità didattiche interattive, come seminari e discussioni guidate, e strumenti di verifica quali prove scritte e orali e presentazioni in gruppi. Tali attività sono finalizzate allo sviluppo di una consapevolezza critica rispetto al contesto etico-giuridico delle biotecnologie.

- La prova finale, che prevede la stesura di un elaborato scritto sotto la guida di un docente, consente alle studentesse e agli studenti di approfondire una tematica specifica attraverso la consultazione autonoma della letteratura scientifica. Questa attività, valutata da una commissione, è finalizzata al consolidamento dell'autonomia di giudizio e alla capacità di affrontare in modo critico e indipendente problemi scientifici complessi.

Abilità comunicative (communication skills)

Le laureate e i laureati in Scienze e Tecnologie Biomolecolari:

- sono in grado di comunicare informazioni, idee e risultati di indagini scientifiche, adattando il linguaggio a interlocutori specialisti e non-specialisti;
- sono capaci di interagire con esperti di aree tematiche diverse e di integrarsi in gruppi di lavoro interdisciplinari;
- sanno utilizzare strumenti informatici a supporto della comunicazione scientifica (ad esempio, presentazioni, visualizzazione di dati, elaborati digitali);
- conoscono la lingua inglese scritta e parlata, con particolare riferimento al lessico disciplinare.

L'acquisizione di queste abilità comunicative è integrata nel percorso formativo attraverso modalità didattiche e strumenti di verifica specifici, distribuiti lungo l'intero percorso:

- Le abilità di esposizione scientifica, sia scritta che orale, vengono sviluppate all'interno degli insegnamenti teorici e laboratoriali, mediante attività di redazione di relazioni tecniche, presentazioni orali e discussioni guidate in aula. Tali attività sono oggetto di valutazione attraverso prove orali o presentazioni multimediali.
- Le competenze informatiche per la comunicazione scientifica vengono consolidate attraverso esercitazioni pratiche nei laboratori didattici e informatici, durante le quali gli studenti imparano a utilizzare strumenti digitali per l'elaborazione di dati, la visualizzazione grafica e la preparazione di report scientifici. L'effettiva acquisizione di tali competenze viene verificata tramite relazioni tecniche, esercitazioni valutate e prove pratiche.
- L'interazione con contesti multidisciplinari è favorita da attività di gruppo e da esercitazioni collaborative previste all'interno di moduli in cui viene valutata anche la capacità di lavorare in team e comunicare in modo efficace con interlocutori di diversa formazione.
- La conoscenza della lingua inglese è promossa attraverso insegnamenti dedicati, l'uso della lingua nei materiali didattici e in alcune attività formative specifiche. La verifica avviene mediante una prova di idoneità linguistica (accertata al livello B2), oltre che attraverso l'uso dell'inglese in contesti applicativi (ad esempio prove di esame di specifici insegnamenti).
- La prova finale rappresenta un momento cruciale per la verifica delle abilità comunicative, prevedendo la stesura di un elaborato scritto e la sua presentazione orale, con particolare attenzione alla chiarezza espositiva, all'adattamento del linguaggio al pubblico di riferimento e all'uso efficace degli strumenti digitali di supporto.

Capacità di apprendimento (learning skills)

I laureati e le laureate in Scienze e Tecnologie Biomolecolari svilupperanno adeguate capacità di acquisizione di nuove conoscenze e delle relative capacità operative tali da consentire loro sia di inserirsi direttamente nel lavoro che di proseguire agevolmente gli studi in una Laurea Magistrale. Le studentesse e

gli studenti sono in grado di

- consultare in modo autonomo i libri di testo e le risorse rese disponibili in rete, come ad esempio articoli di rassegna ed in generale fonti di letteratura scientifica secondaria come metanalisi o capitoli di libri accademici;
- effettuare ricerche bibliografiche in banche dati finalizzate;
- pianificare, eseguire ed interpretare indagini scientifiche;
- rielaborare individualmente ricerche bibliografiche.

La capacità di apprendimento verrà valutata attraverso l'interazione diretta consentita dall'elevato rapporto docenti/studenti che caratterizza il Corso di Laurea, dalle relazioni scritte legate al cospicuo numero di CFU associati ad attività laboratoriali, oltre che da esami di profitto. La possibilità di svolgere alternativamente un tirocinio formativo o di approfondire altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro consentirà agli studenti di potenziare aspetti specifici della loro capacità di apprendimento che verranno valutati in tutti i casi nel contesto della prova finale.

Conoscenze richieste per l'accesso

(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Per essere ammessi al Corso di Laurea occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Si accerterà inoltre l'adeguata preparazione iniziale in matematica di base e scienze. Qualora l'accertamento delle conoscenze minime indispensabili evidenziasse carenze, verranno assegnati obblighi formativi aggiuntivi che andranno soddisfatti durante il primo anno di corso. È richiesta infine conoscenza della lingua inglese non inferiore al livello B1.

Caratteristiche della prova finale

(DM 270/04, art 11, comma 3-d)

L'Esame di Prova finale consente di verificare l'acquisizione degli strumenti concettuali e tecnico-pratici necessari ad un'operatività professionale nel settore. Essa consiste nella discussione di un elaborato finale che potrà vertere sia sulla realizzazione di un lavoro progettuale che, alternativamente, sulla rielaborazione individuale di ricerche bibliografiche.

Il Regolamento didattico del Corso di Laurea e il Regolamento della prova finale determinano le modalità di presentazione dell'elaborato finale, la composizione della commissione di valutazione e i criteri per la definizione del voto di laurea.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Operatore tecnico di laboratorio
funzione in un contesto di lavoro: I laureati e le laureate possono svolgere molteplici funzioni in ambito biotecnologico, quali • Eseguire attività tecnico-pratiche atte alla manipolazione di campioni biologici • Ottimizzare procedure operative • Progettare e sviluppare nuove e semplici procedure • Curare il reporting e la comunicazione scientifica Le laureate ed i laureati sono in grado di collaborare, oltre che con altri specialisti nelle scienze della vita, anche con figure dotate di un bagaglio culturale complementare, come informatici, chimici e medici.
competenze associate alla funzione: I laureati/e, nello svolgimento dei compiti sopraindicati, esercitano le seguenti competenze acquisite nel corso di studio: utilizzano le tecnologie del DNA ricombinante, le tecnologie "ad alta processività" e le colture cellulari e microbiche per applicazioni alla medicina, alla bioindustria e all'ambiente. Forniscono un'interpretazione obiettiva e critica dei dati che vengono generati dalle tecnologie di cui sopra e formulano giudizi scientificamente fondati nell'ambito delle tecnologie biomolecolari ed estenderli a problematiche sociali e bioetiche. Si avvalgono inoltre di abilità comunicative e di competenze necessarie per comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni, sia a specialisti che ad un pubblico di non-esperti. Conoscono la lingua inglese scritta e parlata in modo da rispondere alla forte mobilità internazionale del settore biotecnologico.
sbocchi occupazionali: Oltre alla prosecuzione degli studi con una Laurea Magistrale, la Laurea in Scienze e Tecnologie Biomolecolari consente l'inserimento immediato nel mondo del lavoro, sia a livello di imprese private che di enti pubblici. Si apre inoltre la possibilità per il laureato di svolgere attività libero professionale di consulenza e progettazione associata oltre che, in misura inferiore, indipendente.
Operatore tecnico biocomputazionale
funzione in un contesto di lavoro: Le laureate ed i laureati possono svolgere molteplici funzioni in ambito bioinformatico, quali: • Identificare ed utilizzare software bioinformatici e strumenti computazionali per dati biologici in modo professionale • Adattare, implementare e mantenere risorse bioinformatiche semplici come basi di dati e software di analisi • Gestire database a complessità limitata • Contribuire a sviluppare, mantenere e popolare risorse semantiche • Progettare, sviluppare e mantenere semplici risorse web • Curare e mantenere il contenuto delle risorse bioinformatiche • Integrare dati eterogenei • Mantenere soluzioni computazionali distribuite su cluster o cloud • Mantenere workflow e pipeline di analisi da dati biomolecolari grezzi Le laureate ed i laureati sono in grado di collaborare, oltre che con altri specialisti nelle scienze della vita, anche con figure dotate di un bagaglio culturale complementare, come informatici, chimici e medici.
competenze associate alla funzione: I laureati/e, nello svolgimento dei compiti sopraindicati, esercitano le seguenti competenze acquisite nel corso di studio: valutano se un processo, programma o componente di analisi computazionale risponde a specifiche richieste in ambito biotecnologico; applicano i principi di progettazione e sviluppo per la costruzione di software di limitata complessità; utilizzano professionalmente software bioinformatici e strumenti biologici apprezzando criticamente i loro limiti; si interfacciano in modo funzionale sia a profili laboratoriali puri che computazionali puri (e dunque privi di nozioni biologiche), gestendo anche in prima persona semplici tecniche di laboratorio sperimentale. I laureati e le laureate hanno inoltre acquisito abilità comunicative le competenze necessarie per comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni, sia a specialisti che ad un pubblico di non-esperti. Conoscono la lingua inglese scritta e parlata in modo da rispondere alla forte mobilità internazionale del settore biotecnologico.
sbocchi occupazionali: Oltre alla prosecuzione degli studi con una Laurea Magistrale, la Laurea in Scienze e Tecnologie Biomolecolari consente l'inserimento immediato nel mondo del lavoro, sia a livello di imprese private che di enti pubblici. Si apre inoltre la possibilità per il laureato di svolgere attività libero professionale di consulenza e progettazione associata oltre che, in misura inferiore, indipendente.
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
• Biologi e professioni assimilate - (2.3.1.1.1) • Tecnico biologo - (3.2.2.3.4.) • Tecnici di laboratorio biochimico - (3.2.2.3.1)

Attività di base

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche	FIS/01 Fisica sperimentale FIS/02 Fisica teorica modelli e metodi matematici FIS/03 Fisica della materia FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare FIS/05 Astronomia e astrofisica FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) FIS/08 Didattica e storia della fisica INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica MAT/01 Logica matematica MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/04 Matematiche complementari MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa MED/01 Statistica medica SECS-S/01 Statistica SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	12	24	10
Discipline chimiche	CHIM/01 Chimica analitica CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale ed inorganica CHIM/06 Chimica organica	10	20	10
Discipline biologiche	BIO/01 Botanica generale BIO/06 Anatomia comparata e citologia BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/13 Biologia applicata BIO/17 Istologia BIO/18 Genetica BIO/19 Microbiologia	12	24	10
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 30:		34		
Totale Attività di Base		34 - 68		

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline biotecnologiche comuni	BIO/09 Fisiologia BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/14 Farmacologia BIO/18 Genetica CHIM/06 Chimica organica CHIM/11 Chimica e biotecnologia delle fermentazioni MED/04 Patologia generale MED/42 Igiene generale e applicata	36	48	24
Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica	IUS/08 Diritto costituzionale IUS/14 Diritto dell'unione europea SECS-P/07 Economia aziendale SECS-P/08 Economia e gestione delle imprese	6	12	4
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali	BIO/06 Anatomia comparata e citologia BIO/07 Ecologia BIO/12 Biochimica clinica e biologia molecolare clinica BIO/13 Biologia applicata BIO/14 Farmacologia BIO/15 Biologia farmaceutica BIO/16 Anatomia umana BIO/17 Istologia BIO/18 Genetica BIO/19 Microbiologia	18	32	-
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche:chimiche e farmaceutiche	CHIM/01 Chimica analitica CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale ed inorganica CHIM/08 Chimica farmaceutica	0	6	-
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche:mediche e terapeutiche	BIO/12 Biochimica clinica e biologia molecolare clinica MED/03 Genetica medica MED/04 Patologia generale MED/05 Patologia clinica MED/07 Microbiologia e microbiologia clinica	0	6	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 60:		60		

Totale Attività Caratterizzanti	60 - 104
--	-----------------

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	18	30	18

Totale Attività Affini	18 - 30
-------------------------------	----------------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	18
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	6	6
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		-	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	0	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	6
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		1	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-
Totale Altre Attività		22 - 42	

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	180
Range CFU totali del corso	134 - 244

Note attività affini (o Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe).**Note relative alle altre attività****Note relative alle attività di base****Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 21/05/2025