

Università	Università degli Studi di MILANO
Classe	L-2 R - Biotecnologie
Nome del corso in italiano	Biotecnologia <i>modifica di: Biotecnologia (1347485)</i>
Nome del corso in inglese	Biotechnology
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	KAA-0
Data di approvazione della struttura didattica	28/11/2024
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	10/12/2024
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	13/11/2013 - 15/05/2024
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	30/01/2014
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://biotecnologia.cdl.unimi.it/
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Scienze farmacologiche e biomolecolari
Altri dipartimenti	Bioscienze Chimica Scienze agrarie e ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia Scienze farmaceutiche Scienze per gli alimenti, la nutrizione e l'ambiente Medicina Veterinaria e Scienze Animali
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	48 - max 48 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024
Corsi della medesima classe	• Biotecnologie mediche
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, preso visione della documentazione fornita, ritiene che essa dimostri che:

1) nella proposta sono stati presi correttamente in considerazione i requisiti previsti dai D.M. 16/03/2007 e D.M. 22/09/2010, in particolare per quanto riguarda: motivazione dell'accorpamento, obiettivi formativi, sbocchi professionali, accesso alle lauree magistrali;

2) i risultati di apprendimento attesi sono esplicitamente definiti;

3) il numero dei posti messi a disposizione (230-240) risulta superiore ai limiti previsti dalle classi come disciplinato dal D.M. 47/2013. Nel caso in cui il numero di immatricolati del corso di laurea superi la numerosità massima teorica il numero di docenti di riferimento viene incrementato in misura proporzionale al superamento di tale soglia (D.M. 1059/2013 allegato A);

4) le parti sociali sono state adeguatamente consultate e tutti gli interpellati hanno valutato positivamente il progetto, apprezzando la solidità della preparazione di base del laureato unita alla specificità professionalizzanti curriculari che permette di scegliere con maggior cognizione di causa gli studi specialistici successivi.

Inoltre, il Nucleo osserva che sono state prese in adeguata considerazione:

- la coerenza con l'obiettivo posto dagli organi di Ateneo nel processo di revisione dell'offerta formativa per l'a.a. 2014/15 orientato da un lato a riconsiderare i corsi di laurea triennali come corsi di base preparatori ai corsi di laurea magistrali piuttosto che come corsi professionalizzanti e dall'altro a razionalizzare l'offerta formativa.

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

Il corso di laurea in Biotecnologia si inserisce nel processo di innovazione e razionalizzazione dell'offerta formativa dell'Università di Milano, allo scopo di migliorare le conoscenze, la competitività e le possibilità di inserimento nel mondo del lavoro dei laureati in Biotecnologia. Sulla base delle competenze interdisciplinari e di eccellenza presenti in Ateneo, delle caratteristiche delle industrie biotecnologiche del territorio e delle spinte innovative della bioeconomia il percorso formativo ha unito in un unico corso di laurea in Biotecnologia, competenze specifiche precedentemente suddivise in diverse lauree triennali in biotecnologie di indirizzo agroambientale, alimentare, industriale, farmaceutico o veterinario. Il CdS di Biotecnologia nasce quindi nell'aa 2014-2015 dalla fusione di 4 corsi di laurea di biotecnologie farmaceutiche, veterinarie, industriali e agrarie precedentemente attivi all'Università degli Studi di Milano. La progettazione del corso è stata preceduta nel 2013 da numerosi incontri di consultazione con le parti sociali, docenti e studenti in cui è stata illustrata la nuova offerta formativa del Corso di laurea in Biotecnologia. In particolare, in data 13/11/2013 si è tenuto un incontro sulle opportunità e testimonianze dal mondo del lavoro nel campo delle biotecnologie, a cui hanno partecipato il Presidente dell'Associazione Nazionale Biotecnologi Italiani, il Vice-Presidente del Comitato Nazionale Studenti in Biotecnologie, e rappresentanti del mondo del lavoro. In tale incontro è stata evidenziata l'importanza di fornire una solida cultura interdisciplinare di base insieme ad un'attività formativa pratico-applicativa. Inoltre è emersa la richiesta di formare un biotecnologo con competenze non solo tecnico scientifiche, ma anche gestionale e di marketing, aspetti che potrebbero essere sviluppati nei corsi di studio o durante i tirocini aziendali.

In data 11/12/2013 il nuovo progetto del CdS è stato illustrato al rappresentante di Assobiotech e al Vice-Presidente dell'Associazione Nazionale Biotecnologi i quali hanno espresso una valutazione positiva sul nuovo corso in Biotecnologia e dichiarato che esso "garantisce una solida preparazione di base importante ai laureati in Biotecnologia sia qualora decidano di proseguire il percorso formativo nel percorso di secondo livello, sia qualora decidano di affacciarsi al mercato del lavoro. I rappresentanti di tali associazioni suggeriscono inoltre di implementare forme didattiche che consolidino le conoscenze della lingua inglese e di favorire anche l'apprendimento di una terza lingua. Inoltre, consigliano di affrontare temi quali la creazione e l'organizzazione della gestione di impresa, l'attività brevettuale, la comunicazione scientifica, poiché rispondono concretamente all'emergente esigenza del mercato del lavoro dal punto di vista industriale.

La rappresentante dell'Ordine dei Biologi in data 17/12/2013 ha dato parere ampiamente favorevole alla proposta di razionalizzazione dell'offerta formativa di primo livello in biotecnologie dell'Ateneo, che ritiene ben risponda alle esigenze di una solida preparazione di base dello studente permettendogli anche di scegliere con maggiore consapevolezza gli studi specialistici successivi.

I rappresentanti del gruppo ENI/Versalis (consultati in data 6/12/2013) e del centro ricerche C5-6 Italy (consultati in data 11/12/2013), aziende impegnate nello sviluppo di processi innovativi per la produzione di energia rinnovabile e green chemicals, hanno espresso un parere estremamente favorevole al nuovo corso in Biotecnologia, sottolineando, tra l'altro che "Il corso di laurea in Biotecnologia, con la preparazione teorico pratica che viene proposta, fornisce una base e un approccio alla ricerca applicata alle necessità dell'industria, e ben si integra con altre discipline dedicate allo sviluppo della nuova chimica e della nuova economia industriale".

I rappresentanti del centro ricerche di C5,6 Italy, azienda impegnata attivamente nella ricerca biotecnologica intesa come sviluppo di processi innovativi per la produzione di energia rinnovabile e di green chemicals, avendo esaminato e discusso il progetto di fusione degli esistenti 4 corsi in Biotecnologie, consultati in data 11/12/2013, hanno fornito un parere positivo. Al riguardo, è stato rimarcato che per lavorare efficacemente nell'ambito della ricerca biotecnologica applicata è necessario che lo studente iscritto ad un corso di laurea in Biotecnologie abbia la possibilità di sviluppare solide conoscenze di base sia in ambito chimico, sia in ambito biologico. Il corso di laurea deve poter offrire la possibilità di consolidare nel corso dei semestri la conoscenza di tematiche fondamentali quali le tecnologie molecolari e biomolecolari di base, la microbiologia e le fermentazioni industriali ponendo attenzione non solo all'ambito biologico, ma anche alle implicazioni economiche e processistiche dell'intera catena produttiva. In questo contesto la riorganizzazione del corso di laurea, così come proposta, sembra adeguarsi in maniera ottimale alle richieste dell'industria, permettendo agli studenti di acquisire le conoscenze indispensabili per poter scegliere con cognizione l'indirizzo di specializzazione e successivamente per potersi inserire nell'ambito lavorativo in maniera efficace e competitiva

Allo scopo di migliorare il coordinamento tra il CdS e i rappresentanti delle parti sociali e organizzare azioni migliorative congiunte, dal 17/10/2019 è stato costituito il Comitato di Indirizzo per il CdS di Biotecnologia. Nell'ultimo incontro tenutosi in data 15/05/2024 i componenti del comitato di indirizzo hanno concordato nel ritenere ancora attuale e valida la scelta di avere un tronco comune di insegnamenti sulle discipline di base, seguita da una suddivisione sugli insegnamenti in curricula più specialistici per adeguare la formazione alle necessità delle aziende biotecnologiche dei vari settori in cui questa disciplina opera. Non è stata ravvisata la necessità di variazioni strutturali di rilievo all'organizzazione del CdS, quanto piuttosto di modifiche nei singoli programmi per adattare le tematiche trattate alle nuove conoscenze emerse nell'ultimo decennio nel campo delle biotecnologie e alle future esigenze della ricerca di base e industriale in questo campo. Il corso è stato poi rivisto sulla base del decreto delle nuove classi di laurea. Su queste basi, gli ambiti disciplinari selezionati per il corso saranno accompagnati da una solida trattazione degli aspetti metodologici legati alla professione del biotecnologo, acquisibili sia con esercitazioni sia con attività di tirocinio pratico. Queste attività da un lato permetteranno di acquisire strumenti e tecniche di lavoro autonomo e dall'altro richiederanno il continuo confronto per il lavoro di gruppo, favorendo anche lo sviluppo di soft skills di tipo team working e competenze comunicative e relazionali. È stata valutata positivamente la presenza di ambiti disciplinari volti ad approfondire gli aspetti economici, etici e regolatori, utili sia per coloro che si orienteranno immediatamente verso il mondo del lavoro, presso aziende biotecnologiche, laboratori pubblici e privati di ricerca e sviluppo nelle discipline di base o applicative, sia per coloro che proseguiranno verso le varie lauree magistrali a cui è consentito l'accesso dei laureati della classe L-2.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il corso di laurea in Biotecnologia ha lo scopo di preparare laureati in possesso di solide conoscenze di base a livello molecolare e cellulare dei sistemi viventi nell'ottica interdisciplinare propria delle biotecnologie, che conoscano le metodologie scientifiche avanzate e che siano in grado di applicarle, nel rispetto delle normative e delle problematiche deontologiche e bioetiche, ai diversi campi delle biotecnologie e, in particolare, nei settori agroambientale, alimentare, farmaceutico, industriale e veterinario, nonché nell'ambito della comunicazione scientifica, brevettazione e protezione della proprietà intellettuale, legislazione, fund raising e management. Pertanto, i laureati devono conseguire conoscenze e capacità di comprensione relative a fondamenti di matematica, fisica, statistica, informatica, chimica, biologia generale, biologia cellulare e molecolare degli organismi procarioti ed eucarioti, genetica, microbiologia e biochimica, oltre che di alcuni aspetti di tipo economico-gestionale e della bioetica. Queste attività consentiranno di comprendere la

struttura e il funzionamento dei sistemi biologici in condizioni fisiologiche, patologiche anche utilizzando modelli sperimentali appropriati; inoltre, verranno acquisite conoscenze sugli aspetti teorici e tecnico-pratici delle biotecnologie che consentiranno di poter analizzare e utilizzare organismi, cellule o loro componenti per identificare, caratterizzare, progettare e produrre molecole e sistemi biologici utili per migliorare il benessere dell'uomo e degli animali. Queste conoscenze verranno compendiate dall'acquisizione di nozioni relative alla regolamentazione dei prodotti biotecnologici, alla responsabilità e bioetica che compete al biotecnologo, oltre che ad aspetti economici e di gestione aziendale dell'industria biotecnologica. Le attività formative per acquisire queste competenze fondamentali sono previste nei primi tre semestri, basate sull'insegnamento di discipline di base e biotecnologiche comuni in forma di lezioni teorico pratiche di didattica frontale accompagnate da esercitazioni in aula e in laboratori didattici. L'acquisizione di tali conoscenze di base permetterà, nei successivi tre semestri, di seguire insegnamenti distinti finalizzati all'approfondimento di aspetti professionalizzanti propri delle biotecnologie agroalimentari, animali comparate, molecolari-bioinformatiche, e farmaceutiche. Saranno quindi approfondite nozioni teoriche, metodologie e applicazioni in campo biotecnologico di organismi procarioti ed eucarioti, cellule isolate e macromolecole biologiche con gli strumenti integrati della biologia cellulare e molecolare, biochimica, bioinformatica, genetica e microbiologia per lo sviluppo e l'implementazione di metodi e processi biotecnologici. Particolare attenzione sarà posta alle caratteristiche d'innovazione che, in un settore in rapido ed attivo sviluppo come quello delle biotecnologie, sono necessarie per tenere il passo con l'incalzante incremento delle conoscenze scientifiche e lo sviluppo delle tecnologie correlate.

Nel dettaglio, il corso di laurea in Biotecnologia comprende attività formative di base, organizzate in un primo periodo comune, al primo anno e mezzo finalizzati a fornire conoscenze e capacità di comprensione in matematica, fisica, informatica, statistica, chimica, biologia, biologia molecolare degli organismi procarioti ed eucarioti, genetica, microbiologia e biochimica, oltre che in alcuni aspetti di tipo gestionale e di bioetica. Molti insegnamenti saranno costituiti da una parte di didattica frontale e da una parte di attività teorico-pratica di laboratorio. Nei successivi tre semestri, le attività formative saranno diversificate in curricula professionalizzanti, a scelta dello studente, volti ad acquisire conoscenze approfondite e metodologie proprie, rispettivamente, delle biotecnologie agroambientali e alimentari, biologico-industriali, farmaceutiche e veterinarie:

In tutti e tre gli anni in cui si sviluppa il corso di laurea in Biotecnologia, per le varie attività formative nei diversi settori disciplinari saranno previste, per un congruo numero di CFU, attività di laboratorio per fornire un'adeguata formazione operativa e familiarità con le tecnologie finalizzate all'acquisizione di metodiche sperimentali, alla misura, all'elaborazione e interpretazioni dei dati e all'uso di tali tecnologie. Infine, è previsto l'obbligo, in relazione ad obiettivi specifici, di svolgere al terzo anno di corso, attività come tirocini formativi presso laboratori scientifici dell'Ateneo, ma anche di Enti di Ricerca ed in aziende private, allo scopo di acquisire competenze professionali e culturali e di facilitare l'inserimento nel mondo del lavoro. Sarà richiesta la conoscenza della lingua inglese e sarà possibile svolgere soggiorni presso altre Istituzioni di ricerca italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

La prova finale consiste nella discussione di un elaborato su un argomento coerente con gli obiettivi formativi del corso di laurea in Biotecnologia e che dimostri la padronanza degli argomenti, la proprietà del linguaggio 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. Il percorso formativo del corso di laurea in Biotecnologia è completato utilizzando 12 CFU per insegnamenti a libera scelta dello studente, purché congrui con il percorso formativo, che permetteranno l'acquisizione di ulteriori competenze sia trasversali alle diverse aree delle biotecnologie sia di approfondimento di tematiche specifiche.

In qualità di esperti nell'ambito di tutte le scienze biotecnologiche, le laureate e i laureati in Biotecnologia potranno sia inserirsi direttamente nel mondo del lavoro, che proseguire gli studi in diversi corsi di laurea magistrale per i quali sono richieste sia conoscenze di base che specifiche a livello molecolare e cellulare, con competenze particolari nelle metodologie disciplinari fondamentali per operare in tutti i settori biotecnologici, incluse le normative e le problematiche deontologiche e bioetiche legate all'impatto delle manipolazioni biotecnologiche nel contesto sociale.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Gli insegnamenti ricompresi nell'ambito delle attività formative affini o integrative sono stati individuati al fine di fornire approfondimenti indispensabili per garantire il conseguimento degli obiettivi formativi complessivamente previsti dal corso di laurea per completare i diversi curricula formativi dello studente previsti nel presente ordinamento come le metodologie fisiologiche e biochimiche; in altri casi le attività affini e integrative offrono una serie di informazioni che vertono su tematiche di biochimica, fisica, microbiologia e sulla microbiologia agraria, sulla chimica e biotecnologia delle fermentazioni, sulla chimica agraria, chimica delle fermentazioni, sulla chimica degli alimenti, sull'ispezione degli alimenti di origine animale, sulla nutrizione e alimentazione animale, sulla Botanica generale; infine saranno fornite nozioni di base sulla patologia generale.

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)

Il corso di Laurea in Biotecnologia è progettato affinché i suoi laureati conseguano conoscenze nel settore generale delle biotecnologie e giungano a un buon livello di capacità di comprensione di temi di avanguardia nei settori specifici di indirizzo e in particolare quelli agroalimentari, farmaceutici, industriali e veterinarie. Al termine di questo percorso di studi, gli studenti acquisiscono:

- un'adeguata conoscenza di base dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare;
- le basi matematiche, fisiche, informatiche e statistiche per l'analisi e l'interpretazione dei dati biologici;
- le basi teoriche e sperimentali delle tecniche biotecnologiche per la produzione di beni e di servizi nell'ambito specifico del settore di utilizzo;
- le metodiche biotecnologiche generali e specifiche nei settori di applicazione agroalimentare, industriale, farmaceutico e veterinario;
- la conoscenza delle normative e delle problematiche deontologiche e bioetiche;
- le conoscenze nell'ambito della comunicazione scientifica, brevettazione e protezione della proprietà intellettuale, legislazione e management;

Contribuiscono al conseguimento di questi obiettivi gli insegnamenti che appartengono ai settori scientifico-disciplinari di base, caratterizzanti e affini, coniugando adeguatamente la formazione teorica con l'attività sperimentale, in laboratori a posto singolo ed esercitazioni dove gli studenti applicano le problematiche e le metodologie collegate allo specifico settore biotecnologico. L'apprendimento di tali conoscenze verrà costantemente monitorato nei vari insegnamenti tramite verifiche in itinere, relazioni di laboratorio, esami di profitto e la prova finale.

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

Il corso di Laurea in Biotecnologia è progettato perché i suoi laureati siano capaci di applicare le loro conoscenze e capacità di comprensione in modo competente e riflessivo e possiedano competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel proprio campo di studi. In particolare, nel corso di studio gli studenti dimostrano la capacità di:

- applicare la propria conoscenza e la propria comprensione per identificare e formulare approcci di tipo biotecnologico, definendo le specifiche, i vincoli tecnici, ma anche sociali, sanitari e di sicurezza e ambientali e di risolverli usando metodi consolidati;
- applicare la propria conoscenza e la propria comprensione per analizzare prodotti, processi e metodi nel settore biotecnologico;
- applicarle le metodiche biotecnologiche in situazioni concrete con appropriata conoscenza delle normative e delle problematiche deontologiche e bioetiche;
- scegliere e applicare appropriati metodi analitici e di laboratorio;
- comprendere le tecniche e i metodi applicabili ad ogni problema;
- combinare teoria e pratica per risolvere problemi nei rispettivi campi di applicazione;

La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata essenzialmente con gli strumenti didattici sperimentali, quali le esercitazioni e l'attività di laboratorio assistito. Un ruolo importante viene svolto dall'attività di tirocinio o stage svolto. Anche in questo caso l'apprendimento di tali conoscenze verrà costantemente monitorato nei vari insegnamenti tramite verifiche in itinere, relazioni di laboratorio, esami di profitto e la prova finale.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il laureato in Biotecnologia svilupperà adeguate capacità in termini di acquisizione di consapevole autonomia di giudizio con riferimento a: ottenimento, valutazione e interpretazione di dati sperimentali e di processo; valutazione economica di processo; approccio scientifico alle problematiche bioetiche strettamente connesse con lo sviluppo di biotecnologie innovative.

Il laureato in Biotecnologia svilupperà tale autonomia di giudizio grazie a:

- insegnamenti di base e caratterizzanti dove saranno sottolineate le interconnessioni tra le varie discipline e ambiti di applicazione delle conoscenze;
- esercitazioni in aula e di laboratorio dove gli studenti lavoreranno a piccoli gruppi o individualmente;

- attività seminariali mirate allo sviluppo dei cosiddetti "soft-skills" e di orientamento al mondo del lavoro;
- tirocinio pratico dove applicherà le proprie conoscenze teorico-pratiche in modo integrato e critico sotto la supervisione di docenti di riferimento.
I numeri contenuti di studenti, che verranno suddivisi in piccoli gruppi per le attività esercitative teorico-pratiche, permetteranno una stretta interazione con i docenti e tra gli studenti con ampi spazi di discussione collettiva.
In tutti i casi l'autonomia di giudizio verrà valutata in numerosi modi:
- nel corso degli esami di profitto dei singoli insegnamenti, valutando la capacità dello studente di affrontare criticamente diversi aspetti della stessa disciplina in relazione alle discipline correlate;
- a conclusione delle esercitazioni teorico-pratiche e del tirocinio, valutando la capacità dello studente di presentare il lavoro svolto tenendo conto, in modo critico, di tutte le sue fasi: ideazione, realizzazione e valutazione critica dei risultati anche alla luce della letteratura rilevante, ad un grado di approfondimento commisurato all'esperienza dello studente stesso;
nelle attività seminariali e di orientamento al mondo del lavoro, considerando, le interazioni e discussioni tra studenti e docenti o esperti esterni.

Abilità comunicative (communication skills)

L'acquisizione di adeguate conoscenze e strumenti per la comunicazione scientifica in lingua italiana e inglese, elaborazione, presentazione e discussione di dati sperimentali, capacità di lavorare in gruppo sarà garantita dagli insegnamenti di base e caratterizzanti le varie branche della biotecnologia, incluso le attività pratiche di laboratorio. In alcuni corsi, soprattutto quelli caratterizzanti, oltre che nelle attività di tirocinio, lo studente dovrà cimentarsi con ricerche bibliografiche, proprie elaborazioni e presentazioni per lo sviluppo di senso critico e capacità di comunicazione, anche in lingua inglese, in forma scritta e orale, con riferimento anche ai lessici disciplinari, sebbene ad un livello base è richiesta per il conseguimento della laurea. A tale scopo verranno proposti seminari, discussioni e incontri in lingua inglese con docenti /esperti stranieri.
L'acquisizione di abilità comunicative sarà valutata, come per il grado di autonomia di giudizio, grazie a:
- esami di profitto dei singoli insegnamenti che potranno essere svolti in forma scritta e/o orale;
- relazioni scritte e/o orali sulle attività teorico-pratiche che complementano le lezioni frontali e che concorrono alla formulazione del giudizio complessivo relativo al singolo insegnamento;
- relazioni scritte e presentazione orale dell'attività di tirocinio che costituiscono la prova finale per il conseguimento della laurea.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il laureato in Biotecnologia svilupperà (i) abilità relative alle metodologie strumentali, e alle loro applicazioni tecniche in campo Biotecnologico, (ii) capacità di utilizzare competenze teoriche e metodologie appropriate nello studio dei fenomeni biologici, dei loro fondamenti molecolari e del loro impatto nelle biotecnologie, (iii) Capacità di analizzare e comprendere un quesito biologico, individuando l'approccio biotecnologico più adatto. Il laureato avrà inoltre sviluppato capacità critiche e comunicative, di approfondimento continuo delle competenze, con riferimento a: consultazione di banche dati specialistiche, apprendimento di tecnologie innovative, strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze.
Le nuove conoscenze saranno acquisite attraverso:
- tutti gli insegnamenti di base e caratterizzanti che comprenderanno lezioni frontali, esercitazioni teorico-pratiche di gruppo o individuali: gli insegnamenti di base e le esercitazioni associate avranno lo scopo di rendere lo studente familiare con i libri di testo per lo studio e la consultazione, le risorse disponibili presso le biblioteche fisiche e virtuali dell'Ateneo, nel web;
- esercitazioni in aula (incluse aule di calcolo e laboratori informatici) e laboratori associati a insegnamenti caratterizzanti che comprenderanno anche consultazioni bibliografiche e di banche dati per l'elaborazione di relazioni scritte e/o orali;
- attività di tirocinio che comporteranno l'acquisizione di un metodo sperimentale per la pianificazione, esecuzione, analisi e presentazione di risultati scientifici che sfoceranno nella prova finale.
L'acquisita capacità di apprendimento verrà valutata costantemente nel corso degli insegnamenti in aula, in cui sarà alto il grado di interattività docente-discenti, e in laboratorio e nel corso degli esami di profitto e della prova finale. L'insieme delle attività descritte contribuiranno a sviluppare nel futuro laureato anche la consapevolezza della necessità di mantenere costantemente aggiornate le conoscenze in continua evoluzione, sia di tipo biotecnologico che informatico, acquisite durante il triennio del corso di laurea.

Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Possono essere ammessi al corso di laurea in Biotecnologia i candidati in possesso del diploma di scuola secondaria di secondo grado o di titolo estero, riconosciuto idoneo. Le conoscenze e competenze richieste per l'accesso al corso di laurea in Biotecnologia prevedono conoscenze di base di matematica, biologia, fisica e chimica e la capacità di operare semplici deduzioni logiche e di comprensione del testo come fornite dalle scuole secondarie di secondo grado. La preparazione iniziale degli studenti sarà verificata con le modalità previste dal Regolamento didattico del corso di laurea. Gli eventuali obblighi formativi aggiuntivi (OFA) derivanti da carenze nelle predette conoscenze saranno colmati entro il primo anno di corso secondo modalità stabilite dal predetto Regolamento.

Caratteristiche della prova finale (DM 270/04, art 11, comma 3-d)

La laurea in Biotecnologia viene conseguita con il superamento di una prova finale, consistente nella presentazione e discussione di un elaborato scritto redatto dallo studente, in lingua italiana o inglese, relativo all'attività di tirocinio svolta. Tale elaborato riveste un ruolo formativo che completa il percorso di studio triennale. All'elaborato non è richiesta particolare originalità di sviluppo e la sua preparazione deve essere commisurata al numero di crediti ad esso assegnato dall'Ordinamento.

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

Il corso di laurea in Biotecnologia è, per discipline e sbocchi professionali, assolutamente complementare al corso di Biotecnologie mediche presente in Ateneo. I due corsi di laurea si differenziano per le loro finalità, in quanto il corso di laurea in Biotecnologia si rivolge a tutti i settori di base delle biotecnologie che spaziano dall'ambito farmaceutico applicato all'uomo e all'animale, alle applicazioni di tipo industriale, alle biotecnologie del settore agro-alimentare, mentre il corso di laurea in Biotecnologie mediche è volto esclusivamente allo sviluppo e a applicazione delle biotecnologie nell'ambito medico e diagnostico.
La presenza di ambedue i corsi arricchisce l'Università di Milano in quanto le permette di soddisfare un'ampia gamma di esigenze lavorative del territorio. Questo, insieme al numero di studenti e la disponibilità di docenza, giustifica l'esistenza di due corsi di laurea della stessa Classe L-2.

Comunicazioni dell'ateneo al CUN

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Operatore tecnico in laboratori di prodotti alimentari
<p>funzione in un contesto di lavoro: Partecipazione a progetti di ricerca di base e applicata, messa a punto di processi, controllo di qualità. Gli operatori compresi in questa categoria esaminano e analizzano mediante strumenti biotecnologici la qualità di prodotti vegetali destinati al comparto alimentare, con particolare riferimento alla sostenibilità delle produzioni, alle caratteristiche qualitative e quantitative dei prodotti, e alla tracciabilità, incluso il monitoraggio delle modifiche naturali ed indotte e dei profili genetici.</p> <p>competenze associate alla funzione: Valutazione delle principali reazioni chimiche ed enzimatiche, fermentazioni e modificazioni strutturali a cui vanno incontro i maggiori componenti macromolecolari durante la preparazione, trasformazione e conservazione degli alimenti; valutazione della composizione e struttura degli alimenti funzionali; sviluppo e impiego di tecniche diagnostiche innovative e monitoraggio della sostenibilità delle produzioni.</p> <p>sbocchi occupazionali: Enti di ricerca e sviluppo pubblici e privati, industrie chimiche, farmaceutiche, alimentari, mangimistiche e biotecnologiche.</p>
Operatore tecnico agronomo
<p>funzione in un contesto di lavoro: Gli operatori sono in grado di impiegare in modo critico strumenti biotecnologici in grado di migliorare l'efficienza quali-quantitativa e la sostenibilità dei processi di produzione vegetale.</p> <p>competenze associate alla funzione: Uso di biotecnologie in ambito vegetale per la coltivazione e riproduzione convenzionali e in vitro e la protezione delle colture; valorizzazione della biodiversità; miglioramento genetico delle piante agrarie con tecniche classiche, molecolari, genomiche e di evoluzione assistita; messa a punto di colture innovative per specifiche caratteristiche produttive e a ridotto impatto ambientale; selezione di colture in relazione all'ambiente e ai cambiamenti; molecular farming per la produzione di composti utili in ambito medico-farmaceutico.</p> <p>sbocchi occupazionali: Aziende di sviluppo e produzione di sementi, piante, materie prime vegetali, biostimolanti e bio-trattamenti per le colture agrarie, in aziende alimentari e in aziende produttrici di supporti tecnici di tali attività. Enti di ricerca pubblici e privati (MIUR, MIPAF, Enti per le Nuove Tecnologie, Energia e Ambiente ecc.) che si occupano della messa a punto di colture innovative per specifiche caratteristiche e ridotto impatto ambientale; nei centri di certificazione delle varietà vegetali; nei settori industriali della produzione e miglioramento di piante di interesse alimentare e di piante non-food (floro-vivaistico, colture industriali per bioraffinerie, produzione di molecole di interesse medico-farmaceutico), negli Osservatori e agenzie pubbliche e private per il controllo fitosanitario e per la protezione delle piante; nella cooperazione internazionale. Centri di servizio per le biotecnologie ambientali.</p>
Operatore tecnico farmaceutico (in laboratori diagnostici e farmaceutici)
<p>funzione in un contesto di lavoro: Produzione di medicinali biotecnologici, controllo di qualità, sviluppo e applicazione di test diagnostici, produzione di vettori e sistemi ingegnerizzati per la produzione di farmaci, screening di farmaci e prodotti biotecnologici, informazione tecnico-scientifica, marketing industriale, raccolta dati per elaborazione di normative sanitarie o brevettuali di prodotti biotecnologici, messa a punto di sistemi biotecnologici per studi farmaco-tossicologici e di contaminazione ambientale, analisi e sperimentazioni biotecnologiche, chimiche e microbiologiche, monitoraggio clinico di farmaci biotecnologici, conoscenza delle nozioni farmaco-economiche, unitamente al possesso degli elementi di base dell'organizzazione e delle strategie di una impresa biotecnologica.</p> <p>competenze associate alla funzione: Gli operatori hanno competenze tecnico-esecutive e organizzative nelle sperimentazioni biotecnologiche di base e applicate; nello sviluppo, produzione e screening di farmaci biotecnologici e test diagnostici; nell'applicazione di metodi di analisi chimiche, microbiologiche e tossicologiche in ambito sanitario.</p> <p>sbocchi occupazionali: Industria farmaceutica/cosmetica/alimentare; Informatori e divulgatori scientifici, Università ed Istituti ed Enti Pubblici e Privati di Ricerca, Centri di studio e rilevazione tossicologica e ambientale (agenzie nazionali e internazionali); Centri di servizi biotecnologici; Strutture del Sistema Sanitario Nazionale; Enti preposti alla elaborazione di normative sanitarie o brevettuali riguardanti lo sfruttamento di prodotti biotecnologici.</p>
Operatore tecnico in laboratori diagnostici veterinari
<p>funzione in un contesto di lavoro: Gli operatori compresi in questa categoria potranno sia svolgere un ruolo operativo, applicando tecnologie già disponibili alla diagnostica delle malattie degli animali, sia partecipare a progetti di ricerca, finalizzati allo sviluppo di strumenti applicativi basati su metodologie avanzate. In particolare, potranno contribuire allo sviluppo di: 1) nuove metodologie diagnostiche; 2) tecnologie per la sorveglianza epidemiologica; 3) strategie di controllo integrato delle malattie infettive e parassitarie.</p> <p>competenze associate alla funzione: Patologia generale e basi biochimiche e genetiche della patologia. Microbiologia e parassitologia generali; basi biologiche delle malattie infettive e parassitarie. Principi dell'epidemiologia e conoscenze di base di statistica e bioinformatica. Biochimica, biologia molecolare e metodologie per l'analisi degli acidi nucleici e delle proteine. Metodologie diagnostiche biomolecolari ed immunologiche. Validazione e controllo di qualità di tecniche diagnostiche innovative. Disegno sperimentale e principi del controllo integrato. Metodologie applicate al controllo e qualità degli alimenti e alla sicurezza alimentare</p> <p>sbocchi occupazionali: Industrie farmaceutiche, industrie alimentari e mangimistiche, aziende operanti nel settore della diagnostica animale e della biosicurezza; enti di ricerca e laboratori pubblici e privati operanti nel settore della diagnostica animale.</p>
Operatore tecnico in laboratori zootecnici
<p>funzione in un contesto di lavoro: Gli operatori compresi in questa categoria potranno sia svolgere un ruolo operativo, applicando tecnologie avanzate già disponibili per la coltura e terapia cellulare, la riproduzione assistita e il miglioramento genetico degli animali, sia partecipare allo sviluppo di nuove metodologie e protocolli innovativi per 1) la produzione embrionale in vitro, la manipolazione e crioconservazione di gameti ed embrioni; 2) la crioconservazione di organi e tessuti; 3) le colture cellulari, la medicina rigenerativa e l'ingegneria tissutale.</p> <p>competenze associate alla funzione: Genetica, biochimica, biologia molecolare e basi molecolari del differenziamento. Biologia cellulare e metodologie per la coltura di</p>

<p>cellule e tessuti. Biologia della riproduzione e dello sviluppo. Biotecnologie della riproduzione. Tecniche di microscopia avanzata. Metodiche di isolamento e coltura di cellule staminali.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Enti di ricerca e sviluppo pubblici e privati e laboratori operanti nei settori della riproduzione animale, miglioramento genetico, terapia cellulare.</p>
<p>Operatore in centri di sviluppo di banche dati e di nuove metodologie di analisi di dati biologici</p>
<p>funzione in un contesto di lavoro: Partecipazione a progetti di ricerca, sviluppo, controllo nei settori chimico, farmaceutico, alimentare e ambientale utilizzando strumenti bioinformatici.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Sviluppo e costruzione di banche dati di tipo genomico, trascrittomico, proteomico e metabolomico; sviluppo di nuovi metodi di interrogazione e analisi di banche dati biologiche; analisi di dati estratti da banche dati biologiche.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Enti di ricerca e sviluppo pubblici e privati per le applicazioni della bioinformatica, industrie chimiche, farmaceutiche, alimentari, biotecnologiche, centri di servizio pubblici e privati per le biotecnologie ambientali.</p>
<p>Collaboratore in studi di consulenza, deposito e registro brevetti, e tecnico informatore e divulgatore</p>
<p>funzione in un contesto di lavoro: Attività connesse al trasferimento tecnologico, brevettazione, protezione della proprietà intellettuale, la comunicazione scientifica, l'accompagnamento della molecola biologicamente attiva attraverso le fasi di sperimentazione pre-clinica e clinica, consulenze per l'implementazione, adeguamento e aggiornamento della legislazione allo scenario biotecnologico quanto mai in rapida evoluzione.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Valutazione tecnico-scientifica del processo o l'invenzione biotecnologica anche attraverso l'interrogazione e analisi di banche dati, analisi economiche; stesura di progetti di ricerca e "business plan"; gestione delle risorse; consulenza tecnico-scientifica nell'ambito dello sviluppo della normativa, comunicazione scientifica.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Centri di servizio, società di consulenza, industrie ed enti di ricerca e sviluppo pubblici e privati in campo biotecnologico; istituzioni nazionali e sovranazionali di certificazione e di sviluppo della normativa in campo biotecnologico. Settori della comunicazione di centri di servizio, industrie ed enti nazionali e sovranazionali.</p>
<p>Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tecnico biologo - (3.2.2.3.4.) • Zootecnici - (3.2.2.2.0) • Tecnici dei prodotti alimentari - (3.2.2.3.2.) • Biotecnologi - (2.3.1.1.4.) • Chimici informatori e divulgatori - (2.1.1.2.2) • Tecnici forestali - (3.2.2.1.2) • Tecnici di laboratorio biochimico - (3.2.2.3.1.) • Tecnici agronomi - (3.2.2.1.1) • Tecnici di laboratorio veterinario - (3.2.2.3.3.)

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 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 SECS-S/01 Statistica SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	10	20	10
Discipline chimiche	CHIM/01 Chimica analitica CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale ed inorganica CHIM/06 Chimica organica	13	25	10
Discipline biologiche	BIO/01 Botanica generale BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/13 Biologia applicata BIO/17 Istologia BIO/18 Genetica BIO/19 Microbiologia	10	20	10
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 30:		-		
Totale Attività di Base		33 - 65		

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline biotecnologiche comuni	AGR/07 Genetica agraria 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	25	50	24
Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica	AGR/01 Economia ed estimo rurale IUS/01 Diritto privato IUS/04 Diritto commerciale M-FIL/02 Logica e filosofia della scienza MED/02 Storia della medicina SECS-P/06 Economia applicata SECS-P/07 Economia aziendale	4	6	4
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: agrarie	AGR/02 Agronomia e coltivazioni erbacee AGR/03 Arboricoltura generale e coltivazioni arboree AGR/04 Orticoltura e floricoltura AGR/11 Entomologia generale e applicata AGR/12 Patologia vegetale AGR/13 Chimica agraria AGR/16 Microbiologia agraria AGR/17 Zootecnia generale e miglioramento genetico AGR/18 Nutrizione e alimentazione animale AGR/20 Zoocolture	0	35	-
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali	BIO/01 Botanica generale BIO/04 Fisiologia vegetale BIO/06 Anatomia comparata e citologia BIO/13 Biologia applicata BIO/14 Farmacologia BIO/16 Anatomia umana BIO/17 Istologia BIO/18 Genetica BIO/19 Microbiologia	0	35	-
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: chimiche e farmaceutiche	CHIM/01 Chimica analitica CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale ed inorganica CHIM/05 Scienza e tecnologia dei materiali polimerici CHIM/08 Chimica farmaceutica CHIM/09 Farmaceutico tecnologico applicativo CHIM/11 Chimica e biotecnologia delle fermentazioni	0	22	-
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: veterinarie	VET/01 Anatomia degli animali domestici VET/02 Fisiologia veterinaria VET/03 Patologia generale e anatomia patologica veterinaria VET/04 Ispezione degli alimenti di origine animale VET/05 Malattie infettive degli animali domestici VET/06 Parassitologia e malattie parassitarie degli animali VET/07 Farmacologia e tossicologia veterinaria VET/08 Clinica medica veterinaria VET/10 Clinica ostetrica e ginecologia veterinaria	0	50	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 60:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	60 - 198
--	-----------------

Opzioni su Ambiti

opzione 1 sugli ambiti caratterizzanti			
ambito	CFU min	CFU max	crediti indicati nel RAD
Discipline biotecnologiche comuni	26	50	25 - 50
Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica	6	6	4 - 6
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: agrarie	8	27	0 - 35

opzione 2 sugli ambiti caratterizzanti			
ambito	CFU min	CFU max	crediti indicati nel RAD
Discipline biotecnologiche comuni	34	43	25 - 50
Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica	6	6	4 - 6
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali	23	27	0 - 35

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	12
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	5	5
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	1	1
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	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	0	3
	Tirocini formativi e di orientamento	8	12
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d			
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

Totale Altre Attività	26 - 36
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	180
Range CFU totali del corso	137 - 329

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

L'intervallo di CFU per alcune ambiti disciplinari caratterizzanti prevede in alcuni casi un valore minimo pari a zero: Ciò è dovuto al fatto che la seconda metà del corso è suddiviso in curricula. Alcuni curricula prevedono attività caratterizzanti specifiche che non sono previsti in altri curricula. Pertanto, lo studente che sceglierà di seguire un percorso curriculare specifico non contenente tale disciplina, non sarà soggetto all'ottenimento di CFU relativi a quella tipologia di attività caratterizzanti.

Il Cds si articola in quattro curricula. I quattro curricula sono stati concepiti in funzione delle esigenze dei diversi sbocchi occupazionali per i quali sono formati i laureati in Biotecnologia. In particolare, i curricula servono a sviluppare le competenze specifiche richieste per operare nell'ambito delle cosiddette biotecnologie rosse di area sanitaria biomedica-farmaceutica e veterinaria, nelle biotecnologie verdi di ambito agrario e alimentare e nelle biotecnologie bianche di ambito industriale o nel campo delle discipline bioinformatiche. A questo scopo, il CdS contempla quattro ambiti in discipline caratterizzanti che rientrano in due opzioni.

Nell'opzione 1: si riferisce ai 2 curricula, uno incentrato sulle "discipline biotecnologiche comuni", sulle "discipline per la regolamentazione, economia, bioetica" e sulle "Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: agrarie"; l'altro curriculum è incentrato sulle "discipline biotecnologiche comuni", sulle "discipline per la regolamentazione, economia, bioetica", sulle "Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: agrarie" e sulle "Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: veterinarie". L'intervallo indicato dei crediti si giustifica con la presenza di quest'ultimo ambito esclusivamente nel secondo curriculum di questa opzione, di cui caratterizza i contenuti e le finalità. Per le "Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: agrarie", l'intervallo dei crediti si giustifica con la presenza specifica dell'ambito in entrambi i curricula di questa opzione, in un caso con insegnamenti che trattano di tutti gli aspetti delle biotecnologie verdi del curriculum dedicato all'applicazione nell'agroalimentare, mentre l'ambito si ritrova anche in corsi dedicati allo studio degli elementi nutrizionali per gli animali di allevamento, nel curriculum dedicato alle biotecnologie applicate alla medicina veterinaria. Per entrambi i curricula di questa opzione è previsto un ampio numero di crediti per le "discipline biotecnologiche comuni" in quanto diversi insegnamenti si trovano nella prima parte del CdL che è comune a entrambi i curricula e forniscono tutte le conoscenze di base richieste al biotecnologo, ma l'intervallo è diversificato, in quanto queste discipline verranno selettivamente approfondite a secondo della tipologia di curriculum scelto. Le Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica forniscono le basi di economia e bioetica fondamentali per entrambi i curricula di questa opzione.

L'opzione 2: si riferisce ai 2 curricula, uno incentrato sulle "discipline biotecnologiche comuni" "discipline per la regolamentazione, economia, bioetica" "Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali", l'altro curriculum sulle "discipline biotecnologiche comuni" "discipline per la regolamentazione, economia, bioetica" "Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali" "Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: chimiche e farmaceutiche". L'intervallo indicato dei crediti si giustifica con la presenza di questo ambito esclusivamente in questo curriculum, di cui caratterizza i contenuti e le finalità volte all'acquisizione di competenze nell'ambito delle biotecnologie rosse farmaceutiche che richiamano nozioni di sviluppo e produzione di farmaci biotecnologici, alla legislazione che ne regola la loro distribuzione e copertura della proprietà industriale. L'intervallo di crediti previsti per le "Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali" è giustificato dalla diversa componente di insegnamenti afferenti al curriculum di area farmaceutica che fornisce vaste conoscenze relative a questo settore, mentre in quello di area industriale di base in misura minore.

Per entrambi i curricula di questa opzione è previsto un ampio numero di crediti per le "discipline biotecnologiche comuni" in quanto diversi insegnamenti si trovano nella prima parte del CdL che è comune a entrambi i curricula e forniscono tutte le conoscenze di base richieste al biotecnologo, ma l'intervallo è diversificato in quanto queste discipline verranno selettivamente approfondite a secondo della tipologia di curriculum scelto. Le Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica forniscono le basi di economia e bioetica fondamentali per entrambi i curricula di questa opzione.

RAD chiuso il 27/02/2025