

Università	Università degli Studi di MILANO
Classe	LM-9 R - Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche
Nome del corso in italiano	Biotecnologie mediche e medicina molecolare <i>modifica di: Medical Biotechnology and Molecular Medicine - Biotecnologie mediche e medicina molecolare (1370963)</i>
Nome del corso in inglese	Medical Biotechnology and Molecular Medicine
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Codice interno all'ateneo del corso	DBB
Data di approvazione della struttura didattica	17/12/2024
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	14/01/2025
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	09/01/2014 -
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://medicalbiotechnology.cdl.unimi.it/en
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Biotecnologie mediche e medicina traslazionale
Altri dipartimenti	Fisiopatologia medico-chirurgica e dei trapianti Scienze biomediche per la salute Scienze cliniche e di comunità
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	24 - max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024
Corsi della medesima classe	<ul style="list-style-type: none"> • Biomedical Omics • Biotecnologie del farmaco • Safety Assessment of Xenobiotics and Biotechnological Products - Valutazione della sicurezza di xenobiotici e prodotti biotecnologici • Scienze biotecnologiche veterinarie

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-9 R Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno come obiettivo quello di formare laureate e laureati specialisti delle biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche, con approfondite conoscenze interdisciplinari e una visione globale delle applicazioni delle biotecnologie alla salute dell'uomo e degli animali e in grado di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità. Gli obiettivi culturali della classe comprendono l'acquisizione delle seguenti conoscenze e competenze:- avere padronanza del metodo scientifico di indagine;

- possedere una conoscenza approfondita degli aspetti biochimici e genetici delle cellule dei procarioti ed eucarioti e delle tecniche di colture cellulari, anche su larga scala;
- possedere solide conoscenze su struttura, funzioni e analisi delle macromolecole biologiche e dei processi cellulari nelle quali esse intervengono;
- possedere buone conoscenze sulla morfologia e sulle funzioni degli organismi umani e animali;
- conoscere i fondamenti dei processi patologici d'interesse umano e animale, con riferimento ai loro meccanismi patogenetici cellulari e molecolari e le condizioni patologiche congenite o acquisite nelle quali sia possibile intervenire con approccio biotecnologico;
- aver padronanza delle metodologie bioinformatiche e statistiche, anche ai fini dell'organizzazione, costruzione e accesso a banche dati di genomica, proteomica e metabolomica e della acquisizione e distribuzione di informazioni scientifiche e tecnologiche;
- conoscere e saper utilizzare tecniche e tecnologie specifiche in settori quali la modellistica molecolare e la progettazione di farmaci innovativi;
- conoscere e saper utilizzare le principali metodologie che caratterizzano le biotecnologie molecolari e cellulari ai fini della progettazione e produzione di biofarmaci, diagnostici, vaccini e altri prodotti biotecnologici utili a scopo sanitario e nutrizionale in campo umano e veterinario;
- possedere competenze relative agli aspetti chimici, biologici, biofisici e tossicologici utili per l'analisi di biofarmaci, diagnostici e vaccini in campo umano e veterinario;
- conoscere gli aspetti fondamentali dei processi operativi che seguono la progettazione di prodotti biotecnologici, incluso il monitoraggio delle varie fasi di produzione industriale e la formulazione di biofarmaci;
- saper predisporre protocolli operativi e saperne monitorare l'attuazione seguendo le norme di buona prassi di laboratorio e di buona pratica di fabbricazione per garantire la sicurezza e la qualità in conformità alle richieste degli enti certificatori e/o regolatori per la ricerca, lo sviluppo e la produzione in ambito farmaceutico, biomedico e veterinario;
- conoscere e sapere utilizzare le metodologie cellulari e molecolari per l'impiego delle biotecnologie nell'ambito della riproduzione in campo clinico e sperimentale, per la terapia genica e per la terapia cellulare;
- conoscere e saper utilizzare le più moderne tecnologie di analisi molecolare applicate alla medicina di laboratorio e alla diagnostica nei campi medico e medico veterinario, incluse le tecniche utili al riconoscimento dei microrganismi che interagiscono con gli organismi umani e animali;
- possedere la capacità di disegnare e applicare, d'intesa con il medico chirurgo e/o il medico veterinario, strategie diagnostiche e terapeutiche, incluse attività di sperimentazione clinica, a base biotecnologica negli ambiti di competenza;
- conoscere e saper utilizzare biomateriali, organi e tessuti ingegnerizzati e le nanotecnologie con riferimento all'uso in medicina, veterinaria e farmaceutica;
- acquisire le capacità di intervenire per ottimizzare l'efficienza produttiva e riproduttiva animale;
- possedere conoscenze in merito alla produzione, all'igiene e alla qualità degli alimenti di origine animale e dei loro prodotti di trasformazione;
- conoscere i rapporti tra gli organismi animali e l'ambiente, con particolare riguardo alle influenze metaboliche dei tossici ambientali, nonché delle interconnessioni tra la salute dell'uomo e quella animale;
- conoscere gli effetti dei prodotti biotecnologici a livello ambientale e saperne prevenire i potenziali effetti nocivi;
- avere adeguate conoscenze nelle culture di contesto, con particolare riferimento ai temi della bioetica, delle normative nazionali e dell'Unione Europea relative alla tutela delle invenzioni e alla sicurezza nel settore biotecnologico, della valorizzazione della proprietà intellettuale, dell'economia e gestione aziendale, della sociologia e della comunicazione;
- essere in grado di svolgere attività di ricerca di base e applicata, di promozione, sviluppo, trasferimento tecnologico, formazione e comunicazione dell'innovazione scientifica e tecnologica, in ambiti correlati con le discipline biotecnologiche per la salute con una visione globale di salute, benessere e di sostenibilità.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I corsi della classe comprendono attività finalizzate ad acquisire: - conoscenze avanzate sulla struttura e funzione delle macromolecole biologiche e dei sistemi biologici dal livello cellulare a quello degli organismi;

- conoscenze e tecniche fondamentali nei campi delle biotecnologie applicate alla salute umana e animale;
- competenze specialistiche in uno specifico settore delle biotecnologie mediche, farmaceutiche o veterinarie.

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

Le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere in grado di: - saper comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche;

- operare in gruppi interdisciplinari e dialogare efficacemente con esperti provenienti da settori diversi, comprendendo le necessità degli ambiti in cui si troveranno a operare;

- essere in grado di operare in contesti aziendali e professionali;

- mantenersi aggiornati sugli sviluppi delle scienze e tecnologie;

- utilizzare con competenza i principali strumenti informatici e digitali e della comunicazione telematica;

- prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale;

- lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative di progetti e strutture e di analizzare e risolvere problemi complessi.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

Le laureate e i laureati della classe potranno trovare occupazione, come lavoratori dipendenti o liberi professionisti, con ruoli di elevata responsabilità nelle aziende, in enti pubblici e privati, società di servizi e di consulenza nei seguenti ambiti: diagnostico e biomedico; della ricerca in campo biomedico, farmaceutico e medico-veterinario; dello sviluppo e sperimentazione di prodotti farmaceutici innovativi per patologie umane e animali; delle applicazioni delle biotecnologie alla riproduzione sia umana che animale; della produzione e controllo di prodotti biotecnologici per la salute dell'uomo e degli animali; della creazione e gestione d'impresa e di progetti di innovazione e marketing di prodotti biotecnologici; della formazione culturale e divulgazione scientifica.

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

Oltre l'italiano, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare fluentemente almeno una lingua straniera, in forma scritta e orale, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe

Padronanza di nozioni e strumenti di base di matematica e chimica e conoscenze fondamentali nelle discipline propedeutiche a quelle caratterizzanti della presente classe.

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

La prova finale comprende la preparazione e presentazione di una tesi relativa ad una significativa attività di ricerca, con carattere di originalità, che dimostri la padronanza degli argomenti nonché capacità di operare in modo autonomo e di comunicare e analizzare criticamente i risultati ottenuti.

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

I corsi della classe devono prevedere attività di laboratorio dedicate alla conoscenza di metodiche sperimentali, alla acquisizione, elaborazione e interpretazione 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, fondazioni, aziende e/o amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie mediche e Medicina Molecolare nasce dalla riforma dell'omonimo corso attivo nel 2008/09 e rispecchia gli obiettivi di razionalizzazione e qualificazione dell'offerta formativa di cui al D.M. n. 3 luglio 2007, n. 362 (linee generali d'indirizzo della programmazione delle Università per il triennio 2007-2009).

Il Nucleo sottolinea che la trasformazione del Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie mediche e Medicina Molecolare valorizza l'organizzazione del corso che riserva un maggior spazio alla strutturazione di percorsi formativi personalizzati ed introduce una maggiore elasticità nelle scelte dello studente, garantendo un maggiore impulso scientifico/professionale.

Per tutte le considerazioni sopraesposte il Nucleo esprime parere favorevole alla proposta.

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

Il giorno 9 gennaio 2014 ha avuto luogo un incontro con un esponente di Assobiotech, presso il Dipartimento di Biotecnologie Mediche e Medicina Traslazionale.

In occasione dell'incontro è stato illustrato quanto è stato fatto limitatamente ai corsi comuni al fine di limitare la parcellizzazione delle attività didattiche cercando comunque di preservare le caratteristiche salienti del corso di laurea nonostante la grande interdisciplinarietà degli approcci didattici. Resta salvo il risultato finale o meglio la definizione di un biotecnologo con un orientamento alle patologie umane, radicato nella conoscenza delle problematiche mediche e dotato di un background metodologico e sperimentale che gli consenta di sviluppare strategie diagnostiche e terapeutiche innovative.

La rappresentante di Assobiotech si è congratulata per il lavoro svolto teso comunque e sempre alla qualificazione della formazione specialistica della figura del biotecnologo. Ha manifestato anche apprezzamento per aver attribuito 6 CFU al corso di Economia anche se a scapito della Bioetica che comunque verrà ripresa su attività elettive di tipo sperimentale. Si rammarica invece nel prendere atto che non sia stato riconsiderato il curriculum di Management che, alla luce delle esigenze lavorative emergenti, risponderebbe allo sviluppo di talune competenze necessarie al completamento della figura del biotecnologo. Nel prossimo futuro si potrebbe pensare al fine dell'attuazione di quest'ultimo percorso didattico al recupero di fondi da programmi europei. Inoltre, attraverso un lavoro sinergico tra corso di laurea ed Assobiotech, nel prossimo futuro sarebbe possibile prevedere attività di tirocinio per un periodo annuale presso Enti/Industrie europee nonché la possibilità di promuovere l'attività di internato anche presso Industrie presenti sul territorio. Si ritiene quindi, che il percorso formativo del corso di laurea magistrale In Biotecnologie Mediche e Medicina Molecolare abbia ottenuto piena approvazione.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il corso di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine ha lo scopo di formare laureate e laureati specialisti delle biotecnologie mediche con profonde conoscenze interdisciplinari ed una visione globale delle applicazioni biotecnologiche in ambito di salute umana, che abbiano rilevanti capacità tecniche e critiche nello sviluppo delle metodologie scientifiche, che siano in grado di coordinare progetti di studio e di ricerca a livello nazionale ed internazionale nel pieno rispetto delle normative e delle problematiche deontologiche e bioetiche e, soprattutto, che siano in possesso di approfondite conoscenze specialistiche nei settori delle biotecnologie applicate ai campi di interesse della medicina per un moderno approccio alla medicina traslazionale. Tali competenze permetteranno alla laureata e al laureato di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità; con questa finalità la studentessa e lo studente, durante il percorso di studio dovranno acquisire padronanza del metodo scientifico. Durante il corso di studio sarà affrontato, in modo approfondito, il tema delle basi genetiche, molecolari e cellulari che sottendono allo sviluppo delle patologie nell'uomo ed il tema della fisiologia dell'individuo sano e del paziente, tutto questo unitamente alle conoscenze necessarie a sviluppare percorsi diagnostici e terapeutici fondati sull'uso delle biotecnologie. Tali conoscenze saranno integrate da una solida formazione chimica, biofisica, nanotecnologica, farmacologica e tossicologica, bioinformatica e statistica che contribuiranno a porre il laureato in Medical Biotechnology and Molecular Medicine al centro di sperimentazioni precliniche sulla patogenesi molecolare delle malattie umane e sulla definizione di nuovi approcci terapeutici.

Il corso di laurea magistrale, descritto nel dettaglio qui sotto, è caratterizzato da insegnamenti specialistici comuni a tutti gli studenti iscritti al corso di laurea, inclusi gli aspetti socio-economici delle biotecnologie, e da approfondimenti nell'ambito dell'oncologia, delle neuroscienze, della diagnostica, delle immunobiotecnologie, del modeling e della bioinformatica. Gli approfondimenti verteranno su aspetti fondamentali dell'applicazione delle biotecnologie alla sanità e alla salute dell'uomo ed in particolare alla diagnostica molecolare in ambiti diversi (malattie genetiche, oncologiche, immunologiche, etc) alla diagnosi e alle terapie innovative dei tumori, alla comprensione del funzionamento del sistema nervoso e delle sue patologie e alla ingegnerizzazione dei tessuti e ai trapianti d'organo, con un forte background immunologico e immunobiotecnologico, tutto questo anche attraverso la generazione e caratterizzazione di modelli preclinici di sistemi biologici (dalla molecola all'organismo) innovativi. Nell'insegnamento dedicato agli aspetti sociali delle biotecnologie verrà dato largo spazio agli aspetti economici correlati allo sviluppo e gestione di un progetto di ricerca (business plan, analisi dei costi etc) ed alla bioetica. Nel suo complesso, il corso è stato strutturato in maniera tale da riservare ampio spazio alle attività pratiche di laboratorio, sia nel contesto dei singoli insegnamenti, che durante l'attività di tirocinio, dove, sotto la guida di un Docente di riferimento e di un tutor lo studente potrà seguire in autonomia un percorso sperimentale generalmente inquadrato in un più ampio progetto di ricerca; tale attività sarà finalizzata alla preparazione della

prova finale.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

L'inserimento di attività affini all'interno del percorso di studi del corso di laurea Magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine è finalizzato a definire il profilo dei laureati con una preparazione particolarmente avanzata nell'ambito delle biotecnologie mediche con competenze specialistiche. In particolare, tali attività formative, a cui sono destinati 20-25 CFU, consentiranno agli studenti di approfondire le competenze nei diversi ambiti scientifici e tecnologici che sono quelli caratterizzanti il biotecnologo medico. Tali approfondimenti, che si aggiungono ai temi affrontati durante il percorso di studio comune, hanno il compito di coniugare le conoscenze e gli approcci sperimentali basati sulle biotecnologie con le problematiche inerenti alcune fra le principali aree della salute dell'uomo quali le neuroscienze, l'oncologia medica e sperimentale, l'immunologia sperimentale ed i trapianti, la medicina e la diagnostica molecolare.

Queste attività affini vengono svolte all'interno di corsi multidisciplinari sostenuti dal contributo di docenti afferenti a più settori-scientifico disciplinari.

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 magistrale si articola in un primo anno caratterizzato da insegnamenti specialistici comuni a tutti gli studenti e da attività formative organizzate in corsi di approfondimento (insegnamenti curriculari) ed in un secondo anno caratterizzato da insegnamenti sugli aspetti economici e sociali delle biotecnologie mediche e da attività di tirocinio e di preparazione della prova finale.

Il primo anno di corso si articola in diverse aree omogenee di formazione deputate alla conoscenza e capacità di comprensione. Tali aree sono: biochimica umana per approfondire gli aspetti di biochimica cellulare, bioenergetica, metabolismo, la loro regolazione e integrazione e le relative alterazioni alla base dei processi patologici; genetica umana e biologia applicata per comprendere le basi genetiche e molecolari delle malattie nell'uomo e per definirne i meccanismi di ereditarietà; patologia umana per comprendere le basi patogenetiche delle malattie; la comprensione dei meccanismi molecolari responsabili di malattia costituisce un elemento di conoscenza essenziale per il nostro biotecnologo, ai fini della sua collocazione professionale all'interfaccia con il Medico. Queste conoscenze sono integrate da una solida formazione nelle aree più applicative delle biotecnologie mediche con particolare riferimento alla Biologia molecolare applicata alle biotecnologie, alla Farmacologia applicata alle biotecnologie, alle Tecniche microscopiche avanzate e nanotecnologie. L'insegnamento in queste aree fornisce informazioni avanzate sulle potenzialità associate all'utilizzo di vari modelli sperimentali, la modellistica e lo studio delle interazioni molecolari, i modelli cellulari in colture 2D e 3D, gli organoidi ed infine i modelli animali, per lo studio delle patologie umane, sulla biologia cellulare e molecolare e sulle relative metodologie di studio finalizzate alla produzione di farmaci, e più in generale fornisce le conoscenze necessarie per sviluppare nuovi percorsi diagnostici e strategie terapeutiche basate sulle biotecnologie.

I contenuti degli insegnamenti curriculari vertono su aspetti fondamentali dell'applicazione delle biotecnologie alla salute dell'uomo, questi contenuti variano a seconda delle aree di formazione caratteristiche del singolo curriculum ed in particolare:

- diagnostica e terapia in medicina basata su tecnologie molecolari e cellulari anche innovative: diagnostica molecolare, sviluppo di nuove metodologie diagnostiche e terapeutiche, gestione dei dati e organizzazione del laboratorio;
- diagnostica molecolare e alla terapia innovativa dei tumori; aree di formazione: epidemiologia, patogenesi e diagnosi dei tumori; terapia cellulare e molecolare in oncologia, ricerca e sviluppo di nuove metodologie diagnostiche e terapeutiche;
- comprensione del funzionamento del sistema nervoso e delle sue patologie; aree di formazione: neurobiologia; basi patologiche delle malattie nervose e psichiatriche e diagnostica molecolare e terapia;
- interventi biotecnologici per la ingegnerizzazione terapeutica dei tessuti e per il miglioramento della terapia nel settore dei trapianti; aree di formazione: Immunopatologia, trapiantologia sperimentale e clinica, terapie cellulari e ingegneria tissutale;
- approcci computazionali avanzati al fine di studiare modelli innovativi di patologie umane; generazione e caratterizzazione di modelli in vitro ed in vivo, modelli computazionali multiscala, organizzazione molecolare e spaziale della cellula in un contesto patologico.

La conoscenza e la capacità di comprensione delle singole discipline sono valutate individualmente attraverso prove di esame.

In particolare la modalità di esame prevede la prova orale, la prova scritta con quiz a risposta multipla e/o domande a risposta aperta finalizzate a valutare la capacità di applicare conoscenza e comprensione agli aspetti di biochimica cellulare, bioenergetica e metabolismo alla base dei processi patologici, ai meccanismi di ereditarietà delle malattie nell'uomo e le loro basi molecolari, ai meccanismi patogenetici responsabili di malattia, agli aspetti di base e applicativi della biologia molecolare, alla farmacologia cellulare e molecolare, alla farmacologia clinica e alle relative metodologie di studio finalizzate alla produzione di farmaci ricombinanti e allo sviluppo pre-clinico di nuove molecole, alle tecnologie di rilevanza biotecnologica che maggiormente richiedono la conoscenza delle basi fisiche e dei principi tecnologici su cui sono fondate, alla gestione economica del laboratorio biotecnologico e dei progetti di ricerca e ai problemi etici sollevati dall'utilizzo delle biotecnologie.

Il lavoro sperimentale di tesi che si svolgerà nel corso del II anno, prevede la valutazione finale sulla capacità di applicare conoscenza e comprensione con la stesura, presentazione e discussione di un elaborato scritto (tesi di laurea) su argomenti che sono correlati ad uno o più dei settori scientifico disciplinari che contribuiscono alla struttura del corso di laurea.

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

Nel complesso, le competenze acquisite nelle aree formative comuni, oltre a fornire la conoscenza e la capacità di comprensione inerenti le malattie dell'uomo, forniscono anche gli strumenti per porre il laureato in Medical Biotechnology and Molecular Medicine al centro di sperimentazioni pre-cliniche finalizzate alla definizione della patogenesi molecolare delle malattie umane e dello sviluppo di nuovi approcci diagnostici e terapeutici, il tutto rapportato al contesto sociale ed economico. Il carattere applicativo di questo percorso formativo è sottolineato dalla presenza in quattro dei sei corsi comuni di due crediti ciascuno, per un totale di 8 crediti dedicati ad esercitazioni di laboratorio. Gli approfondimenti garantiscono l'applicazione in ambiti specialistici delle biotecnologie, rappresentando un importante elemento di professionalizzazione dei laureati che a fronte di un solido retroterra biotecnologico medico di tipo più generale, acquisiscono elementi di specializzazione in ambiti medici di grande rilevanza per la società.

Gli aspetti applicativi del percorso formativo si concretizzano anche nel lavoro di tesi sperimentale, dove il laureando apprende e approfondisce diversi approcci metodologici e sperimentali, finalizzati allo svolgimento di uno specifico progetto di ricerca, che sarà poi oggetto della tesi finale.

Le modalità adottate per valutare sia la conoscenza e comprensione sia la capacità di applicare conoscenza e comprensione ad un problema sperimentale, sono quelle che dall'esperienza pluriennale riflettono maggiormente la effettiva capacità dello studente di muoversi nel campo delle biotecnologie e delle loro diverse applicazioni in campo medico.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati avranno acquisito capacità di formulare giudizi autonomi e consapevoli sviluppando capacità critiche tali da consentire l'allestimento e l'esecuzione autonoma di studi e ricerche pertinenti ai settori di studio più peculiari delle biotecnologie mediche ma anche di settori di ricerca affini. Lo studente sarà accompagnato in questo percorso da frequenti seminari e journal club tenuti da esperti per esercitarli ad una azione di critica dei lavori e degli esperimenti svolti da loro stessi o pubblicati in letteratura. Un ruolo importante sarà svolto dal periodo di stage di studio e ricerca presso istituzioni universitarie ed extrauniversitarie nazionali ed internazionali per la preparazione della tesi che richiede allo studente di saper combinare criticamente ipotesi di lavoro, disegno degli esperimenti e loro valutazione critica nei settori propri delle biotecnologie applicate alle scienze mediche.

Abilità comunicative (communication skills)

I laureati saranno in grado di comunicare efficacemente le conoscenze innovative acquisite e le loro implicazioni in un contesto di collaborazione con interlocutori di analoga preparazione specialistica, soprattutto nel campo clinico, agendo da importante cerniera di trasmissione che favorisca l'applicazione delle più recenti acquisizioni nel settore della biologia cellulare e molecolare alla clinica. Essi sapranno anche presentare in modo adeguato, chiaro e critico i recenti ritrovati diagnostici e terapeutici e le loro possibili applicazioni in campo medico.

I laureati riceveranno anche una formazione attraverso corsi e seminari particolari previsti nel corso di laurea magistrale per sviluppare le capacità

comunicative verso interlocutori di diversa o meno specialistica preparazione nel settore delle biotecnologie e verso gli amministratori di aziende biotecnologiche di ospedali e di agenzie pubbliche e private del finanziamento della ricerca. La capacità di comunicare sarà verificata nelle prove di esame e nella discussione e presentazione della tesi di laurea quale elemento che concorre al giudizio complessivo.

Capacità di apprendimento (learning skills)

I laureati avranno la capacità di sviluppare ed approfondire le loro conoscenze in modo da poter poi continuare il percorso scientifico nel settore delle biotecnologie applicate alle scienze mediche in modo autonomo e personale.

Il corso svilupperà, attraverso metodologie didattiche classiche ed innovative, tutoraggio personale, seminari, journal club, relazioni sul lavoro svolto, presentazioni orali di risultati scientifici tra pari, lavoro diretto sperimentale in gruppi di ricerca, le capacità di condurre un lavoro autonomo, di collaborare in un lavoro di gruppo anche interdisciplinare e di sviluppare un approccio critico alla ricerca.

Conoscenze richieste per l'accesso

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

Possono accedere al corso di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine i laureati che abbiano acquisito un diploma di laurea. Costituiscono requisiti curriculari per l'accesso al corso l'aver acquisito almeno 50 CFU in alcuni o in tutti i seguenti settori scientifico-disciplinari: BIO/09, BIO/10, BIO/11, BIO/12, BIO/13, BIO/14, BIO/16, BIO/18, BIO/19, MED/01, MED/03, MED/04, MED/05, MED/06, MED/07, MED/08, MED/09, MED/25, MED/26, MED/46, INF/01, FIS/07.

Oltre ai predetti requisiti curriculari è richiesta un'adeguata preparazione disciplinare ed una conoscenza della lingua inglese, pari ad un livello B2.

Le modalità di verifica della preparazione personale verranno definite nel Regolamento didattico.

Il corso di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine è ad accesso programmato ai sensi della legge 264/1999. Le ragioni della programmazione sono insite nella struttura stessa del corso che prevede la frequenza di un laboratorio di ricerca per tutto il II anno a tempo pieno. Questo implica un lavoro di selezione dei laboratori non soltanto sulla base della disponibilità, ma soprattutto della qualità, in maniera da fornire ad ogni singolo studente la possibilità di formarsi in realtà di eccellenza. Il numero degli studenti ammissibili sarà determinato di anno in anno dagli organi accademici competenti previa anche valutazione delle risorse strutturali, strumentali e di personale disponibili per il funzionamento del corso.

Caratteristiche della prova finale

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

La laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine si consegue con il superamento di una prova finale consistente nella presentazione e discussione, in lingua inglese, di una tesi su un argomento scelto nell'ambito delle discipline previste nel percorso didattico del biennio.

La tesi sperimentale sarà elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore e dovrà consistere in un lavoro organico e completo atto a dimostrare la capacità di ricerca, elaborazione e sintesi del candidato.

Lo studente deve aver conseguito tutti i crediti formativi previsti dal presente ordinamento, ad eccezione di quelli riservati alla prova finale stessa.

Le Commissioni preposte alla valutazione della tesi esprimeranno un giudizio che tenga conto del lavoro di ricerca svolto nella preparazione della tesi, dell'intero percorso di studio dello studente, della sua maturità culturale, della sua capacità espositiva ed elaborazione intellettuale.

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

La coesistenza di 4 corsi di laurea magistrale nella Classe LM-9 presso l'Università di Milano è da considerarsi congrua per i seguenti motivi:

1) Motivazioni culturali e scientifiche.

Le applicazioni biotecnologiche nel settore biomedico, veterinario e farmaceutico hanno avuto in questi anni uno sviluppo notevole e molto differenziato a seconda dei settori di applicazione con lo sviluppo di metodologie e di approcci culturali propri per ogni campo di applicazione. La ricerca scientifica nel settore delle biotecnologie è alla base di questi differenti sviluppi e non può esserci ricerca avanzata se non attraverso una continua specializzazione associata ad ampia interazione con le discipline dei diversi settori. In questo senso l'Università Statale di Milano ha sviluppato una molteplicità di competenze professionali e di ricerca ed in particolare le Facoltà di Farmacia, di Medicina e Chirurgia e di Medicina Veterinaria hanno portato avanti tematiche a forte caratterizzazione biotecnologica specificatamente indirizzate ad ambiti di studio e di ricerca propri delle diverse facoltà. La Facoltà di Farmacia ha sviluppato importanti competenze nell'ambito della progettazione, dello sviluppo e della produzione di nuovi farmaci sfruttando le più recenti metodologie biotecnologiche e intessendo un rapporto importante con l'industria farmaceutica e biotecnologica. La Facoltà di Medicina e Chirurgia ha sviluppato metodologie e competenze nell'ambito delle applicazioni diagnostiche e terapeutiche delle biotecnologie in sinergia con le professionalità cliniche presenti al suo interno, con particolare riferimento alla oncologia, alle neuroscienze, alla trapiantologia ed ingegneria tissutale e alla medicina interna. La Facoltà di Medicina Veterinaria ha sviluppato metodologie e competenze in diversi campi delle biotecnologie animali (produzione/riproduzione, diagnostica/terapia di patologie animali emergenti, salubrità di alimenti di origine animale) intrecciando, tra gli altri, proficui rapporti con l'industria del settore agro-veterinario e della trasformazione e distribuzione alimentare.

2) Motivazioni didattiche.

La congruità del mantenimento degli attuali corsi di laurea magistrale nella Classe LM-9 è sottolineata e confermata dalla specificità della docenza che da sempre insiste sui suddetti corsi, docenza costituita in modo particolare da professori di I e II fascia i cui curricula sono tali da garantire all'utenza studentesca il conseguimento degli obiettivi formativi qualificanti e caratterizzanti che ciascuno dei diversi corsi di laurea magistrale si prefigge. I corsi si configurano come il naturale completamento a livello avanzato dell'offerta formativa di I livello nei settori biotecnologici a caratterizzazione medica, farmaceutica e veterinaria. La più che positiva risposta proveniente da bacini d'utenza studentesca regionale ed extraregionale all'offerta formativa degli attuali corsi di laurea di II livello in Scienze Biotecnologiche Mediche, in Scienze Biotecnologiche Farmaceutiche ed in Scienze Biotecnologiche Veterinarie trova conferma nel numero di immatricolazioni in costante crescita, seppure in un'ottica numerica contenuta come si conviene a corsi nei quali sono imprescindibili specializzazione e formazione culturale di livello elevato.

3) Motivazioni occupazionali.

La diversa caratterizzazione dei diversi corsi di laurea magistrale rispecchia anche le molteplici esigenze del mercato del lavoro che richiede profili professionali di biotecnologi fortemente specializzati nelle aree di competenza sopra descritte. Quanto sopra è stato confermato e sottolineato nel corso di incontri organizzati dalle Facoltà con le Parti Sociali, rappresentative a livello locale e nazionale della produzione dei servizi e delle professioni, che hanno espresso un giudizio pienamente positivo sull'adeguatezza dei diversi percorsi formativi in relazione alla specificità dei profili professionali richiesti nei diversi settori produttivi del mondo del lavoro. In conclusione, l'Università Statale di Milano ritiene che, per motivi culturali e di ricerca scientifica in ambito biotecnologico, per le esigenze del mondo del lavoro e anche in virtù del costante trend di crescita delle immatricolazioni nei tre diversi percorsi formativi, sia opportuno mantenere percorsi didattici di II livello distinti per le diverse aree culturali, anche alla luce di un corretto rapporto docente/discenti, come suggerito in più occasioni delle competenti autorità nazionali ed europee.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Ricercatore in ambito biomedico e biotecnologico
funzione in un contesto di lavoro: Progettazione di nuovi modelli sperimentali di patologie umane, di nuovi approcci diagnostici, di nuovi sistemi di drug delivery, di nuove molecole terapeutiche.
competenze associate alla funzione: Competenze di un ricercatore con profonde conoscenze mediche che gli consentano di interfacciarsi con il mondo della clinica, rappresentando un ponte tra la ricerca e il letto del malato. Le competenze acquisite nell'ambito degli approfondimenti, aggiungendosi a quanto ottenuto nel percorso comune, possono indirizzare ad uno specifico ambito. In particolare, le competenze in biologia molecolare, farmacologia, biologia applicata, immunologia, biochimica, genetica umana costituiranno bagaglio culturale essenziale.
sbocchi occupazionali: Strutture di ricerca pubblica e privata, inclusi IRCCS, CNR, Università, Istituto Superiore di Sanità, aziende private farmaceutiche, biotecnologiche, di diagnostica, di supporto alla ricerca scientifica.
Responsabile di attività nell'ambito delle direzioni mediche di aziende farmaceutiche o biotecnologiche
funzione in un contesto di lavoro: Medical Science Liaison (MSL) nelle direzioni mediche di aziende farmaceutiche e biotecnologiche. Il MSL ha la funzione di creare rapporti stabili con le figure di riferimento del mondo clinico, in una determinata area terapeutica, per la consulenza e il supporto scientifico nell'uso dei prodotti farmaceutici e biotecnologici di pertinenza aziendale, finalizzati ad un uso sempre più appropriato dei medesimi.
competenze associate alla funzione: Devono possedere solide basi mediche e farmacologiche, che vengono acquisite sia negli insegnamenti comuni che nei singoli approfondimenti.
sbocchi occupazionali: Aziende farmaceutiche e biotecnologiche
Clinical monitor
funzione in un contesto di lavoro: seguire gli studi clinici in atto, coordinando l'attività dei diversi centri.
competenze associate alla funzione: devono possedere solide basi farmacologiche, mediche e statistico-epidemiologiche.
sbocchi occupazionali: aziende farmaceutiche e biotecnologiche
Responsabile nell'ambito del market access
funzione in un contesto di lavoro: rapportarsi alle Istituzioni (AIFA, Commissioni Regionali Sanità, Commissioni Ospedaliere) nei processi di approvazione e commercializzazione di nuovi prodotti farmaceutici e biotecnologici.
competenze associate alla funzione: di natura farmacologica, economica e clinica.
sbocchi occupazionali: aziende farmaceutiche e biotecnologiche
Collaboratore in attività del settore della comunicazione scientifica specializzata
funzione in un contesto di lavoro: "medical writer" o consulente per la creazione di percorsi formativi multimediali (per esempio FAD, Formazione a distanza) per la Formazione Continua in Medicina e in altri ambiti professionali che lo prevedano.
competenze associate alla funzione: multidisciplinari, dalle discipline più di base a quelle più applicative e cliniche, nonché capacità di utilizzo delle banche dati.
sbocchi occupazionali: agenzie di comunicazione scientifica
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
<ul style="list-style-type: none"> • Biotecnologi - (2.3.1.1.4)

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 c.2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline fondamentali applicate alle biotecnologie	BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/13 Biologia applicata BIO/15 Biologia farmaceutica CHIM/01 Chimica analitica CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale ed inorganica CHIM/06 Chimica organica FIS/01 Fisica sperimentale FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) INF/01 Informatica ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MED/01 Statistica medica MED/04 Patologia generale MED/05 Patologia clinica MED/09 Medicina interna SECS-S/01 Statistica SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	6	10	-
Discipline biotecnologiche comuni	BIO/09 Fisiologia BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/13 Biologia applicata BIO/18 Genetica BIO/19 Microbiologia MED/04 Patologia generale MED/07 Microbiologia e microbiologia clinica	30	36	30
Medicina di laboratorio e diagnostica	AGR/07 Genetica agraria BIO/12 Biochimica clinica e biologia molecolare clinica MED/03 Genetica medica MED/05 Patologia clinica MED/07 Microbiologia e microbiologia clinica MED/08 Anatomia patologica MED/42 Igiene generale e applicata MED/43 Medicina legale MED/46 Scienze tecniche di medicina di laboratorio VET/05 Malattie infettive degli animali domestici VET/06 Parassitologia e malattie parassitarie degli animali	6	10	-
Discipline medico-chirurgiche e della riproduzione umana	BIO/14 Farmacologia BIO/17 Istologia MED/02 Storia della medicina MED/04 Patologia generale MED/05 Patologia clinica MED/06 Oncologia medica MED/09 Medicina interna MED/10 Malattie dell'apparato respiratorio MED/11 Malattie dell'apparato cardiovascolare MED/12 Gastroenterologia MED/13 Endocrinologia MED/14 Nefrologia MED/15 Malattie del sangue MED/17 Malattie infettive MED/18 Chirurgia generale MED/19 Chirurgia plastica MED/26 Neurologia MED/28 Malattie odontostomatologiche MED/30 Malattie apparato visivo MED/31 Otorinolaringoiatria MED/33 Malattie apparato locomotore MED/35 Malattie cutanee e veneree MED/36 Diagnostica per immagini e radioterapia MED/38 Pediatria generale e specialistica MED/40 Ginecologia e ostetricia MED/42 Igiene generale e applicata MED/43 Medicina legale MED/44 Medicina del lavoro MED/46 Scienze tecniche di medicina di laboratorio MED/49 Scienze tecniche dietetiche applicate MED/50 Scienze tecniche mediche applicate	15	20	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 48:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	57 - 76
--	---------

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	20	25	12

Totale Attività Affini	20 - 25
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		8	8
Per la prova finale		21	21
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	4	4
	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	33 - 39
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	110 - 140

Note attività affini (o Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe).

Note relative alle altre attività

Per le studentesse e gli studenti internazionali, è vivamente consigliata l'acquisizione di competenze in lingua italiana, necessarie agli sbocchi occupazionali e professionali, tra quelli previsti per il CdS, limitatamente al contesto nazionale italiano. Purché coerente con gli obiettivi formativi e gli sbocchi professionali del percorso formativo, dunque, il conseguimento di 3 cfu di "conoscenze linguistiche aggiuntive" tramite l'accertamento di lingua italiana (Additional language skills: Italian) diviene un'opzione facoltativa, anche per gli studenti internazionali, rispetto ad altre attività a scelta dello studente. Le studentesse e gli studenti internazionali potranno sostenere un test di posizionamento (livello linguistico A2) e, in caso di non superamento, frequentare un corso di italiano (livello linguistico A2) e superare il relativo test finale.

Per quanto riguarda le attività di laboratorio, sono previste all'interno degli insegnamenti del CdS, a completamento delle ore frontali di lezione.

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 27/02/2025