



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

## REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MEDICAL BIOTECHNOLOGY AND MOLECULAR MEDICINE

Il presente regolamento disciplina l'organizzazione e il funzionamento del corso di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine, appartenente alla classe delle lauree LM-9 Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche, attivato presso l'Università degli Studi di Milano.

In ottemperanza a quanto disposto dall'art. 11, comma 2, della legge 19 novembre 1990, n. 341, dall'art. 12 del D.M. 22 ottobre 2004, n. 270 e dal Regolamento didattico d'Ateneo, il presente Regolamento specifica, nel rispetto della libertà di insegnamento e dei diritti doveri dei docenti e degli studenti, gli aspetti organizzativi e funzionali del corso di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine in analogia con il relativo Ordinamento didattico, quale definito nel Regolamento didattico d'Ateneo, nel rispetto della predetta classe di cui al D.M. 16 marzo 2007, alla quale il corso afferisce.

Concorrono al funzionamento del corso il Dipartimento di Biotecnologie Mediche e Medicina Traslazionale (referente principale) e i Dipartimenti di Scienze biomediche per la salute, di Scienze cliniche e di comunità e Fisiopatologia medico-chirurgica e dei trapianti quali (associati).

### **Art. 1 - Obiettivi formativi specifici del corso di laurea e profili professionali di riferimento (Scheda Sua - Quadro A4.a)**

#### 1. Obiettivi formativi

Il corso di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine ha lo scopo di preparare laureati 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.

In particolare il corso approfondisce i temi delle basi genetiche e molecolari delle malattie e della fisiopatologia dell'organismo umano malato, fornendo le conoscenze necessarie a sviluppare percorsi diagnostici e strategie terapeutiche fondati sull'uso delle biotecnologie. Tali conoscenze sono integrate da una solida formazione informatica, biofisico-tecnologica, nanotecnologica e farmacologica 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, come più dettagliatamente descritto in seguito, 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, neuroscienze, diagnostica, immunobiotecnologia e del modeling e bioinformatica. Gli approfondimenti vertono 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, 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 anche attraverso la generazione e caratterizzazione di modelli

D.R. 0291399 dell'1/08/2014

D.R. 25 del 27.9.2016

D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021

D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023

D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

preclinici innovativi. All'insegnamento sugli aspetti sociali delle biotecnologie viene dedicato largo spazio, oltre che agli aspetti economici correlati allo sviluppo e gestione di un progetto di ricerca (business plan, analisi dei costi etc). Il corso è strutturato in maniera tale da riservare ampio spazio alle attività di laboratorio, 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.

## 2. Competenze e abilità da acquisire

Il corso di laurea si propone di far conseguire al laureato magistrale le conoscenze e le capacità di seguito riportate secondo il sistema dei descrittori adottato in sede europea.

### a) Conoscenze e capacità di comprensione:

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 curricula 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: a) 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; b) Genetica umana e biologia applicata per comprendere le basi genetiche e molecolari delle malattie nell'uomo e per definirne i meccanismi di ereditarietà; c) 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 a: d) Biologia molecolare applicata alle biotecnologie; e) Farmacologia applicata alle biotecnologie; f) Tecniche microscopiche avanzate e nanotecnologie.

L'apprendimento in queste aree fornisce informazioni avanzate sull'utilizzo di vari modelli sperimentali, comprendenti sia cellule in coltura che 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 fondate sull'uso delle biotecnologie.

I curricula vertono su aspetti fondamentali dell'applicazione delle biotecnologie alla salute dell'uomo ed in particolare: A) diagnostica in medicina basata su tecnologie molecolari e cellulari anche innovative; aree di formazione: diagnostica molecolare, sviluppo di nuove metodologie diagnostiche e terapeutiche, analisi bioinformatica, gestione dei dati e organizzazione del laboratorio; B) diagnostica molecolare e 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; C) 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; D) 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) generazione e caratterizzazione di nuovi modelli sperimentali; aree di formazione: modelli in vitro e in vivo di patologie umane, organizzazione spaziale e molecolare in cellule, tessuti ed organi in condizioni fisiologiche e patologiche, modelli computazionali innovativi per lo studio delle malattie.

D.R. 0291399 dell'1/08/2014

D.R. 25 del 27.9.2016

D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021

D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023

D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

L'apprendimento e le capacità di comprensione delle discipline insegnate saranno valutati individualmente attraverso prove di esame. La tesi fornisce un'ulteriore opportunità di verifica della comprensione dei temi trattati.

b) Capacità di applicare conoscenza e comprensione

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 di nuovi approcci 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 2 CFU ciascuno, per un totale di 8 CFU, dedicati ad esercitazioni di laboratorio.

Gli approfondimenti garantiscono l'applicazione in ambiti specialistici delle biotecnologie, rappresentando un importante elemento di professionalizzazione dei nostri 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 periodo dedicato al 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.

c) Autonomia di giudizio

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.

d) Abilità comunicative

I laureati saranno in grado di comunicare efficacemente le conoscenze innovative acquisite e le loro implicazioni in un contesto di collaborazione con interlocutori di analogia preparazione specialistica, soprattutto nel campo clinico, agendo da importante cinghia 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 particolare formazione attraverso corsi e seminari particolari previsti nel corso di laurea 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.

e) Capacità di apprendimento

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

D.R. 0291399 dell'1/08/2014

D.R. 25 del 27.9.2016

D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021

D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023

D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

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.

In conclusione, il titolo finale di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine è conferito a studenti che abbiano acquisito le conoscenze e le capacità sopracitate, abbiano sviluppato la chiara capacità di applicarle nella risoluzione di problematiche anche complesse ed eterogenee connesse ad aspetti biotecnologici di interesse medico, siano in grado di comunicare in modo chiaro e senza ambiguità di interpretazione le loro conoscenze, e siano capaci di organizzare e gestire l'attività di gruppi di ricerca costituiti da operatori anche di diversa estrazione scientifica.

Le competenze acquisite in materie biotecnologiche verranno applicate a diversi campi attraverso la specializzazione in curricula che garantiscono la formazione teorica e di laboratorio nei diversi settori. Possono essere attivati i seguenti curricula:

- oncologia medica e sperimentale;
- neuroscienze;
- immunologia sperimentale e trapianti
- diagnostica molecolare per la medicina personalizzata
- generazione e caratterizzazione di nuovi modelli sperimentali con metodi computazionali avanzati

Il percorso formativo consiste in un troncone comune a tutti i curricula della durata di tre trimestri e di tre trimestri specifici per ogni curriculum. Il corrispettivo di crediti per ciascun insegnamento e per ciascuna attività formativa è stabilito nella Tabella 1.

### 3. Profili professionali e sbocchi occupazionali

Il corso di laurea in Medical Biotechnology and Molecular Medicine si pone l'obiettivo di formare le seguenti figure professionali:

#### - **Ricercatore in ambito biomedico e biotecnologico:**

**funzioni:** progettazione di nuovi modelli sperimentali di patologie umane, di nuovi approcci diagnostici, di nuovi sistemi di drug delivery, di nuove molecole terapeutiche;

**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:** 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:**

**funzioni:** 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:** devono possedere solide basi mediche e farmacologiche, che vengono acquisite sia nel troncone comune che nei singoli indirizzi;

**sbocchi:** aziende farmaceutiche e biotecnologiche

D.R. 0291399 dell'1/08/2014

D.R. 25 del 27.9.2016

D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021

D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023

D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

**- Clinical monitor**

**funzione:** seguire gli studi clinici in atto, coordinando l'attività dei diversi centri;

**competenze:** devono possedere solide basi farmacologiche, mediche e statistiche-epidemiologiche;

**sbocchi:** aziende farmaceutiche e biotecnologiche.

**- Responsabile nell'ambito del market access:**

**funzione:** rapportarsi alle Istituzioni (AIFA, Commissioni Regionali Sanità, Commissioni Ospedaliere) nei processi di approvazione e commercializzazione di nuovi prodotti farmaceutici e biotecnologici;

**competenze:** di natura farmacologica, economica e clinica;

**sbocchi:** aziende farmaceutiche e biotecnologiche

**- Collaboratore in attività del settore della comunicazione scientifica specializzata:**

**funzioni:** "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:** multidisciplinari, dalle discipline più di base a quelle più applicative e cliniche, nonché capacità di utilizzo delle banche dati;

**sbocchi:** agenzie di comunicazione scientifica.

Il corso di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine consente, previa ammissione, accesso ai corsi di Dottorato, Master di II livello, e ad alcune scuole di specializzazione con particolare riferimento alla Scuole di Genetica Medica, Farmacologia Medica, Biochimica Clinica, Microbiologia e Virologia, Scienza dell'Alimentazione.

Inoltre, previo superamento dell'apposito esame di stato, il laureato in Medical Biotechnology and Molecular Medicine può iscriversi all'Albo Professionale dei Biologi (Elenco Senior)

## **Art. 2 - Accesso (Scheda Sua - Quadro A3.a + Quadro A3.b)**

1. Per l'accesso al corso di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine si applicano le disposizioni di cui all'art. 2 della legge 2 agosto 1999 n. 264. Pertanto, annualmente, il Consiglio di Dipartimento referente principale, su proposta del Collegio Didattico del corso di laurea, delibera il numero di posti disponibili per l'iscrizione al primo anno dell'anno accademico successivo, previa valutazione delle risorse strutturali, strumentali e di personale disponibili per il funzionamento del corso. Il numero di posti è annualmente ripartito tra i diversi curricula del corso di laurea magistrale; gli studenti verranno ripartiti per ciascun curriculum in modo omogeneo.

2. Gli studenti ammessi alla laurea magistrale sono individuati in base ad una graduatoria di merito determinata sulla base di un test di ingresso.

Il Collegio didattico stabilisce ogni anno le modalità di svolgimento della prova e i contenuti della medesima. Dopo aver superato la prova di selezione, gli studenti saranno assegnati ai diversi curricula in base alla loro preferenza, ma rispettando comunque l'ordine della graduatoria e il numero minimo e massimo di posti assegnati ad ogni curriculum.

3. Possono essere ammessi alla prova di selezione per accedere al corso di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine i laureati che abbiano acquisito almeno 50 crediti 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 requisiti sopra descritti, possono accedere al corso i laureati presso Università internazionali che aderiscano al sistema europeo di riconoscimento dei titoli universitari e al

D.R. 0291399 dell'1/08/2014

D.R. 25 del 27.9.2016

D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021

D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023

D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

sistema ECTS di attribuzione dei crediti formativi universitari, purché in possesso di un titolo universitario di primo livello riconosciuto equivalente al titolo italiano di laurea e a condizione che un'apposita Commissione composta da docenti del Collegio didattico del corso accerti il soddisfacimento dei requisiti curriculari in discipline assimilabili a quelle indicate negli ambiti sopra elencati.

Possono infine accedere al corso i laureati presso Università internazionali che non aderiscono al sistema europeo di riconoscimento dei titoli universitari e al sistema ECTS di attribuzione dei crediti formativi universitari, purché in possesso di un titolo universitario di primo livello che l'apposita Commissione del Collegio didattico del corso preposta alla valutazione dei requisiti di ammissione riconosca equipollente al titolo italiano di laurea e a condizione che la stessa Commissione accerti il soddisfacimento di requisiti curriculari disciplinari comparabili a quelli sopra indicati con riferimento a Università italiane.

Oltre i predetti requisiti curriculari è richiesta un'adeguata preparazione disciplinare ed una conoscenza in ingresso della lingua inglese pari ad un livello B2, che dovrà essere certificata al momento dell'iscrizione al test.

4. Gli studenti non ancora in possesso del diploma di laurea possono fare domanda di ammissione alla prova di selezione *sub judice*. In caso di superamento della prova, potranno effettivamente accedere al corso coloro i quali conseguano il diploma di laurea entro il 31 dicembre dello stesso anno solare in cui è avvenuta la prova di selezione.

### **Art. 3 - Organizzazione del corso di laurea magistrale**

1. La durata normale del corso di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine è di due anni articolati in trimestri, per complessivi 120 crediti formativi.

Il primo e secondo trimestre comprendono insegnamenti comuni a tutti gli studenti iscritti al corso che hanno come obiettivo quello di fornire una solida ed approfondita conoscenza delle problematiche biotecnologiche mediche.

Il terzo trimestre è articolato in percorsi curriculari che hanno il compito di coniugare le conoscenze e le strategie biotecnologiche con le problematiche inerenti le principali aree della salute dell'uomo: neuroscienze, oncologia, trapiantologia e le terapie tissutali, diagnostica innovativa, generazione e caratterizzazione di nuovi modelli sperimentali con metodi computazionali avanzati. Nel quarto trimestre è prevista l'attivazione di insegnamenti riguardanti gli aspetti socio-economici delle biotecnologie.

La maggior parte del quarto, tutto il quinto e sesto trimestre sono dedicati ad attività formative professionalizzanti e alla preparazione della tesi finale; sia le attività formative che la tesi sono svolte in qualificati laboratori di ricerca e hanno la finalità di favorire il completamento della formazione culturale e professionale dello studente. L'attività di ricerca deve essere correlata al percorso curricolare scelto dallo studente ed è concordata tra il docente tutore ed il Collegio didattico. Tale attività è obbligatoria ed è certificata da apposita Commissione.

Nei due anni è prevista anche l'acquisizione di 8 crediti in attività formative liberamente scelte dallo studente tra tutti gli insegnamenti proposti dal corso di laurea magistrale, dalla Facoltà di Medicina e Chirurgia e/o dall'Ateneo, purché coerenti con il progetto formativo.

2. Le attività formative del corso di laurea magistrale possono consistere in: a) corsi di insegnamento monodisciplinari e multidisciplinari e corsi integrati articolati in moduli che concorrono all'attività formativa del corso specifico; b) attività di laboratorio e tirocini pratici in laboratori, istituti di ricerca pubblici o privati per la preparazione della tesi finale.

3. Il corso di laurea magistrale è interamente tenuto in lingua inglese, per favorire il processo di internazionalizzazione, per fornire agli studenti esempi di comunicazione scientifica

D.R. 0291399 dell'1/08/2014

D.R. 25 del 27.9.2016

D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021

D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023

D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

internazionale, per incentivare la frequenza in laboratori stranieri e per favorire gli scambi attraverso i progetti internazionali.

4. I programmi d'esame dei singoli corsi di insegnamento e la loro programmazione sono proposti annualmente dai docenti di ciascun corso e sono approvati dal Collegio didattico del corso di laurea magistrale.

5. Ogni insegnamento del curriculum dà luogo ad un unico esame di profitto, sempre individuale la cui votazione è espressa in trentesimi, con eventuale lode.

Gli esami di profitto, per gli studenti in corso, si svolgono esclusivamente in periodi (sessioni d'esame) liberi da altre attività didattiche.

Le commissioni per gli esami di profitto sono deliberate dal Consiglio di Dipartimento su proposta del Collegio didattico.

Le modalità di verifica del profitto sono definite dai docenti responsabili di ciascun corso di insegnamento in accordo ai seguenti principi generali:

- i contenuti della verifica devono corrispondere ai programmi pubblicati prima dell'inizio dei corsi;

- l'acquisizione da parte dello studente delle conoscenze previste per ciascun corso viene verificata attraverso prove scritte o colloqui orali.

Le modalità di verifica devono essere pubblicizzate, prima dell'inizio dell'anno accademico, unitamente al programma del relativo corso.

#### Art. 4 - Settori scientifico-disciplinari e relativi insegnamenti

1. Gli insegnamenti ufficiali del corso di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine, definiti nell'ambito delle attività formative e dei settori scientifico-disciplinari previsti dall'ordinamento didattico di riferimento, sono elencati nella tabella del successivo punto 2. Al punto 3 sono date indicazioni sulle attività formative a scelta dello studente. I vari insegnamenti e le altre attività formative possono essere attivati direttamente o mutuati da altri corsi di laurea dell'Università degli Studi di Milano, nonché, sulla base di specifici accordi, di altri Atenei.

2. In relazione agli obiettivi formativi propri del corso di laurea e alle connotazioni della preparazione da esso fornita ai fini di esiti immediati dopo il conseguimento della laurea, il corso di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine definisce come segue il proprio curriculum e i conseguenti obblighi didattici. Nelle tabelle che seguono sono elencati gli insegnamenti e le altre attività formative previste per il conseguimento della laurea magistrale, i settori scientifico disciplinari (SSD) coinvolti e i relativi crediti formativi (CFU) acquisibili, secondo il percorso articolato in 6 trimestri, previsto da Regolamento. I corsi integrati, articolati in due o più moduli, sono contraddistinti dalla sigla C.I. I corsi integrati danno comunque luogo ad un unico esame. Annualmente il Collegio Didattico, su proposta dei docenti di ciascun corso, approverà gli obiettivi specifici dei singoli corsi e la loro programmazione per l'anno successivo.

Tabella degli insegnamenti e dei settori scientifico disciplinari

I QUARTER			
Learning activity	SECTOR/MODULE	ECTS	Total
Pathogenetic basis of diseases (first part)	MED/04: General pathology and immunology	6	
Advanced microscopic techniques and	FIS/07: Medical Physics	6	

D.R. 0291399 dell'1/08/2014

D.R. 25 del 27.9.2016

D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021

D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023

D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

nanotechnology			
Applied pharmacology to biotechnology	BIO/14: Pharmacology	7	
<b>TOTAL</b>		<b>19</b>	<b>19</b>
<b>II QUARTER</b>			
Pathogenetic basis of disease (second part)	MED/09: Internal medicine	6	
Human biochemistry	BIO/10: Biochemistry	9	
Genetic and molecular bases of diseases (C.I.)	BIO/13: Biology	8	
	MED/03: Human genetics	6	
Molecular biology applied to biotechnology	BIO/11: Molecular biology	7	
Electives		4	
<b>TOTALE</b>		<b>40</b>	<b>40</b>
<b>III QUARTER</b>			
I curriculum course			6
II curriculum course			6
III curriculum course			6
<b>TOTALE</b>			<b>18</b>
<b>IV QUARTER</b>			
Social aspects of biotechnology	MED/02: Bio-medicine		5
	Med/02:History of medicine		6
<b>TOTAL</b>			<b>11</b>
<b>V e VI QUARTERS</b>			
Professionalizing training activities			4
Electives			4
Further learning activities (linguistic, informatic, relational)			3
Degree programme final exam			21
<b>TOTALI</b>			<b>32</b>

Tabella esplicativa degli insegnamenti curriculari da svolgersi durante il III° trimestre

#### NEUROSCIENCE

Learning activities	SECTOR/MODULE	ECTS	Total
Neurobiology	MED/26: Neurology	1	6
	BIO/10: Biochemistry	1	
	BIO/13: Applied Biology	1	
	BIO/09: Physiology	3	
Pathogenetic bases of neurological and psychiatric disorders	BIO/11: Molecular biology	1	6
	MED/13: Endocrinology	1	
	MED/25: Mental health	2	
	MED/26: Neurology	2	
Molecular diagnostics and therapy	MED/36: Radiology	1	6
	MED/26: Neurology	2	
	BIO/14: Pharmacology	2	
	BIO/13 Applied Biology	1	

#### MEDICAL AND EXPERIMENTAL ONCOLOGY

Learning activities	SECTOR/MODULE	ECTS	Total
---------------------	---------------	------	-------

D.R. 0291399 dell' 1/08/2014  
D.R. 25 del 27.9.2016  
D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021  
D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023  
D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

Cancer Epidemiology and pathogenesis	MED/01: Medical statistics MED/04: General pathology and immunology MED/06: Medical oncology MED/15: Blood diseases	1 2 1 2	6
Research and development of new diagnostic and therapeutic methodologies	MED/08: Pathology MED/50: Applied medical sciences MED/15-Blood diseases BIO/11: Molecular biology	1 1 2 2	6
Cancer immunology and microenvironment * *In common with the immunology curriculum	MED/04: General pathology and immunology MED/06: Medical oncology MED/15 Blood diseases	2 2 2	6

#### MOLECULAR DIAGNOSTICS FOR PERSONALIZED MEDICINE

Learning activities	SECTOR/MODULE	ECTS	Total
Molecular diagnostics	BIO/12: Clinical biochemistry MED/03: Human genetics MED/07: Microbiology	2 2 2	6
Advanced techniques in medical biotechnology	BIO/11: Molecular biology MED/40: Obstetrics and gynecology BIO/13: Biology BIO/10: Biochemistry	1 1 2 2	6
Data and laboratory management	MED/01: Medical statistics MED/46: Laboratory Medicine MED/05: Clinical pathology MED/43: Forensic medicine	1 1 2 2	6

#### EXPERIMENTAL IMMUNOLOGY AND TRANSPLANTATIONS

Learning activities	SECTOR/MODULE	ECTS	Total
Experimental immunology and immunobiotechnology	MED/04: General pathology and immunology MED/16: Rheumatology MED/46: Laboratory medicine VET/05: Domestic animal infectious diseases	1 1 2 2	6
Transplantation and tissue engineering	MED/43: Forensic medicine ING/IND-34: Industrial bioengineering MED/15: Blood diseases MED/18: General surgery	1 1 1 3	6
Cancer immunology and microenvironment * *In common with the oncology curriculum	MED/04: General pathology and immunology	2	6

D.R. 0291399 dell'1/08/2014

D.R. 25 del 27.9.2016

D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021

D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023

D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

	MED/06: Medical oncology	2	
	MED/15 Blood diseases	2	

### Advanced computation for human disease modelling

Learning activities	SECTOR/MODULE	ECTS	Total
In vitro and in vivo model systems for human diseases modeling	BIO/11 Molecular Biology	1	6
	BIO/13 Applied Biology	1	
	BIO/14 Pharmacology	1	
	MED/04 Experimental Medicine and Pathophysiology	3	
Spatial and molecular organization of cells in diseases	BIO/09 Physiology	1	6
	BIO/10 Biochemistry	1	
	BIO/11 Molecular Biology	3	
	FIS/07 Applied Physics	1	
Multilevel computational modelling of human diseases	BIO/11 Molecular Biology	3	6
	CHIM/02 Physical Chemistry	2	
	FIS/07 Applied Physics	1	

3. Le attività elettive si svolgono, in due specifici periodi dell'anno accademico; all'interno di tali periodi, il Collegio didattico individua annualmente le giornate del calendario didattico dedicate alle suddette attività.

Lo studente può liberamente scegliere come distribuire l'acquisizione degli 8 crediti liberi nell'arco dei due anni di corso, purché non superi, per ognuno dei periodi calendarizzati, 3 crediti di attività di tipo seminariale e comunque 2 crediti per anno.

La verifica del profitto delle attività elettive dà luogo ad una valutazione di "approvato/non approvato".

Lo studente che, avendo frequentato una attività elettiva, rinunci a sostenerne la verifica di profitto, o non la superi positivamente non può acquisirne i crediti. Qualora la verifica di profitto non venga superata, lo studente può concordare con il docente di sostenerla in altra data, purché entro il 30 settembre dell'anno accademico di riferimento dell'attività elettiva relativa, oppure rinunciare a ripresentarsi; in tal caso non potrà acquisire alcun credito.

Relativamente alla materia in oggetto si rinvia, per tutto quanto non espressamente enunciato nei precedenti commi del presente articolo, al "Regolamento della Facoltà di Medicina e Chirurgia per le attività elettive".

### Art. 5 - Piano Didattico

1. Conformemente a quanto previsto nell'Ordinamento didattico, il seguente piano didattico indica tutte le attività formative previste per il conseguimento della laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine, specificando se sono, caratterizzanti, affini o integrative.

#### Attività formative caratterizzanti comuni ai 5 curricula

Ambiti Disciplinari	Learning activities	MODULE	SECTOR	ECTS
---------------------	---------------------	--------	--------	------

D.R. 0291399 dell'1/08/2014

D.R. 25 del 27.9.2016

D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021

D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023

D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

Discipline di base applicate alle biotecnologie	Advanced microscopic techniques and nanotechnology		FIS/07	6
Discipline biotecnologiche comuni	Human biochemistry		BIO/10	9
	Molecular biology applied to biotechnology		BIO/11	7
	Genetic and molecular bases of diseases	Biology	BIO/13	8
	Pathogenetic basis of diseases	General pathology and immunology	MED/04	6
Medicina di laboratorio e diagnostica	Genetic and molecular bases of diseases	Human genetics	MED/03	6
Discipline medico-chirurgiche e riproduzione umana	Applied pharmacology to biotechnology		BIO/14	7
	Pathogenetic basis of diseases	Internal Medicine	MED/09	6
	Social aspects of biotechnology	History of medicine	MED/02	6
<b>Total</b>				<b>61</b>

#### Attività formative affini e integrative comuni ai 5 curricula

Social aspects of biotechnology	Bio-medicine	MED/02	5
---------------------------------	--------------	--------	---

Learning activities (CV. Neuroscience)	Module	Sector	ECTS
Neurobiology	Neurology	MED/26	1
	Biochemistry	BIO/10	1
	Applied biology	BIO/13	1
	Physiology	BIO/09	3
Pathogenetic bases of neurological and psychiatric disorders	Molecular biology	BIO/11	1
	Endocrinology	MED/13	1
	Mental health	MED/25	2
	Neurology	MED/26	2
Molecular diagnostics and therapy	Radiology	MED/36	1
	Neurology	MED/26	2
	Pharmacology	BIO/14	2
	Applied Biology	BIO/13	1
<b>Totale</b>			<b>18</b>

Learning activities (CV. Molecular diagnostics for personalized medicine)	Module	Sector	ECTS
---	--------	--------	------

D.R. 0291399 dell' 1/08/2014  
D.R. 25 del 27.9.2016  
D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021  
D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023  
D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

Molecular diagnostics	Clinical biochemistry	BIO/12	2
	Human genetics	MED/03	2
	Microbiology	MED/07	2
Advanced techniques in medical biotechnology	Molecular biology	BIO/11	1
	Obstetrics, gynecology	MED/40	1
	Biology	BIO/13	2
	Biochemistry	BIO/10	2
Data and laboratory management	Laboratory Medicine	MED/46	1
	Medical statistics	MED/01	1
	Clinical pathology	MED/05	2
	Forensic medicine	MED/43	2
<b>Totale</b>			<b>18</b>

Learning activities (CV. Medical and Experimental oncology)	Module	Sector	ECTS
Cancer Epidemiology and pathogenesis	Medical statistics	MED/01	1
	General pathology and immunology	MED/04	2
	Medical oncology	MED/06	1
	Blood diseases	MED/15	2
Research and development of new diagnostic and therapeutic methodologies	Pathology	MED/08	1
	Applied medical sciences	MED/50	1
	Blood diseases	MED/15	2
	Molecular biology	BIO/11	2
Cancer immunology and microenvironment * *In common with the immunologic curriculum	General pathology and immunology	MED/04	2
	Medical oncology	MED/06	2
	Blood diseases	MED/15	2
<b>Totale</b>			<b>18</b>

Learning activities (CV. Experimental immunology and transplantations)	Module	Sector	ECTS
Experimental immunology and immunobiotechnology	General pathology and immunology	MED/04	1
	Reumatology	MED/16	1
	Domestic animal infectious diseases	VET/05	2
	Laboratory medicine	MED/46	2
Transplantation and tissue engineering	Forensic medicine	MED/43	1
	Industrial bioengineering	ING/IND-34	1
	Blood diseases	MED/15	1
	General surgery	MED/18	3
Cancer immunology and microenvironment * * In common with the oncology curriculum	General pathology and immunology	MED/04	2
	Medical oncology	MED/06	2
	Blood diseases	MED/15	2
<b>Totale</b>			<b>18</b>

Learning activities (CV.	Module	Sector	ECTS
--------------------------	--------	--------	------

D.R. 0291399 dell' 1/08/2014  
D.R. 25 del 27.9.2016  
D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021  
D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023  
D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

<b>Advanced computation for human disease modelling)</b>			
In vitro and in vivo model systems for human diseases modeling	Molecular Biology Applied Biology Pharmacology Experimental Medicine and Pathophysiology	BIO/11 BIO/13 BIO/14 MED/04	1 1 1 3
Spatial and molecular organization of cells in diseases	Physiology Biochemistry Molecular Biology Applied Physics	BIO/09 BIO/10 BIO/11 FIS/07	1 1 3 1
Multilevel computational modelling of human diseases	Molecular Biology Physical Chemistry Applied Physics	BIO/11 CHIM/02 FIS/07	3 2 1
<b>Totale</b>			<b>18</b>

### Altre attività formative

	<b>CFU</b>
Electives	8
Degree programme final exam	21
Professionalizing training activities	4
Further learning activities (linguistic, informatic, relational)*	3

\*Ai fini del conseguimento dei crediti (3) correlati all'accertamento della conoscenza della lingua inglese (C1), gli studenti sono ammessi ai corsi di preparazione linguistica organizzati dal Servizio Linguistico d'Ateneo. La durata dei predetti corsi dipende dal posizionamento ottenuto dallo studente nel test iniziale.

2. Per conseguire la laurea magistrale ogni studente deve acquisire 61 crediti in attività formative caratterizzanti, 23 crediti in attività formative affini o integrative, 8 crediti in attività formative liberamente scelte, 4 crediti in attività formative professionalizzanti, 3 crediti di ulteriori attività e 21 crediti in attività relative alla preparazione della tesi finale.

3. Nel carico standard di un credito formativo, corrispondente a 25 ore di attività complessiva per lo studente, sono comprese:

- 7 ore di lezione teorica e 18 ore di rielaborazione personale;
- 16 ore di laboratorio o di esercitazione e 9 ore di rielaborazione personale;
- 25 ore di pratica individuale in laboratorio ( tirocinio);
- 25 ore di elaborazione personale finalizzata alla preparazione della tesi.

4. I crediti corrispondenti a ciascun corso di insegnamento sono acquisiti dallo studente in uno dei modi seguenti:

- nel caso di corsi frontali con il superamento del relativo esame;
- nel caso di attività formative liberamente scelte con il superamento del relativo esame o previa acquisizione di un giudizio di approvazione da parte del docente responsabile dell'attività;

D.R. 0291399 dell'1/08/2014

D.R. 25 del 27.9.2016

D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021

D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023

D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

- nel caso di tirocinio in laboratorio con il superamento del relativo esame, previa acquisizione di un giudizio di approvazione rilasciato dal tutore, basato sulla frequenza e sulla verifica dell'acquisizione delle relative abilità ed attitudini.

I docenti titolari degli insegnamenti o dei moduli coordinati partecipano alla valutazione collegiale complessiva del profitto dello studente con le modalità previste dal Regolamento didattico di Ateneo e dal Regolamento della Facoltà di Medicina e Chirurgia.

5. Non possono iniziare l'attività formativa professionalizzante e di tirocinio finalizzate alla preparazione della tesi gli studenti che non abbiano superato 6 esami comuni. L'avvio del tirocinio, previsto al II anno di corso, sarà autorizzato dal Collegio didattico, previa conferma del superamento dei 6 esami. La mancata autorizzazione determinerà l'annullamento dell'attività di tirocinio.

6. L'esame del IV trimestre (II anno di corso) di Social aspects of biotechnology potrà essere sostenuto solamente dopo i 6 esami citati al punto 5.

7. L'articolazione e l'organizzazione delle attività professionalizzanti, di esercitazione e di tirocinio per lo svolgimento della tesi di laurea sono stabilite dal Collegio didattico della laurea magistrale, che è tenuto a predisporre un piano dettagliato del loro svolgimento entro il 30 giugno di ogni anno sulla base delle strutture e del personale docente disponibile.

8. L'assegnazione degli studenti ai laboratori per lo svolgimento della tesi viene disposta dal Collegio didattico tenendo conto delle esigenze culturali degli studenti e del loro curriculum studiorum.

9. La scelta dei laboratori nei quali è possibile eseguire la tesi di laurea, siano essi interni all'Università o con essa convenzionati, è effettuata dal Collegio didattico in base alla loro caratterizzazione: ricerca biotecnologica medica, organizzazione della ricerca, comunicazione e didattica.

Al termine del V trimestre il Collegio didattico organizza una o più sedute nelle quali gli studenti espongono i risultati ottenuti nel lavoro di tesi. La partecipazione a questa attività è obbligatoria e contribuirà alla valutazione del percorso formativo dello studente.

Per essere ammesso a sostenere la prova finale, lo studente deve avere acquisito anche i crediti previsti per attività formative liberamente scelte (attività elettive), per un totale di 8 crediti.

A tal fine, ogni anno il Collegio didattico e la Facoltà di Medicina e Chirurgia predispongono un ventaglio di offerte, tra le quali lo studente sceglie le attività elettive che intende frequentare, fatto salvo quanto previsto all'art. 4, punto 1 ultimo comma.

Sono configurabili le seguenti tre tipologie di attività elettive:

1. corsi di tipo seminariale;
2. internati;
3. partecipazione a convegni e congressi.

E', altresì, configurabile una quarta tipologia di attività elettiva:

4. "internati estivi", la cui specifica disciplina è dettata all'art. 8 del Regolamento della Facoltà di Medicina e Chirurgia per le attività elettive.

10. Per essere ammesso a sostenere la relativa verifica di profitto, lo studente deve aver frequentato almeno il 75% delle ore di attività didattica formale e il 75% delle ore di didattica non formale previste per ciascuna attività formativa.

Il metodo di rilevazione della frequenza da parte degli studenti è lasciato alla scelta dei docenti.

Il Collegio didattico del corso di laurea magistrale favorisce l'acquisizione da parte degli studenti di esperienze maturate all'estero. A tale scopo promuove, in collaborazione con gli Uffici competenti dell'Università, la stipula di accordi con università straniere, con particolare riguardo a progetti dell'Unione Europea.

D.R. 0291399 dell'1/08/2014

D.R. 25 del 27.9.2016

D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021

D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023

D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

Le attività formative svolte all'estero nel quadro di programmi di mobilità studentesca dell'Unione Europea, per le quali vengono attribuiti 10 cfu, devono essere approvate dal Collegio didattico e sono integralmente riconosciute ai fini del conseguimento della laurea magistrale.

Durante i periodi di permanenza all'estero di cui al comma 1 del presente punto, gli studenti sono esonerati dall'obbligo di frequenza alle attività didattiche del corso di laurea magistrale.

#### 11. Conseguimento della laurea, prova finale

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 dei settori scientifico-disciplinari previsti nel percorso didattico del biennio.

La tesi sperimentale sarà elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore, appartenente al corpo docente del corso di laurea magistrale in Medical Biotechnology and Molecular Medicine, 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 Regolamento, 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.

#### 12. Modalità di riconoscimento di crediti formativi

In caso di richiesta di trasferimento da parte di studenti di corsi della classe LM-9 (o 9/S) o di un'altra classe, in presenza di posti disponibili, è necessario sostenere la prova di ammissione di cui all'art. 3. Le richieste di trasferimento sono esaminate, ai fini del riconoscimento dei crediti e della determinazione dell'anno di iscrizione, dal Collegio didattico.

Ai sensi dell'art. 5, comma 7, del DM 270/2004, possono essere riconosciuti crediti per conoscenze e abilità professionali certificate, nonché di altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso, fino a massimo di 10.

Il riconoscimento è concesso a seguito di valutazione da parte di una commissione nominata dal Collegio didattico.

### **Art.6 - Organizzazione della Assicurazione della Qualità (Scheda Sua - Quadro D2)**

In conformità al modello delineato dal Presidio di Qualità di Ateneo ai fini della messa in opera del Sistema di Gestione della Qualità, è stato nominato un Referente AQ incaricato di diffondere la cultura della qualità nel corso di studio, supportare il Presidente del Collegio nello svolgimento dei processi di AQ e, fungendo da collegamento tra il CdS e il PQA, favorire flussi informativi appropriati.

Il Referente AQ partecipa attivamente alle attività di autovalutazione del CdS (monitoraggio e riesame) come componente del Gruppo di Riesame; il Gruppo di Riesame è presieduto dal Presidente del Collegio e vede la partecipazione di almeno un rappresentante degli studenti, oltre ad altre figure individuate all'interno del Collegio. Al fine di valutare eventuali criticità emerse, il Gruppo preposto al Riesame verrà convocato annualmente entro i mesi di maggio/giugno, per definire entro settembre delle possibili soluzioni. In base alle scadenze prefissate per ogni anno accademico, il Gruppo redigerà il rapporto del Riesame che successivamente verrà discusso ed approvato dal Collegio didattico del corso di laurea.

D.R. 0291399 dell'1/08/2014

D.R. 25 del 27.9.2016

D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021

D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023

D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024

Inoltre il Referente AQ supporta il POA nella complessa attività di comunicazione e di sensibilizzazione circa le Politiche della Qualità d'Ateneo.  
Oltre che con il Collegio didattico e le strutture dipartimentali di riferimento, il Referente AQ si relaziona con la Commissione Paritetica docenti-studenti competente per il Corso di Studio.

D.R. 0291399 dell'1/08/2014  
D.R. 25 del 27.9.2016  
D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021  
D.R. 4503 repertorio registri del 21.09.2023  
D.R. reg. n. 5699 del 19.9.2024