

<b>Università</b>	Università degli Studi di MILANO
<b>Classe</b>	LM-6 R - Biologia
<b>Nome del corso in italiano</b>	Molecular Biology of the Cell - Biologia molecolare della cellula <i>modifica di: Molecular Biology of the Cell - Biologia molecolare della cellula (1362246)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Molecular Biology of the Cell
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	inglese
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	FBI-0
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	21/11/2024
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	10/12/2024
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	12/11/2014 - 29/04/2024
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="https://mbc.cdl.unimi.it/en">https://mbc.cdl.unimi.it/en</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Bioscienze
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	24 - max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024
<b>Corsi della medesima classe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodiversità ed evoluzione biologica</li> <li>• Biologia applicata alla ricerca biomedica</li> <li>• Biologia applicata alle scienze della nutrizione</li> <li>• Plant Science - Biologia Vegetale</li> </ul>

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-6 R Biologia**

#### **a) Obiettivi culturali della classe**

I corsi della classe hanno come obiettivo quello di formare laureate e laureati specialisti nel campo della Biologia, con una solida preparazione culturale sugli aspetti inerenti i diversi livelli di organizzazione dei viventi, basata su approfondite conoscenze interdisciplinari e in grado di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità. In particolare, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono: - avere una preparazione culturale solida e integrata nella biologia di base e in uno o più settori della biologia applicata quali quelli bio-sanitario, ambientale, biotecnologico e della nutrizione; - avere approfondite conoscenze e competenze nelle discipline che caratterizzano la classe ed essere capaci di utilizzarle per identificare, formulare e risolvere problemi complessi che richiedono un approccio interdisciplinare; - avere padronanza del metodo scientifico di indagine; - avere conoscenze di biologia specialistiche, eventualmente inserite nel contesto di altre scienze, a seconda degli obiettivi specifici del corso di studio; - avere un'approfondita conoscenza degli strumenti di laboratorio e dei metodi analitici e delle tecniche di acquisizione e analisi dei dati nel campo delle ricerche biologiche; - essere capaci di utilizzare metodi matematici, statistici e informatici per lo studio e la risoluzione di problemi in campo biologico; - essere capaci di ideare, progettare e gestire sistemi e processi complessi e innovativi, in tutti i contesti in cui la conoscenza della biologia gioca un ruolo rilevante.

#### **b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe**

I corsi della classe comprendono in ogni caso attività formative finalizzate ad acquisire conoscenze approfondite: - della biologia di base e delle sue applicazioni, con particolare riguardo alle conoscenze operative, relativamente a biomolecole, cellule, tessuti e organismi in condizioni normali e alterate, alle loro interazioni reciproche, agli effetti ambientali e biotici sugli esseri viventi; - delle tecniche e delle metodologie utili per la comprensione dei processi biologici e dei loro meccanismi a uno o più livelli di organizzazione dei viventi (biomolecolare, cellulare, organismico, popolazionistico, ecosistemico). I corsi della classe, in funzione di specifici obiettivi formativi, potranno approfondire in modo particolare le discipline degli ambiti biodiversità e ambiente, biomolecolare, biomedico, nutrizionistico e delle altre applicazioni per fornire conoscenze e competenze specialistiche in uno specifico settore della biologia.

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

Le laureate e i laureati 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 di specifici settori applicativi, comprendendo le necessità degli ambiti in cui si troveranno a operare e suggerendo soluzioni efficaci; - 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, fondazioni, società di servizi e di consulenza. In particolare, potranno trovare occupazione nei campi delle applicazioni della biologia nei settori industriale, sanitario, nutrizionistico e dei beni culturali; della tutela dell'ambiente; del controllo di qualità dei prodotti; della ricerca; dell'insegnamento, della formazione culturale e della 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 delle scienze matematiche, chimiche e fisiche 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 un'attività di ricerca individuale, con carattere di originalità, condotta sotto la guida di un docente relatore e che si conclude con la preparazione e la discussione di una tesi che dimostri padronanza degli argomenti, capacità di comunicazione, di operare in modo autonomo e di 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 biologici 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, musei, 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 Biologia molecolare e della cellula nasce dalla trasformazione dell'omonimo corso attivo nel 2008/2009 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 apprezza particolarmente che la trasformazione del corso sia stata elaborata in base alla consultazione e alle indicazioni periodiche delle parti sociali, per la creazione di una figura professionale, con competenze nella biologia molecolare e della cellula, da inserire in ambiti professionali con prospettive di sviluppo crescente.

Inoltre il nucleo sottolinea che la presenza di 4 corsi di laurea nella stessa classe LM-6 nasce dalla necessità di fornire in modo razionale un'offerta formativa differenziata negli obiettivi e negli sbocchi professionali.

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 12 novembre 2014 si è svolto presso il Dipartimento di Bioscienze un incontro cui hanno partecipato il Presidente del Collegio didattico dipartimentale di Scienze Biologiche, il Coordinatore della Laurea Magistrale in Biologia Molecolare della Cellula, e rappresentanze di Assobiotech, Istituto Nazionale dei Tumori, UNI- Ente Italiano di Normazione; il rappresentante di Assolombarda, impossibilitato a presenziare, ha inviato i suoi commenti. A tutti gli interessati era stata preventivamente inviata la documentazione inerente la proposta.

Durante l'incontro sono stati illustrati i principi ispiratori della trasformazione in lingua inglese del corso di laurea magistrale Biologia Molecolare della Cellula nel corso di laurea magistrale in Molecular Biology of the Cell. Si è sottolineato il fatto che il corso di laurea magistrale in Molecular Biology of the Cell mantiene invariati l'impianto curricolare ed i contenuti disciplinari del corso di laurea in Biologia Molecolare della Cellula.

Le valutazioni emerse sono state:

- acquisire una buona esperienza di comunicazione in lingua inglese durante la laurea magistrale faciliterà sicuramente l'inserimento lavorativo non solo nella ricerca (la maggior parte dei Dottorati dell'area è in lingua inglese) ma anche nelle attività industriali e di normazione, per le quali l'inglese è altrettanto lingua franca.

- la trasformazione favorirà la frequenza di studenti stranieri (immatricolazioni o soggiorni Erasmus) che già manifestano interesse per l'attuale laurea magistrale in Biologia Molecolare della Cellula. La trasformazione favorirà i programmi di mobilità studentesca sia incoming, sia outgoing e il rafforzamento delle partnership scientifiche internazionali del Dipartimento.

- è particolarmente apprezzato il mantenimento dell'impianto curricolare della laurea in italiano che forma laureati di alto profilo, in grado di inserirsi con successo in diverse realtà lavorative. Viene particolarmente apprezzato l'insegnamento Biomolecular methods laboratory, attivato nell'Ateneo, e sottolineato l'importanza che gli studenti possano frequentare un corso di Legislazione, normative e organizzazione aziendale.

- E' stata infine ribadita da tutti i partecipanti l'importanza che i laureati acquisiscano un livello apprezzabile di abilità e competenze strategiche di tipo trasversale ("soft-skills") sempre più richieste ai giovani qualificati che operano in organizzazioni professionali di qualunque tipo. Il riferimento va, in particolare, all'insieme delle abilità socio-relazionali (capacità di esprimersi e comunicare in modo efficace in inglese, attitudine al problem-solving, capacità di lavorare in team, capacità di organizzazione e gestione del tempo professionale etc.), rispetto alle quali si riscontra il maggior scostamento tra le caratteristiche richieste e quelle effettivamente riscontrate nei laureati candidati a posizioni di lavoro.

Nell'aprile 2024 si è riunito il Comitato di Indirizzo del CdS Molecular Biology of the Cell con all'ordine del giorno anche la discussione relativa alla revisione dell'ordinamento didattico prevista dal DM 1649 del 12/2023. All'incontro hanno partecipato, oltre al Coordinatore e al Referente AQ, i membri permanenti del Comitato di Indirizzo in rappresentanza di aziende attive nell'ambito della ricerca biomedica e di istituti di ricerca, alcuni Alumni MBC, e tutor esterni che hanno seguito gli studenti nel tirocinio di tesi. Durante l'incontro, il Coordinatore ha sottolineato l'elevato livello di internazionalizzazione del corso di laurea con circa la metà degli studenti iscritti che hanno conseguito il titolo di studio triennale in un paese estero. Il Coordinatore ha anche illustrato gli sbocchi professionali principali degli studenti MBC ottenuti consultando il gruppo LinkedIn "Alumni MBC" e che riflettono i dati forniti dalle analisi annuali svolte da AlmaLaurea. Ad un anno dalla laurea, risulta che la maggioranza dei laureati lavori presso istituti di ricerca e aziende del settore biomedico e biotecnologico. Il coordinatore informa il Comitato di Indirizzo che a partire dall'a.a. 2024-2025 verrà attivato il nuovo corso di "Biostatistics". Si tratta di un corso opzionale incluso tra quelli a scelta guidata che avrà l'obiettivo di fornire agli studenti ulteriori competenze nell'ambito della statistica e della bioinformatica per la gestione dei "big data". Inoltre, sono state illustrate e discusse le principali modifiche apportate all'ordinamento didattico che hanno riguardato l'aggiornamento degli obiettivi formativi specifici e dei profili professionali, delle attività affini e integrative, dei descrittori di Dublino, delle conoscenze richieste per l'accesso. Altre modifiche hanno riguardato l'aggiunta di alcuni settori scientifico disciplinari, la ripartizione dei CFU destinati alla prova finale e alle ulteriori Attività formative.

In tale occasione il Comitato di Indirizzo ha inoltre espresso le seguenti valutazioni:

È stato sottolineato l'elevato livello di preparazione degli studenti nelle materie molecolari e genomiche grazie al consolidato impianto curricolare ed è apprezzata l'introduzione del nuovo corso di "Biostatistics" che completerà la formazione dei laureati in ambito bioinformatico e statistico per la gestione di dati ottenuti tramite tecnologie "omiche".

È stata inoltre ribadita l'importanza di insegnamenti che forniscono conoscenze metodologiche, tra questi lo studio dell'epigenomica avanzata, e che stimolano capacità di "problem solving".

È apprezzato l'elevato livello di internazionalizzazione del corso, in quanto consente una migliore integrazione dei laureati in ambito lavorativo grazie alle competenze acquisite nella lingua inglese e alla capacità di inserirsi in ambiti lavorativi internazionali.

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

È obiettivo specifico del corso di laurea magistrale in Molecular Biology of the Cell fornire una solida preparazione culturale nelle discipline che caratterizzano la classe, oltre che un'approfondita conoscenza delle metodologie analitiche e delle tecniche di acquisizione e analisi dei dati, che mettano il laureato magistrale in condizione di affrontare in modo adeguato i problemi attuali di ricerca nel campo della biologia molecolare della cellula.

Il laureato magistrale sarà in grado di lavorare autonomamente, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture, nelle attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica nonché di gestione e progettazione delle tecnologie. Egli sarà particolarmente preparato a svolgere nei settori dell'industria, della sanità e di enti pubblici e privati attività di ricerca, di base ed applicata, volte alla comprensione delle basi molecolari dei fenomeni biologici, allo sviluppo di metodologie di analisi biologiche e molecolari, alle applicazioni biologiche, genetiche, biochimiche in campo sanitario, agroalimentare, e ambientale. Questa laurea magistrale fornisce altresì la base culturale adeguata a un eventuale proseguimento della formazione avanzata con il dottorato di ricerca. Lo svolgimento del CdS in lingua inglese favorirà l'inserimento dei laureati nel mercato del lavoro mondiale, permettendo la fruizione della laurea anche da parte di studenti provenienti.

Per questa ragione il percorso formativo, pur articolandosi su più ambiti della Tabella della Classe, si impernia soprattutto sulle discipline del settore biotecnologico (settori scientifico-disciplinari: BIO/04, BIO/10, BIO/11, BIO/18, BIO/19), che risultano quelle rappresentative su cui si fonda il monte-crediti differenziato rispetto alle altre lauree magistrali della Classe LM-6.

In particolare, gli insegnamenti mirano ad approfondire l'analisi molecolare del genoma, il controllo dell'espressione genica, il rapporto struttura/funzione delle macromolecole biologiche, le loro interazioni nei complessi supramolecolari e la comunicazione cellulare (compartimentazione, percezione e trasduzione di segnali, regolazione metabolica). Nello specifico, durante il primo anno del CdS il laureato acquisirà una solida competenza teorica attraverso i seguenti insegnamenti:

- Insegnamenti obbligatori nell'ambito della biochimica, bioinformatica, biologia molecolare avanzata, biologia cellulare, genetica molecolare, chimica organica applicata alla biologia e delle metodologie biomolecolari;

- Insegnamenti opzionali comprendenti la biologia dello sviluppo, la genetica dei microrganismi e delle patologie umane, la genomica funzionale, l'epigenomica avanzata, la farmacologia molecolare e immunologia, la funzionalità delle membrane, la trasduzione del segnale, la biologia sintetica e la

biostatistica;  
- Insegnamenti a scelta libera coerenti con il progetto formativo del CdS.

Nel secondo anno del corso di studi, larga parte dell'impegno didattico dello studente è focalizzata sulle attività relative alla tesi sperimentale, che gli consentiranno di acquisire padronanza del metodo scientifico di indagine e delle più moderne metodologie analitiche, tecniche e strumentali. Il laureato magistrale migliorerà inoltre la capacità di utilizzare fluentemente la lingua inglese, in forma scritta e orale, e le metodologie informatiche per lo sviluppo della sua attività professionale.

### **Descrizione sintetica delle attività affini e integrative**

Le attività affini e integrative (pari a 12 CFU totali) si riferiscono in parte a settori scientifico-disciplinari non specificati nella classe, in parte a settori già previsti per attività caratterizzanti, ma con riferimento a specifiche discipline di approfondimento culturale e acquisizione di strumenti metodologici, ben differenziate da quelle indicate come caratterizzanti. Nell'ambito dell'area di Biologia Cellulare sono da considerare fra le attività affini e integrative gli insegnamenti che prevedono lo studio della struttura microscopica, del differenziamento, della morfogenesi e dell'istogenesi di organi animali e vegetali. Nell'area di Chimica le attività affini e integrative hanno il compito di approfondire gli aspetti strutturali e funzionali delle macromolecole cellulari. Attività affini e integrative comprendono anche gli insegnamenti che consentono di acquisire conoscenze per la realizzazione di biosensori di interesse vegetale, biomedico e ambientale, la caratterizzazione chimico-fisica di biomateriali con tecniche di microscopia, spettroscopia e prove meccaniche, oltre allo sviluppo di biomateriali per applicazioni biomedicali. Da ultimo le attività affini e integrative devono poter consentire l'approfondimento di conoscenze nell'ambito della Bioinformatica e della Statistica per poter sfruttare appieno le tecnologie "omiche" e gli strumenti computazionali e statistici ad esse associati.

### **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)**

Al termine del percorso di studi saranno acquisite conoscenza e capacità di comprensione, relative allo specifico ambito della biologia molecolare e cellulare e relativi settori applicativi; preparazione scientifica avanzata a livello di biologia molecolare della cellula, con particolare riferimento ad aspetti strutturali e funzionali (citologia, struttura e funzione delle macromolecole), genetici e genomici (organizzazione del genoma, controllo dell'espressione genica), fisiologici (biologia dello sviluppo, trasduzione del segnale, funzionalità delle membrane), evolutivi (filogenesi molecolare); rielaborazione critica delle conoscenze attraverso l'utilizzo di strumenti bioinformatici e statistici. Queste conoscenze saranno conseguite tramite lezioni frontali, laboratori, visite sul campo, seminari e piattaforme informatiche e saranno verificate tramite le prove d'esame previste per ciascun insegnamento.

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

Al termine del percorso di studi saranno acquisite approfondite competenze applicative multidisciplinari per l'analisi biologica, di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, con riferimento alla padronanza di: metodologia strumentale, strumenti analitici, tecniche di acquisizione ed analisi dei dati, strumenti matematici ed informatici di supporto, metodo scientifico di indagine, con particolare riferimento al campo della biologia cellulare e molecolare. Queste competenze saranno conseguite tramite attività di laboratorio ed esercitazioni pratiche e saranno verificate, in itinere, tramite relazioni ed esercizi sulle attività svolte, e, alla fine del percorso, tramite la valutazione collegiale relativa alla prova finale.

#### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Acquisizione di consapevole autonomia di giudizio con riferimento a: responsabilità e gestione di progetti, di strutture e di personale, individuazione di nuove prospettive e strategie innovative di sviluppo, valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura, deontologia professionale, approccio critico e responsabile alle problematiche bioetiche. L'acquisizione dell'autonomia di giudizio sarà conseguita e verificata, oltre che tramite le previste prove d'esame, relazioni e prova finale, attraverso la consapevole partecipazione dello studente alle attività proposte e dalla sua maturità espressiva e critica.

#### **Abilità comunicative (communication skills)**

Acquisizione di adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e per la gestione dell'informazione con riferimento a capacità di: comunicare in forma scritta e orale, fluentemente, in lingua Inglese utilizzando il lessico disciplinare, elaborare e presentare progetti di ricerca, organizzare e guidare gruppi di ricerca, illustrare i risultati della ricerca. L'acquisizione delle abilità comunicative sarà conseguita e verificata tramite le previste prove d'esame relative agli insegnamenti, le relazioni scientifiche e la prova finale, in cui è richiesta allo studente la piena acquisizione delle abilità espositive e comunicative nonché della adeguata proprietà di linguaggio.

#### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Acquisizione di adeguate capacità per lo sviluppo e l'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. L'acquisizione delle capacità di apprendimento sarà conseguita e verificata tramite le previste prove d'esame relative agli insegnamenti, le relazioni scientifiche, il tirocinio di tesi e la prova finale, in cui è richiesta allo studente la piena acquisizione delle capacità di apprendimento previste.

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

Possono accedere al corso di laurea magistrale in Molecular Biology of the Cell i laureati della classe L-13 Scienze Biologiche cui viene riconosciuto il pieno possesso dei requisiti curriculari, purché abbiano effettuato un percorso formativo congruente con le indicazioni del Collegio Nazionale-CBUI e opportunamente certificato. Tali indicazioni, fornite nella tabella-prototipo CBUI, specificano i settori scientifico-disciplinari irrinunciabili ed i rispettivi CFU minimi richiesti:

66-96 CFU nelle discipline di base biologiche di cui 18-27 CFU nei settori della botanica o della fisiologia vegetale o della zoologia o dell'anatomia comparata o dell'ecologia, (BIO/01, BIO/02, BIO/04, BIO/05, BIO/06, BIO/07), 18-24 CFU nell'ambito della fisiologia o della biochimica (BIO/09, BIO/10), 30-45 CFU nei settori della biologia molecolare, della genetica e della microbiologia (BIO/11, BIO/18, BIO/19);

12-15 CFU nelle discipline di base non biologiche chimiche (CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/06);

15-18 CFU nelle discipline di base non biologiche matematiche, fisiche ed informatiche (MAT/01-09, FIS/01-08 e INF/01).

Possono altresì accedervi:

- laureati nella stessa classe L-13, che non abbiano seguito il percorso formativo in linea con le indicazioni del CBUI o nella classe L-12 Scienze Biologiche ex DM 509/99, ovvero in altre classi purché in possesso di adeguati requisiti curriculari. Nello specifico, i requisiti curriculari corrispondono al possesso di un numero adeguato di CFU, di norma non inferiore a 90 CFU in gruppi di settori scientifico-disciplinari riconoscibili nella Tabella della Classe L-13 Scienze Biologiche e distribuiti in maniera congrua sia su SSD di discipline non biologiche (CHIM/01-03, CHIM/06, MAT/01-09, FIS/01-08 e INF/01) sia su SSD di discipline biologiche di base e caratterizzanti (BIO/01-02, BIO/04-07, BIO/09-11, BIO/18-19);

- laureati nella classe L-2 (Biotecnologie) che abbiano conseguito almeno 57 CFU nelle discipline di base biologiche: BIO/01-02, BIO/04-07, BIO/09-11, BIO/18-19.

Oltre ai predetti requisiti curriculari, è richiesta un'adeguata preparazione disciplinare ed una conoscenza della lingua inglese non inferiore al livello B2, indispensabile quest'ultima per seguire con profitto gli insegnamenti del corso di laurea, erogati in lingua inglese.

Verifica della preparazione personale

Per tutte le categorie di candidati l'adeguata preparazione personale degli studenti e la capacità di comunicare in lingua inglese saranno comunque elementi determinanti per l'ammissione e saranno verificate con le modalità previste dal Regolamento didattico del corso.

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

La prova finale prevede un periodo (circa un anno) di attività di ricerca inerente ad argomenti coerenti con il percorso formativo della laurea magistrale, da svolgersi presso un laboratorio universitario o di ente esterno pubblico o privato convenzionato con l'Università, sotto la guida di un docente del corso di studi. In particolare, le attività relative alla tesi sperimentale comprendono un totale di 39 CFU, di cui 9 CFU di tirocinio propedeutico, funzionale all'acquisizione di competenze metodologiche di base, e 30 CFU acquisiti con il completamento del tirocinio e il superamento della prova finale. Con queste attività lo studente acquisisce la conoscenza della metodologia, degli strumenti analitici e delle tecniche di analisi ed elaborazione dei dati e predispone una tesi di laurea a carattere sperimentale che porti un contributo originale alle conoscenze scientifiche nel campo. È prevista la presentazione di un elaborato scritto (tesi). La prova finale si conclude con la discussione della tesi.

### **Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe**

Nel Collegio Didattico dei Corsi di Studio delle Classi del Settore Biologico sono presenti docenti le cui competenze sono altamente diversificate e coprono gli aspetti evolutivistici, morfologici, fisiologici, ecologici, biochimici, genetici e biomolecolari della biologia. Tali tematiche vengono affrontate in modo trasversale nei cinque corsi di laurea magistrale attivati nella medesima classe "LM-6 Biologia" presso l'Ateneo (Biodiversità ed Evoluzione Biologica, Biologia Applicata alla Ricerca Biomedica, Biologia Applicata alle Scienze della Nutrizione, Molecular Biology of the Cell, Plant Science). Nello specifico la LM in Biodiversità ed Evoluzione Biologica offre una preparazione professionale nell'ambito della biodiversità e sviluppa capacità di applicare tali conoscenze alla salvaguardia, alla conservazione dell'ambiente e del patrimonio biologico. Per questa ragione il percorso formativo si impernia soprattutto sulle discipline dell'ambito biodiversità e ambiente (settori scientifico-disciplinari: BIO/01, BIO/02, BIO/03, BIO/05, BIO/06, BIO/07), che risultano quelle caratterizzanti su cui si fonda il monte-crediti differenziativo rispetto agli altri corsi di laurea magistrale della Classe LM-6 previsti nell'Ateneo. La LM in Biologia Applicata alla Ricerca Biomedica è caratterizzata da contenuti disciplinari che offrono una solida preparazione teorica e operativa nell'ambito della biologia di base e applicata, specificatamente contestualizzata al campo biomedico e biosanitario (settori disciplinari: BIO/09; BIO/12; BIO/14; BIO/16; BIO/17; MED/01; MED/04; MED/07; MED/42). Il CdS in BIONUTRI fornisce conoscenze approfondite circa la natura e le fonti alimentari dei nutrienti e sui meccanismi della loro assunzione ed elaborazione, oltre che sul loro ruolo nel raggiungimento e mantenimento dello stato di salute. MBC si differenzia dalle altre 4 lauree magistrali in quanto affronta in lingua inglese argomenti inerenti discipline avanzate di ambito molecolare (BIO/04; BIO/10; BIO/11; BIO/18; BIO/19) volte alla comprensione di fenomeni biologici in diversi organismi modello comprendenti microorganismi, piante, animali e uomo. Nel 2018, è stata inoltre istituita la Laurea Magistrale Plant Science, focalizzata sulla biologia vegetale. Questo CdS rappresenta un importante contributo alla realizzazione di un programma di internazionalizzazione degli atenei italiani, e offre agli studenti un percorso congiunto con l'Università di Grenoble-Alpes per il conseguimento del doppio titolo di studi. Plant Science sfrutta al meglio le sinergie tra i diversi settori disciplinari relativi alla biologia vegetale disponibili presso il nostro Ateneo nei dipartimenti di Bioscienze e di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, diversificando ulteriormente la propria offerta da quella degli altri CdS afferenti al Collegio Didattico di Biologia. Infine, la proposta di cinque percorsi formativi avanzati in Biologia, indipendenti e diversificati, è ampiamente giustificata dall'ampiezza di contenuti culturali, di interessi e di approcci metodologici e tecnologici in campo biologico, dal rapido evolversi delle conoscenze del settore, e dal progressivo sviluppo di sbocchi occupazionali tradizionali e nuovi.

<b>Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati</b>
<b>Biologo</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b></p> <p>La scelta di offrire la laurea magistrale in Biologia molecolare interamente in lingua inglese permette al laureato l'inserimento nel mercato del lavoro sia nazionale che estero.</p> <p>Il laureato magistrale in Molecular biology of the cell svolge funzioni di elevata responsabilità in ambiti professionali che prevedano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- attività di promozione e sviluppo di metodologie scientifiche;</li> <li>- funzioni di responsabilità in enti pubblici o privati preposti alla salvaguardia e gestione ambientale, in laboratori di ricerca biologica, in industrie biotecnologiche, farmaceutiche ed alimentari e in tutti gli ambiti professionali in cui sia richiesto un approccio multidisciplinare a problematiche biologico-molecolari;</li> <li>- attività nella gestione della sperimentazione clinica;</li> <li>- attività di editoria e di divulgazione scientifica.</li> </ul> <p>In base al DPR 328/01 i laureati potranno sostenere l'esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di biologo e conseguentemente ottenere l'iscrizione nell'Ordine Nazionale dei Biologi (sezione A). Per raggiungere maggiori livelli di responsabilità potranno inoltre accedere a Dottorati di Ricerca, Scuole di Specializzazione e Master di II livello, previo superamento delle relative prove concorsuali.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b></p> <p>Il laureato magistrale in Molecular biology of the cell possiede una specifica e moderna preparazione culturale nel campo della biologia molecolare e della bioinformatica. La solida preparazione culturale e l'approfondita conoscenza delle metodologie analitiche e delle tecniche di acquisizione e analisi dei dati nel campo della biologia molecolare della cellula gli conferiscono una specifica preparazione per attività professionali e di progetto in ambiti correlati con le discipline biologiche nel settore sanitario, farmacologico, agroalimentare, ambientale e nell'industria farmaceutica e biotecnologica.</p>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b></p> <p>Università ed Enti di Ricerca pubblici e privati;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratori pubblici e privati di analisi biologiche, microbiologiche, genetiche, controllo qualità;</li> <li>- Industrie farmaceutiche, chimiche, biotecnologiche e agroalimentari;</li> <li>- nel campo della comunicazione, diffusione e informazione scientifica, editoria scientifica in ambito biomolecolare.</li> </ul>
<b>Biologo molecolare</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b></p> <p>Il laureato magistrale in Molecular biology of the cell svolge funzioni di elevata responsabilità in tutti gli ambiti professionali in cui vengono approfondite le conoscenze della ricerca biologica e applicata, in laboratori universitari, in altri centri di ricerca pubblici o privati e nell'industria, con particolare riferimento agli aspetti biochimici, genetici, biofisici, molecolari, bioinformatici, e biotecnologici.</p> <p>In base al DPR 328/01 i laureati potranno sostenere l'esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di biologo e conseguentemente ottenere l'iscrizione nell'Ordine Nazionale dei Biologi (sezione A). Potranno inoltre accedere a Dottorati di Ricerca, Scuole di Specializzazione e Master di II livello previo superamento delle relative prove concorsuali.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b></p> <p>Il laureato magistrale in Molecular biology of the cell possiede una specifica e moderna preparazione culturale nel campo della biologia molecolare e bioinformatica. Egli sarà particolarmente preparato a svolgere nei settori dell'industria, della sanità e di enti pubblici e privati attività di ricerca, di base ed applicata, volte alla comprensione delle basi molecolari dei fenomeni biologici, allo sviluppo di metodologie di analisi biologiche e molecolari, alle applicazioni biologiche, genetiche, biochimiche in campo sanitario, agroalimentare, e ambientale.</p>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Università ed Enti di Ricerca pubblici e privati;</li> <li>- Laboratori pubblici e privati di analisi biologiche, microbiologiche, genetiche, controllo qualità;</li> <li>- Industrie farmaceutiche, chimiche, biotecnologiche e agroalimentari;</li> <li>- nel campo della comunicazione, diffusione e informazione scientifica, editoria scientifica in ambito biomolecolare.</li> </ul>
<b>Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze biologiche</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b></p> <p>Il laureato magistrale in Molecular Biology of the Cell svolge funzioni di alta responsabilità in tutti gli ambiti professionali in cui sia richiesto lo sviluppo di ricerche su concetti e teorie attinenti la biologia molecolare della cellula:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-collabora con i docenti universitari e li coadiuva nella progettazione e nella realizzazione delle attività didattiche e curricolari;</li> <li>-segue le attività di studio degli studenti;</li> <li>-progetta e conduce in ambito accademico ricerche teoriche e sperimentali finalizzate ad ampliare e ad innovare la conoscenza scientifica o la sua applicazione in ambito produttivo;</li> <li>-garantisce il funzionamento dei laboratori e delle attrezzature scientifiche;</li> <li>-definisce e applica protocolli scientifici nelle sperimentazioni di laboratorio e nelle attività di ricerca.</li> </ul> <p>In base al DPR 328/01 i laureati potranno sostenere l'esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di biologo e conseguentemente ottenere l'iscrizione nell'Ordine Nazionale dei Biologi (sezione A). Potranno inoltre accedere a Dottorati di Ricerca, Scuole di Specializzazione e Master di II livello, previo superamento delle relative prove concorsuali.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b></p> <p>Il laureato magistrale in Molecular biology of the cell possiede una specifica e moderna preparazione culturale nel campo della biologia molecolare e della bioinformatica. La solida preparazione culturale e l'approfondita conoscenza delle metodologie analitiche e delle tecniche di acquisizione e analisi dei dati nel campo della biologia molecolare della cellula gli conferiscono una specifica preparazione per attività professionali e di progetto legate alla gestione e funzionamento di tecnologie produttive, di piattaforme tecnologiche, di metodologie analitiche, della strumentazione scientifica in ambito sanitario, farmacologico e agroalimentare.</p>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b></p> <p>Sbocchi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Università ed Enti di Ricerca</li> <li>- Laboratori di ricerca pubblici e privati.</li> </ul>
<b>Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze biologiche - (2.6.2.2.1)</li> <li>• Biologi e professioni assimilate - (2.3.1.1.1.)</li> </ul>

**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	
Biodiversità e ambiente	BIO/01 Botanica generale BIO/02 Botanica sistematica BIO/05 Zoologia BIO/06 Anatomia comparata e citologia BIO/08 Antropologia	6	9	-
Biomolecolare	BIO/04 Fisiologia vegetale BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/18 Genetica BIO/19 Microbiologia	36	39	-
Biomedico	BIO/09 Fisiologia BIO/14 Farmacologia MED/01 Statistica medica MED/04 Patologia generale	6	9	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 48:</b>		-		

#### **Totale Attività Caratterizzanti**

48 - 57

#### Attività affini

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

#### **Totale Attività Affini**

12 - 12

#### Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	12
Per la prova finale		30	30
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	9	9
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	3	6
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**

54 - 60

## **Riepilogo CFU**

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	<b>114 - 129</b>

## **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 in Molecular Biology of the Cell, 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 una 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 di livello linguistico A2 e, in caso di non superamento, frequentare un corso di italiano di livello linguistico A2 e superare il relativo test finale.

La prova finale prevede un periodo rilevante di attività di ricerca inerente ad argomenti coerenti con il percorso formativo della laurea magistrale, da svolgersi presso un laboratorio universitario o di ente esterno pubblico o privato convenzionato con l'Università, sotto la guida di un docente del corso di studi.

In particolare, le attività relative alla tesi sperimentale comprendono un totale di 39 CFU, di cui 9 CFU di tirocinio propedeutico, funzionale all'acquisizione di competenze metodologiche di base, e 30 CFU acquisiti con il completamento del tirocinio e il superamento della prova finale.

Con queste attività lo studente acquisisce la conoscenza della metodologia, degli strumenti analitici e delle tecniche di analisi ed elaborazione dei dati e predispone una tesi di laurea a carattere sperimentale che porti un contributo originale alle conoscenze scientifiche nel campo.

### **Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 27/02/2025