

<b>Università</b>	Università degli Studi di MILANO
<b>Classe</b>	LM-9 - Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche
<b>Nome del corso in italiano</b>	Scienze omiche biomediche <i>ristrutturazione di: Scienze omiche biomediche (1392377)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Biomedical Omics
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	inglese
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	D58-0
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	10/06/2019
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	14/01/2020
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	14/10/2019 -
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	29/11/2019
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Oncologia ed emato-oncologia
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	DM 16/3/2007 Art 4 <b>Nota 1063 del 29/04/2011</b>
<b>Corsi della medesima classe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotecnologie del farmaco</li> <li>• Medical Biotechnology and Molecular Medicine - Biotecnologie mediche e medicina molecolare</li> <li>• Safety Assessment of Xenobiotics and Biotechnological Products - Valutazione della sicurezza di xenobiotici e prodotti biotecnologici</li> <li>• Scienze biotecnologiche veterinarie</li> </ul>

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

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

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 ed analisi delle macromolecole biologiche e dei processi cellulari nelle quali esse intervengono;

possedere buone conoscenze sulla morfologia e sulle funzioni degli organismi umani ed animali;

conoscere e saper utilizzare le principali metodologie che caratterizzano le biotecnologie molecolari e cellulari anche ai fini della progettazione e produzione di biofarmaci, diagnostici, vaccini, e a scopo sanitario e nutrizionale;

conoscere e sapere utilizzare le metodologie in ambito cellulare e molecolare delle biotecnologie anche per la riproduzione in campo clinico e sperimentale;

aver padronanza delle metodologie bio-informatiche ai fini dell'organizzazione, costruzione e accesso a banche dati, in particolare di genomica e proteomica, e della acquisizione e distribuzione di informazioni scientifiche e tecnologiche;

possedere competenze per l'analisi di biofarmaci, diagnostici e vaccini in campo umano e veterinario per quanto riguarda gli aspetti chimici, biologici, biofisici e tossicologici;

conoscere gli aspetti fondamentali dei processi operativi che seguono la progettazione industriale di prodotti biotecnologici (anche per la terapia genica e la terapia cellulare), e della formulazione di biofarmaci;

conoscere e saper utilizzare tecniche e tecnologie specifiche in settori quali la modellistica molecolare, il disegno e la progettazione di farmaci innovativi;

conoscere i fondamenti dei processi patologici d'interesse umano ed animale, con riferimento ai loro meccanismi patogenetici cellulari e molecolari;

conoscere le situazioni patologiche congenite o acquisite nelle quali sia possibile intervenire con approccio biotecnologico;

possedere la capacità di disegnare e applicare, d'intesa con il laureato specialista in medicina e chirurgia e/o medicina veterinaria, strategie diagnostiche e terapeutiche, a base biotecnologica negli ambiti di competenza;

acquisire le capacità di intervenire per ottimizzare l'efficienza produttiva e riproduttiva animale;

saper riconoscere (anche attraverso specifiche indagini diagnostiche) le interazioni tra microrganismi estranei ed organismi umani ed animali;

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;

conoscere gli effetti dei prodotti biotecnologici a livello ambientale e saperne prevenire i potenziali effetti nocivi;

essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;

possedere conoscenze di base relative all'economia, all'organizzazione e alla gestione delle imprese, alla creazione d'impresa, alla gestione di progetti di innovazione e

alle attività di marketing (ivi inclusa la brevettabilità di prodotti innovativi) di prodotti farmaceutici e cosmetici di carattere biotecnologico;

essere in grado di organizzare attività di sviluppo nell'ambito di aziende farmaceutiche e biotecnologiche con particolare attenzione agli aspetti di bioetica;

conoscere le normative nazionali e dell'Unione Europea relative alla bioetica, alla tutela delle invenzioni e alla sicurezza nel settore biotecnologico.

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe hanno elevati livelli di competenza nella programmazione e nello sviluppo scientifico e tecnico-produttivo delle biotecnologie applicate nel campo della sanità umana ed animale e potranno quindi operare con funzioni di elevata responsabilità.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea della classe sono nei sottoindicati ambiti:

diagnostico, attraverso la gestione delle tecnologie di analisi molecolare e delle tecnologie biomediche applicate ai campi medico e medico veterinario, medico-legale, tossicologico e riproduttivo-endocrinologico (compresi animali transgenici, sonde molecolari, sistemi cellulari, tessuti bioartificiali e sistemi cellulari produttori di molecole biologicamente attive e altre tecniche biosanitarie avanzate);

bioingegneristico, con particolare riferimento all'uso di biomateriali o organi e tessuti ingegnerizzati;

della sperimentazione in campo biomedico ed animale, con particolare riferimento all'utilizzo di modelli in vivo ed in vitro per la comprensione della patogenesi delle malattie umane ed animali;

terapeutico, con particolare riguardo allo sviluppo e alla sperimentazione di prodotti farmacologici innovativi (inclusa la terapia genica e la terapia cellulare) da applicare alla patologia umana ed animale;

biotecnologico della riproduzione;

produttivo e della progettazione in relazione a brevetti in campo sanitario.

I laureati magistrali della classe potranno dirigere laboratori a prevalente caratterizzazione biotecnologica e farmacologica e coordinare, anche a livello gestionale ed amministrativo, programmi di sviluppo e sorveglianza delle biotecnologie applicate in campo umano ed animale con particolare riguardo allo sviluppo di prodotti farmacologici e vaccini tenendo conto dei risvolti etici, tecnici, giuridici e di tutela ambientale.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

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

Per orientare le scelte formative da adottare per il corso di Laurea Magistrale in Biomedical Omics, in modo che la preparazione dei laureati risponda ai bisogni della società e del mercato del lavoro, è stata effettuata una consultazione delle "Parti Sociali". Sono stati interpellati:

- il Vicedirettore Scientifico della Fondazione Policlinico Agostino Gemelli di Roma, come rappresentante di realtà ospedaliere d'avanguardia che fanno utilizzo di analisi omiche a scopo diagnostico e Presidente di IIGM (Italian Institute of Genomic Medicine), rappresentante di eccellenza della ricerca in campo di scienze omiche;
- un membro del Comitato Direttivo di AssoBiotec (Associazione nazionale per lo sviluppo delle biotecnologie), come rappresentante delle istituzioni tecnologiche e scientifiche operanti in Italia in diversi settori quali la salute, l'agricoltura, l'ambiente e l'industria;
- il Direttore di Ricerca, Sviluppo e Diagnostica di Cogentech, una società di servizi tecnologici rivolti sia alla comunità scientifica impegnata nella ricerca di base che agli ospedali che per finalità diagnostiche.

La prima consultazione è avvenuta il 14 ottobre 2019. I rappresentanti delle Parti Sociali si sono espressi molto favorevolmente riguardo la struttura del corso e hanno unanimemente riconosciuto il valore e la necessità di formare le figure professionali descritte. Hanno sottolineato la necessità di approfondire gli aspetti legali ed etici derivanti dal trattamento di dati sensibili, l'importanza dell'internazionalizzazione del corso di laurea mediante il coinvolgimento di docenti provenienti da Istituzioni di avanguardia internazionale nel campo delle Omiche, e la rilevanza della collaborazione con strutture ospedaliere più avanzate nel paese nella diagnostica omica, soprattutto in vista di una successiva collocazione professionale dei laureati.

Complessivamente, le risposte pervenute dimostrano un grande interesse e apprezzamento per il corso di Laurea Magistrale in Biomedical Omics, e i suggerimenti ricevuti sono stati accolti e già in parte integrati nella proposta di corso.

[Vedi allegato](#)

### **Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento**

Il Comitato di coordinamento universitario per la Lombardia, nella seduta del 29 novembre 2019, preso atto della proposta di istituzione, all'unanimità, ha espresso parere favorevole a che presso l'Università degli Studi di Milano si istituisca il corso di laurea magistrale in Biomedical Omics nella Classe LM-9 - Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche.

[Vedi allegato](#)

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

Il corso di Laurea Magistrale in Biomedical Omics ha l'obiettivo di fornire agli studenti le conoscenze teoriche e applicative per la progettazione, esecuzione ed interpretazione di analisi omiche in ambito diagnostico e clinico. I laureati in Biomedical Omics avranno un'ampia conoscenza ed esperienza pratica nelle diverse discipline omiche di utilità clinica. Le competenze principali includeranno la capacità di progettare esperimenti, gestire il flusso di lavoro, analizzare e interpretare i risultati e ideare nuove strategie di sviluppo negli approcci omici.

Il primo anno prevede un percorso formativo finalizzato ad acquisire la conoscenza approfondita di:

- Discipline omiche e loro applicazioni (Proteomica, Genomica, Epigenomica, Radiomica, High-throughput screenings nelle scienze omiche). Gli studenti acquisiranno conoscenza approfondita delle piattaforme tecnologiche, delle applicazioni in ambito di ricerca e clinico, dei protocolli attualmente in uso.
- Approcci computazionali per i dati omici. Gli studenti acquisiranno la capacità di interpretare i dati che emergono dalle piattaforme tecnologiche attualmente in uso.
- Aspetti legali, management di laboratori e trasferimento tecnologico. Gli studenti acquisiranno conoscenza circa le implicazioni legali legate all'utilizzo delle scienze omiche (in particolare la gestione e il management di dati sensibili e il GDPR) e alla gestione dei laboratori di omiche in ambito clinico. Impareranno i principi della protezione della proprietà intellettuale e sapranno valutare il possibile trasferimento tecnologico dei risultati ottenuti.

Le attività dei corsi del primo anno saranno integrate da attività pratiche di laboratorio. In particolare, sono previsti tirocini in laboratori di scienze omiche e tirocini di bioinformatica e scienze computazionali.

Nel secondo anno i corsi copriranno argomenti quali:

- L'utilizzo delle omiche in ambito diagnostico e nella ricerca clinica.
- Disegno sperimentale e i modelli sperimentali idonei per le analisi omiche.
- Aspetti etici e decisionali. Gli studenti acquisiranno la capacità di analizzare le possibili implicazioni etiche delle analisi omiche in area medica e saranno in grado di prendere decisioni edotte circa la gestione dei risultati.

Il secondo anno sarà dedicato in buona parte alla produzione di una tesi sperimentale derivante da un progetto di ricerca. I laboratori nazionali e internazionali dove gli studenti potranno svolgere la tesi sperimentale verranno selezionati sulla base della qualità in maniera da fornire ad ogni studente l'opportunità di formarsi in una realtà di eccellenza.

Gli studenti completeranno la loro formazione con corsi di loro scelta all'interno dell'offerta formativa dell'Ateneo.

Sono previste attività formative di lingua italiana per gli studenti stranieri.

## **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)**

I laureati in Biomedical Omics avranno una conoscenza approfondita delle discipline omiche, e saranno in grado di ideare e gestire i vari aspetti delle diverse tecnologie incluso il disegno sperimentale, l'analisi e l'interpretazione dei risultati, in particolare in ambito medico. Ai fini indicati, il primo anno di corso di comprenderà attività formative che permetteranno una formazione specifica nelle discipline omiche e negli approcci computazionali necessari per l'interpretazione dei risultati. Altri insegnamenti comuni approfondiranno gli aspetti legali, gestionali e decisionali necessari per la gestione di dati sensibili, di cui tutti i laureati in Biomedical Omics dovranno tenere conto nella loro professione. Il corso di laurea mira a fornire allo studente solide conoscenze interdisciplinari per la gestione e lo sviluppo di tecnologie omiche in ambito medico.

Tali competenze saranno acquisite attraverso attività formative comprese negli ambiti delle Discipline biotecnologiche comuni, Discipline di base applicate alle biotecnologie, Discipline medicochirurgiche e riproduzione umana, Medicina di laboratorio e diagnostica e Scienze umane e politiche pubbliche.

La conoscenza e la capacità di comprensione delle singole discipline saranno valutate individualmente attraverso prove di esame orali o scritte, finalizzate a valutare la conoscenza e la comprensione delle scienze omiche e dei loro campi di applicazione.

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

Un obiettivo centrale del corso di Laurea Magistrale in Biomedical Omics è di garantire ai laureati la piena capacità di applicare le conoscenze ricevute. Per raggiungere questo obiettivo, verrà dato largo spazio ai tirocini pratici e alla tesi sperimentale derivante da un progetto di ricerca che potrà essere condotto in un laboratorio di area medica universitario, ospedaliero o in altra struttura pubblica o privata, nazionale o estera.

Tali capacità saranno acquisite attività formative comprese negli ambiti delle Discipline biotecnologiche comuni, Discipline di base applicate alle biotecnologie, Discipline medicochirurgiche e riproduzione umana e Medicina di laboratorio e diagnostica.

La verifica delle competenze acquisite sarà effettuata sfruttando una didattica interattiva, con diretta partecipazione degli studenti alle lezioni, e con opportune modalità di esame. La capacità di applicare le conoscenze acquisite sarà inoltre valutata durante i tirocini pratici e soprattutto nella prova finale, dove sarà valutato il lavoro sperimentale e l'elaborato scritto.

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

Gli studenti del corso di laurea magistrale in Biomedical Omics acquisiranno capacità di formulare giudizi autonomi attraverso la didattica interattiva, mediante strumenti quali journal club o discussione collettiva di temi innovativi nelle discipline omiche in ambito medico, presentazioni fatte dagli studenti durante i corsi, e attraverso la partecipazione diretta all'ideazione e all'esecuzione del progetto di ricerca oggetto di tesi. Gli studenti saranno incoraggiati ad utilizzare materiale didattico aggiornato, in particolari articoli pubblicati su riviste internazionali, in modo da stimolarli a valutarli con spirito critico ed autonomia di giudizio. Gli studenti saranno accompagnati in questo percorso formativo da tutor esperti che guideranno lo sviluppo del loro senso critico.

Il corso di studi prevede l'insegnamento "Ethics and decision-making" (Aspetti etici e decisionali), mirato specificamente a sviluppare capacità decisionali e critiche. Il raggiungimento di tali abilità verrà valutato continuamente nel corso di studio, in particolare durante lo svolgimento del progetto di ricerca oggetto della tesi sperimentale.

Il raggiungimento di tali abilità verrà valutato durante il lavoro pratico di tirocinio e nello svolgimento del progetto di ricerca oggetto della tesi sperimentale.

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

Il corso di laurea magistrale in Biomedical Omics prevede la partecipazione diretta degli studenti alla didattica frontale e la partecipazione a seminari scientifici e promuoverà l'acquisizione di adeguate conoscenze e strumenti per la comunicazione scientifica. La capacità di comunicare sarà verificata a lezione, nelle prove di esame e nella discussione e presentazione della tesi di laurea.

I laureati saranno in grado di comunicare efficacemente in lingua Inglese le conoscenze acquisite e le loro implicazioni in ambito clinico. In tal senso, potranno rivestire un ruolo strategico di "ponte", assicurando una più rapida applicabilità dei risultati delle analisi omiche.

La capacità di comunicare sarà verificata a lezione, nelle prove di esame e nella discussione e presentazione della tesi di laurea.

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

In considerazione del rapido avanzamento nelle discipline omiche, i laureati in Biomedical Omics dovranno avere spiccate capacità per l'aggiornamento e l'acquisizione di nuove conoscenze attraverso la lettura di articoli scientifici, consultazioni bibliografiche, consultazione di banche dati e altre informazioni disponibili in rete. Le attività formative per acquisire e verificare questa capacità sono incluse nel corso di studi e comprendono le attività didattiche interattive quali lavori di gruppo, presentazioni da parte degli studenti, esercitazioni, nonché le prove d'esame e le attività sperimentali necessarie per la tesi.

Le capacità di apprendimento verranno valutate attraverso prove d'esame orali o scritte, journal club o discussioni collettive di articoli scientifici e nella discussione e presentazione della tesi di laurea.

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

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

Per l'accesso al corso di laurea magistrale in Biomedical Omics sono richiesti:

- Il conseguimento una laurea triennale nelle classi L-2 (Biotecnologie), L-13 (Scienze biologiche), L-27 (Chimica), L-29 (Scienze e tecnologie farmaceutiche), o titolo estero equivalente per un totale di 180 CFU.
- Aver acquisito almeno 40 CFU nei seguenti settori scientifico disciplinari: BIO/06, BIO/08, BIO/09, BIO/10, BIO/11, BIO/12, BIO/13, BIO/14, BIO/15, BIO/16, BIO/17, BIO/18, BIO/19, CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/06, CHIM/07, CHIM/08, CHIM/09, MED/01, MED/02, MED/03, MED/04, MED/05, MED/07, MED/08, MED/43, MED/44, MED/46, MED/50, SECSS/01, SECSS/02.
- La conoscenza della lingua Inglese ad un livello B2 certificato.

### **Caratteristiche della prova finale**

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

La laurea magistrale in Biomedical Omics si consegue con il superamento della prova finale, che consiste nella discussione di una tesi sperimentale svolta presso laboratori di ricerca universitari o di altre strutture pubbliche o private, nazionali o estere. La tesi dev'essere elaborata sotto la guida di un relatore, redatta in lingua Inglese, e risultare coerente con il percorso formativo del corso di laurea.

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

Il sequenziamento del genoma e dell'epigenoma umano hanno aperto una nuova era della biomedicina che, a parere unanime, porterà a una rivoluzione epocale nella comprensione delle malattie e, conseguentemente, nella capacità di prevenirle e trattarle nonché nell'organizzazione dei sistemi sanitari. L'elemento fondante di questa rivoluzione è rappresentato dalla possibilità di decodificare le malattie sulla base di meccanismi causali genetici (analisi genomica) e ambientali (analisi epigenomica). L'applicazione più eclatante è la possibilità di curare malattie utilizzando farmaci che agiscono direttamente sui meccanismi molecolari causali di malattia (Farmaci Molecolari) e la quantificazione del rischio genetico e ambientale di malattia (Medicina di Precisione).

La disponibilità di strumenti di analisi quantitativa (Analisi Omiche) consente di trasferire la valutazione del rischio di malattia dalla popolazione all'individuo, e la scelta del trattamento dalla malattia al malato (Medicina Personalizzata). L'Oncologia è il settore della Medicina dove l'impatto della Medicina Molecolare e Personalizzata è maggiormente evidente, come esemplificato dall'introduzione di numerose terapie molecolari nella attività clinica di routine, basate su specifiche alterazioni genomiche responsabili della crescita tumorale. Alcune di queste terapie sono curative, ed hanno modificato radicalmente la storia naturale di specifici tipi di tumore.

Uno dei punti centrali della Medicina di Precisione è la possibilità di descrivere quantitativamente fenotipi biologici o clinici mediante analisi cosiddette "omiche" (genomica, epigenomica, proteomica, metabolomica, microbiomica, imaging digitale, radiomica e radiogenomica). Le analisi omiche, infatti, hanno pervaso l'approccio scientifico nella Ricerca Fondamentale, Ricerca Clinica e attività diagnostiche routinarie. Conseguentemente, la maggior parte delle istituzioni di ricerca e

gli ospedali (frequentemente anche quelli territoriali) hanno allestito al loro interno laboratori dedicati all'esecuzione di analisi omiche, o stanno programmando di farlo.

Il personale impiegato in tali laboratori è chiamato a svolgere compiti estremamente complessi e difficili, che includono: i) la comprensione della domanda scientifica e/o clinica alla base delle analisi richieste, al fine di selezionare gli appropriati protocolli di analisi; ii) l'esecuzione dell'analisi omica selezionata; iii) una prima interpretazione dei risultati ottenuti, con la quale giudicare il successo dell'analisi rispetto alla domanda scientifica posta (ed eventualmente la modificazione dei protocolli dell'analisi stessa). A questi compiti si aggiungono quello di sviluppare aggiornamenti della tecnologia, sia per adattare protocolli standard alle esigenze scientifiche e logistiche locali, sia per incorporare i continui avanzamenti tecnologici in questo settore.

A fronte della rilevanza e complessità delle competenze richieste, un percorso formativo disegnato per queste esigenze. Ad oggi, i membri dei laboratori di omica sono principalmente professionisti formati per percorsi di ricerca che decidono di occuparsi di questo settore emergente. Tale soluzione non è ottimale, e la richiesta di personale specificamente formato per questa nuova professione è pressante. Il corso di laurea magistrale in Biomedical Omics è stato progettato con l'obiettivo di colmare questa lacuna.

I corsi di laurea della classe LM-9 attualmente presenti in Ateneo (Biotecnologie del farmaco, Medical Biotechnology and Molecular Medicine, Safety Assessment of Xenobiotics and Biotechnological Products e Scienze biotecnologiche veterinarie) hanno offerte formative con obiettivi molto diversi rispetto al nuovo corso proposto e non creano profili professionali sovrapponibili e si differenzia per più di 30 crediti.

### **Comunicazioni dell'ateneo al CUN**

In relazione alle osservazioni mosse dal CUN si precisa che:

- nella sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni sono stati inseriti i ruoli ricoperti dai partecipanti delle diverse organizzazioni;
- nei descrittori "Conoscenza e capacità di comprensione - e Capacità di applicare conoscenza e comprensione - Sintesi" sono state indicate le modalità e gli strumenti didattici con cui i descrittori vengono acquisiti e verificati;
- gli sbocchi occupazionali e professionali sono stati adeguati,
- nelle note alle attività affini sono stati motivati meglio la ripetizione dei settori previsti dalla classe come caratterizzanti.

<b>Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati</b>
--

<b>Tecnologo di scienze omiche biomediche</b>
---

<b>funzione in un contesto di lavoro:</b>
---

I laureati in Biomedical Omics avranno un'ampia conoscenza ed esperienza pratica nelle diverse discipline omiche di utilità clinica. Le competenze principali includeranno la capacità di progettare esperimenti, gestire il flusso di lavoro, analizzare e interpretare i dati e ideare nuove strategie di sviluppo negli approcci omici. Inoltre, i laureati avranno le capacità di coordinamento e svolgimento di applicazioni omiche nell'ambito della diagnostica di routine o della ricerca clinica all'interno di laboratori di area medica.

<b>competenze associate alla funzione:</b>
--

I laureati avranno le competenze per :

- i) la comprensione della domanda clinica alla base delle analisi richieste;
- ii) compiere l'esecuzione di analisi omiche;
- iii) l'interpretazione dei risultati ottenuti
- iv) l'introduzione nel laboratorio clinico degli aggiornamenti tecnologici del settore e/o lo sviluppo di aggiornamenti della tecnologia per adattare protocolli standard alle esigenze locali.

<b>sbocchi occupazionali:</b>
-------------------------------

I laureati potranno intraprendere attività di tecnologo di scienze omiche in laboratori di ricerca di base e attività relative all'insegnamento, di editoria e di divulgazione scientifica. Inoltre, potranno inserirsi in laboratori di diagnostica all'interno di strutture ospedaliere e laboratori di ricerca clinica.

Per l'accesso alla professione di biologo è requisito necessario il superamento dell'esame di stato e l'iscrizione all'albo professionale.

<b>Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)</b>
---

- Biologi e professioni assimilate - (2.3.1.1.1)
- Biotecnologi - (2.3.1.1.4)

<b>Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:</b>
--

- biologo

<b>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 §2.</b>
--

**Attività caratterizzanti**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline di base applicate alle biotecnologie	BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/13 Biologia applicata FIS/01 Fisica sperimentale INF/01 Informatica 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 SECS-S/01 Statistica SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	12	12	-
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	30	30	<b>30</b>
Medicina di laboratorio e diagnostica	BIO/12 Biochimica clinica e biologia molecolare clinica MED/03 Genetica medica MED/05 Patologia clinica MED/08 Anatomia patologica	6	6	-
Discipline medico-chirurgiche e riproduzione umana	MED/04 Patologia generale MED/06 Oncologia medica MED/10 Malattie dell'apparato respiratorio MED/11 Malattie dell'apparato cardiovascolare MED/12 Gastroenterologia MED/13 Endocrinologia MED/15 Malattie del sangue MED/17 Malattie infettive MED/26 Neurologia MED/36 Diagnostica per immagini e radioterapia MED/43 Medicina legale MED/44 Medicina del lavoro MED/46 Scienze tecniche di medicina di laboratorio MED/50 Scienze tecniche mediche applicate	12	12	-
Scienze umane e politiche pubbliche	M-PSI/01 Psicologia generale M-PSI/05 Psicologia sociale	6	6	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 48:</b>		-		
<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>		66 - 66		

**Attività affini**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/08 - Antropologia IUS/01 - Diritto privato IUS/04 - Diritto commerciale IUS/10 - Diritto amministrativo M-FIL/02 - Logica e filosofia della scienza MED/43 - Medicina legale MED/46 - Scienze tecniche di medicina di laboratorio	12	12	<b>12</b>
<b>Totale Attività Affini</b>		12 - 12		

## Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		8	8
Per la prova finale		25	28
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	6	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
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		-	-
<b>Totale Altre Attività</b>		39 - 45	

## Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	<b>117 - 123</b>

## Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e non in ambiti di base o caratterizzanti : BIO/08 , IUS/01 , IUS/04 , M-FIL/02 )

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e anche/già inseriti in ambiti di base o caratterizzanti : MED/43 , MED/46 )

I settori scientifico disciplinari compresi nell'ambito delle attività formative affini o integrative sono stati individuati al fine di fornire approfondimenti indispensabili per garantire il conseguimento degli obiettivi formativi previsti dal corso di Laurea Magistrale in Biomedical Omics.

Le attività affini o integrative si riferiscono a settori scientifico disciplinari in parte già presenti negli ambiti delle attività caratterizzanti del corso di laurea magistrale LM-9. Il ricorso a questi settori è motivato dalla necessità di offrire attività interdisciplinari che prevedono l'acquisizione di conoscenze e competenze riguardanti gli aspetti legali e gestionali, e il trasferimento tecnologico dei risultati ottenuti con applicazioni omiche. In particolare il corso Legislation, management and technology transfer (Aspetti legali, gestionali e trasferimento tecnologico) è ritenuto necessario per ampliare la tipologia delle discipline con cui mettere in contatto lo studente durante il corso di studi, ed è coerente con gli obiettivi formativi e con il percorso formativo, ma risponde alla definizione di discipline integrative per quanto riguarda le finalità e la struttura del corso. In particolare, c'è un'esigenza crescente di regolamentare la gestione di dati omici (soprattutto i dati genomici, ma è prevedibile che tale problematica si estenderà anche ad altre tipologie di dati), esemplificata dall'adozione del GDPR da parte dell'Unione Europea. Il possibile inserimento di diversi settori giuridici (IUS/1, IUS/4, IUS/10) nel Corso di Laurea Magistrale è mirato a garantire che i laureati abbiano una solida conoscenza della legislazione in merito alla corretta gestione dei dati omici.

I seguenti settori sono stati inclusi nella previsione di approfondire specifici aspetti legati all'utilizzo delle tecnologie omiche:

BIO/08 L'antropologia rappresenta un'area di studio dove le scienze omiche (in particolare la genomica e l'epigenomica) già trovano vasta applicazione. Seppure attualmente tali attività riguardino prevalentemente studi evolutivisti, è prevedibile che in un prossimo futuro gli stessi approcci si estendano anche a studi epidemiologici di interesse medico. In particolare, recenti studi dimostrano l'impatto dell'ambiente e dei comportamenti umani sull'epigenoma, il microbioma e il proteoma. Tale disciplina potrebbe quindi essere di rilievo per gli studenti di scienze omiche biomediche.

M-FIL/02 La rilevanza di questo settore è duplice. Da un lato, le problematiche etiche e legali connesse all'utilizzo delle tecnologie omiche sono destinate ad un aumento di complessità. È quindi prevedibile che le attività formative andranno integrate con nozioni di logica e filosofia della scienza volte ad accrescere la consapevolezza degli studenti sulle implicazioni del trattamento dei dati sensibili. Tale settore è inoltre rilevante per formare ulteriori competenze utili ad affrontare aspetti pratici, quali il disegno sperimentale e il metodo scientifico.

## Note relative alle altre attività

Gli studenti stranieri con una conoscenza insufficiente della lingua italiana saranno indirizzati a conseguire i 3 CFU per "Conoscenza di almeno una lingua straniera" attraverso la frequenza di un corso di lingua italiana organizzato dall'Ateneo.

## Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 12/02/2020