



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI VERONA

Regolamento didattico del corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche

Laurea magistrale	Bioinformatica e Biotecnologie Mediche <i>Bioinformatics and Medical Biotechnology</i>
Classe:	LM-9 Biotecnologie Mediche, Veterinarie e Farmaceutiche
Facoltà:	Scienze Matematiche Fisiche e Naturali & Medicina e Chirurgia

Art. 1 Oggetto/ finalità del regolamento

Il presente regolamento disciplina l'articolazione dei contenuti, le modalità organizzative e di funzionamento del Corso di Laurea Magistrale (CLM) in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche, classe LM-9 – Biotecnologie Mediche, Veterinarie e Farmaceutiche, istituito e attivato con ordinamento secondo il D.M. 270/04 presso l'Università degli Studi di Verona a partire dall'A.A. 2010/2011.

L'organo competente del CLM in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche è il Consiglio di Corso di Laurea (CCLM), presieduto da un presidente, e articolato in commissioni temporanee o permanenti, per specifiche materie o questioni particolari. E' obbligatoriamente prevista la Commissione Didattica.

Il presente Regolamento, in armonia con il Regolamento Didattico di Ateneo (RDA) ed i Regolamenti di Facoltà (RF), disciplina le norme e gli aspetti specifici non definiti dai predetti regolamenti.

Art. 2 Obiettivi formativi e sbocchi professionali del Corso di laurea

Nel rispetto degli obiettivi formativi qualificanti della classe, il Corso di Laurea Magistrale ha l'obiettivo di formare laureati che dovranno possedere un'adeguata padronanza dell'applicazione del metodo scientifico ai sistemi biologici con particolare riferimento all'uso di strumenti e competenze nei diversi settori delle discipline biotecnologiche e bioinformatiche per risolvere problemi, produrre beni e offrire servizi nell'ambito della diagnosi, prevenzione e terapia delle malattie dell'uomo.

Gli obiettivi specifici mirano a far acquisire allo studente, anche attraverso una significativa esperienza di lavoro sperimentale, una moderna ed approfondita conoscenza relativamente a:

- conoscenze approfondite sulla organizzazione e modalità di espressione dei genomi e della loro analisi mediante strumenti bioinformatici e piattaforme sperimentali "high-throughput";
- conoscenze approfondite di genetica medica e citogenetica per la diagnosi molecolare delle malattie genetiche;
- principi e tecniche alla base della modificazione di proteine da utilizzarsi in diagnostica, terapia e prevenzione;
- conoscenze e competenze nel campo della biologia strutturale finalizzate al disegno e progettazione di molecole ad attività farmacologica;
- conoscenze e competenze nel campo delle biotecnologie applicate alle patologie del sistema nervoso ed ai tumori;
- attuali applicazioni e prospettive di applicazione delle biotecnologie in patologia umana;
- biotecnologie farmaceutiche;
- solide e avanzate competenze teoriche, metodologiche, sperimentali ed applicative nelle aree fondamentali dell'informatica di particolare rilevanza per le applicazioni bioinformatiche e biomediche. Tali competenze costituiscono la base necessaria di supporto alle attività tipiche dell'ambito biomedico, da quelle più specificatamente cliniche, a quelle orientate alla ricerca, a quelle prettamente inerenti l'organizzazione sanitaria;
- conoscenze degli aspetti fondamentali e avanzati dell'informatica biomedica;
- conoscenze dei sistemi di elaborazione, con particolare riferimento ai sistemi informativi, ai sistemi multimediali ed ai sistemi di elaborazione dei dati bioinformatici;
- conoscenza delle tecniche e dei metodi di progettazione e realizzazione di sistemi informatici in ambito biomedico;
- conoscenza di elementi di cultura aziendale e professionale nel settore sanitario e medico.

Art. 3 Accesso a studi ulteriori/profili e sbocchi occupazionali

I laureati in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche della classe svolgeranno attività per le quali è richiesto un livello elevato di conoscenza e di esperienza in ambito scientifico e tecnologico:

- attività di sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica a fini terapeutici e diagnostici;
- attività di progettazione ed applicazione di metodologie scientifiche e tecnologiche per la risoluzione di problemi concreti in ambito di diagnostica molecolare, terapia cellulare e terapia genica;
- attività di progettazione e sviluppo di sistemi biologici per la produzione di proteine di interesse diagnostico e terapeutico;
- attività di progettazione, organizzazione, gestione e manutenzione di sistemi informatici biomedici complessi (sistemi multimediali per la gestione ed elaborazione di bioimmagini e biosegnali, sistemi per la gestione di basi di dati cliniche o bioinformatiche, sistemi di elaborazione di dati biomedici e bioinformatici, sistemi di supporto alla decisione clinica, sistemi informativi sanitari, sistemi di supporto alle attività mediche e chirurgiche), sia presso centri ospedalieri di dimensioni anche elevate, a supporto di attività organizzative, cliniche e scientifiche inter- e intra-ospedaliere, sia presso laboratori di ricerca e aziende farmaceutiche per l'ambito bioinformatico, sia presso le aziende informatiche operanti nel settore biomedico;
- attività di docenza in scuole di diverso ordine e grado, completati gli ulteriori specifici percorsi formativi.

I laureati magistrali in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche, sulla base del vigente DPR n. 328/01, possono accedere, tramite superamento dell'esame di stato alle professioni di Biologo senior, sez. A dell'albo.

Il corso prepara alle professioni di

- 1.1.2.6.3 - Dirigenti ed equiparati nella sanità
- 2.1.1.4.1 - Analisti e progettisti di software
- 2.1.1.4.3 - Analisti e progettisti di applicazioni web
- 2.3.1.1.1 - Biologi e professioni assimilate
- 2.6.2.1.1 - Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze matematiche e dell'informazione
- 2.6.2.2.1 - Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze biologiche

Art. 4 Consiglio del corso di Laurea e Commissioni didattica e paritetica

La gestione organizzativa del corso di laurea magistrale è affidata al Consiglio del Corso di Laurea Magistrale (CCLM) secondo quanto previsto dallo Statuto di Ateneo e dai regolamenti di Facoltà. Il CCLM costituisce al suo interno la Commissione Didattica e la Commissione Paritetica secondo quanto previsto dal Regolamento di Ateneo.

La commissione didattica svolge funzioni di carattere istruttorio in relazione alle diverse pratiche studenti, esprimendo valutazioni preliminari rispetto alle deliberazioni di merito del CCLM. Inoltre ha il compito di verificare l'idoneità al conseguimento del titolo da parte dello studente attraverso la prova finale.

La commissione paritetica:

- valuta la coerenza tra i CFU attribuiti alle singole attività formative e gli specifici obiettivi formativi programmati;
- formula proposte per il miglioramento delle attività formative anche sulla base dei risultati delle valutazioni di cui all'art. 32 del Regolamento Didattico di Ateneo (RDA);
- svolge funzioni istruttorie di Commissione disciplinare in caso di controversie fra studenti e docenti.

Art. 5 Modalità di svolgimento della didattica e rapporto crediti/ore

Il Corso di Laurea è articolato in attività formative per un totale di 120 crediti, distribuiti in due anni. Un CFU corrisponde a 25 ore di lavoro complessivo, distribuite tra ore di lezione frontale, esercitazioni e attività di laboratorio, studio individuale, attività di stage e tirocinio.

Le attività didattiche si articolano in:

Lezioni frontali svolte da un docente: per questa attività si prevede la seguente conversione CFU/ore:

- per ogni CFU: 8 ore di lezione frontale e 17 ore di lavoro autonomo dello studente.

Esercitazioni fatte in presenza di un docente: per questa attività si prevede la seguente conversione CFU/ore:

- per ogni CFU: da 8 a 15 ore di esercitazione e da 17 a 10 ore di lavoro autonomo dello studente.

Attività di laboratorio e di tirocinio/stage svolte in modo autonomo dallo studente: per questa attività ogni CFU corrisponde alle totali 25 ore di lavoro dello studente in laboratorio.

Le modalità di svolgimento degli insegnamenti e delle altre attività formative e la loro articolazione, secondo le varie forme di svolgimento della didattica possibili, saranno indicate dai docenti responsabili delle singole attività formative prima dell'inizio di ogni anno accademico e rese note tramite pubblicazione sul Manifesto degli studi del corso di laurea e sulla pagina web del Corso di laurea.

I CFU corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente previo il superamento dell'esame o a seguito di altra forma predefinita di verifica della preparazione o delle competenze conseguite.

Art. 6 Programmazione didattica

Il corso di laurea magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche propone allo studente un insieme di attività didattiche organizzate in un piano didattico che viene riportato in questo regolamento in **Allegato 2**. Eventuali modifiche al piano didattico possono essere decise dal consiglio del corso di laurea e approvate dal consiglio di facoltà per ogni anno accademico di norma entro il 28 febbraio di ciascun anno, e comunque secondo le norme e le scadenze stabilite dall'ateneo. Tali modifiche, ove occorrono, vengono riportate come modifiche a questo regolamento. Ulteriori specificazioni in merito alla programmazione didattica sono stabilite nel Manifesto annuale degli Studi e comunicate nel sito web di Facoltà.

Il CCLM organizza la distribuzione degli insegnamenti nei semestri e individua, con l'accordo dei docenti interessati, i responsabili degli insegnamenti e delle diverse attività formative da proporre ai Consigli di Facoltà. Il CCLM valuta e approva le proposte formulate dai docenti sui contenuti e le modalità di svolgimento delle attività didattiche.

Entro e non oltre il 31 luglio di ciascun anno accademico, il CCLM propone ai Consigli di Facoltà di Scienze MM.FF.NN e di Medicina e Chirurgia il piano delle attività formative dell'anno accademico successivo. Tale piano affida ai docenti i compiti formativi, stabilendo l'articolazione delle attività didattiche, nonché le attività di orientamento e di tutorato. Il piano deve essere conforme alle relative norme giuridiche e in accordo al principio di pieno utilizzo del tempo-docenza, secondo quanto previsto dalla vigente normativa.

Art. 7 Calendario Didattico

Il Corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche è organizzato in due semestri di lezione, solitamente ottobre-gennaio e marzo-giugno, in ottemperanza alle regole generali del calendario didattico d'Ateneo e dei calendari delle Facoltà di Scienze MM.FF.NN e di Medicina e Chirurgia.

L'orario delle lezioni ed il relativo calendario degli esami è stabilito almeno un mese prima dell'inizio di ogni periodo.

Art.8 Curricula e piani di studio degli studenti

Il corso di laurea magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche prevede un piano didattico organizzato in due curricula, come mostrato nell'**Allegato 2**.

Lo studente al momento dell'iscrizione sceglie il curriculum che definisce il suo percorso formativo. Ogni curriculum specifica un insieme di insegnamenti comuni ai due percorsi e un insieme di insegnamenti previsti dal curriculum scelto. Ogni percorso che si produce seguendo le regole del piano è considerato piano di studi approvato e quindi non si richiede una presentazione esplicita del piano di studi individuale.

La eventuale variazione del curriculum può avvenire attraverso *domanda di variazione curriculum* nella quale viene specificato il nuovo curriculum scelto dallo studente. Lo studente può decidere di cambiare curriculum entro la scadenza di ogni A.A., vale a dire per gli studenti impegnati a tempo pieno entro i termini fissati dall'Ateneo in ogni Anno Accademico per l'iscrizione al successivo anno di corso.

Gli insegnamenti per i quali lo studente ha sostenuto esami nel curriculum di partenza e che non trovano corrispondenza nel nuovo curriculum scelto, vengono convertiti ove possibile in insegnamenti dell'ambito D o F, contribuendo così alla composizione della media pesata dei voti sui CFU conseguiti ai fini della votazione per Laurea Magistrale, oppure vengono registrati come insegnamenti in soprannumero.

I curricula previsti sono due: *Bioinformatica e Biotecnologie Mediche Molecolari e Cellulari*. Gli obiettivi formativi dei curricula sono di seguito descritti.

- **Curriculum di Bioinformatica:** Gli obiettivi specifici mirano a far acquisire allo studente, anche attraverso una significativa esperienza di lavoro sperimentale, una moderna ed approfondita conoscenza relativamente alla conoscenza dei modelli matematici ed informatici avanzati applicati all'ambito biomedico;
 - struttura e impiego dei sistemi informatici avanzati con architetture complesse applicate in ambito biomedico;
 - teorie, tecniche e metodi di progettazione e realizzazione di sistemi informatici in ambito biomedico con una profonda consapevolezza del dominio applicativo specifico;
 - teorie, metodologie e tecniche informatiche nel contesto dei sistemi informativi sanitari, dei sistemi multimediali biomedicali, dei sistemi bioinformatica;
 - metodologie e strumenti informatici a supporto della ricerca biomedica.
- **Curriculum di Biotecnologie Mediche Molecolari e Cellulari:** Gli obiettivi specifici mirano a far acquisire allo studente, anche attraverso una significativa esperienza di lavoro sperimentale una approfondita conoscenza degli aspetti biochimici e genetici dei sistemi procariotici ed eucariotici, e della struttura, funzioni e sull'analisi delle macromolecole biologiche e dei processi cellulari nei quali esse intervengono
 - buone conoscenze di ingegneria genetica a livello proteico e cellulare;
 - conoscenza dei fondamenti dei processi patologici di interesse umano, con riferimento ai loro meccanismi patogenetici cellulari e molecolari, nonché le competenze sulle situazioni patologiche congenite o acquisite nelle quali sia possibile intervenire con approccio biotecnologico;
 - conoscenza delle applicazioni cliniche delle biotecnologie, con particolare riferimento alle terapie innovative (cellulare e genica) in patologie umane ereditarie ed acquisite;
 - conoscenza delle applicazioni della diagnostica molecolare nei diversi settori della patologia umana, della microbiologia e virologia;
 - conoscenza dell'attività farmacologica e/o tossicologica di molecole prodotte per via biotecnologica.

Art. 9 Requisiti di ammissione al corso

Requisiti curricolari:

1) Possono accedere al corso di laurea magistrale, senza necessità di integrazioni didattiche, tutti i laureati della classe 1 (D.M.509) o classe L-2 (D.M. 270); classe SNT/3 (D.M.509) o classe L-SNT/3 (D.M. 270), classe 46/s (D.M.509) o classe LM-41 (D.M. 270) con laurea conseguita in ogni Ateneo.

2) L'accesso alla laurea magistrale sarà consentito inoltre ai possessori di laurea di 1° livello, o altro titolo equipollente ritenuto idoneo in base alla normativa vigente, purché in possesso di conoscenze di base a livello di Laurea di primo livello nelle discipline di seguito elencate:

a) discipline matematiche, chimiche, fisiche e informatiche;

b) discipline biologiche (biochimica, biologia molecolare, biologia, microbiologia, genetica e tecnologie genomiche) ;

c) lingua inglese, soprattutto con riferimento ai lessici disciplinari.

Pertanto un criterio che garantisca una sufficiente conoscenza di base consiste nel conseguimento di almeno :

20 CFU complessivi nei SSD da FIS/01 a FIS/08, INF/01 e ING-INF/05;

10 CFU complessivi nei SSD da MAT/02 a MAT/08;

10 CFU complessivi nei SSD da CHIM/02 a CHIM/06;

20 CFU complessivi nei SSD da BIO/01 a BIO/19;

3 CFU complessivi nella Lingua inglese.

Gli studenti che rientrano nelle condizioni al punto 2) devono fornire in allegato alla domanda i dettagli della propria formazione pregressa, ossia la lista di tutte le attività formative effettuate per il conseguimento della laurea.

La verifica delle conoscenze pregresse e della personale preparazione è affidata dal Consiglio alla Commissione per le ammissioni, e potrà consistere in un colloquio individuale o in una prova scritta o in una analisi del curriculum del candidato, come sarà definito ogni anno dall'apposita Commissione. La Commissione per le ammissioni è nominata ogni anno dal CCLM ed è composta da 3 docenti scelti tra i Professori Ordinari, Associati e Ricercatori dell'Ateneo appartenenti a SSD indicati nell'Ordinamento Didattico per l'ambito Discipline di base applicate alle Biotecnologie o per l'ambito Discipline Biotecnologiche comuni.

Qualora la Commissione ritenga sufficiente il livello delle conoscenze e competenze del Laureato, esprime un giudizio di idoneità, che consente l'immatricolazione al Corso di Laurea Magistrale.

Non è ammessa l'iscrizione con debiti formativi.

Art. 10 Esami di Profitto

Le modalità di esecuzione degli esami seguono quanto disposto in materia dal RDA e dal regolamento studenti.

Ogni docente è tenuto a indicare prima dell'inizio dell'Anno Accademico, e contestualmente alla programmazione della didattica, le specifiche modalità di esame previste per il suo corso. L'esame si svolge successivamente alla conclusione del corso nei periodi previsti per gli appelli d'esame, in date proposte dai docenti responsabili dei corsi o concordate con essi.

La verifica del profitto individuale raggiunto dallo studente e il conseguente riconoscimento dei crediti maturati nelle varie attività formative sono effettuati con i seguenti criteri e modalità: le attività si concludono con un giudizio e tipicamente sono previsti esami scritti e/o orali la cui votazione finale è espressa in trentesimi. L'esito della votazione si considera positivo ai fini dell'attribuzione dei crediti se si ottiene un punteggio di almeno 18/30. L'attribuzione della lode, nel caso di votazione almeno pari a 30/30, è a discrezione della commissione di esame e richiede l'unanimità dei suoi componenti.

Art. 11 Commissioni esami di profitto

Come previsto dall'art. 22 del RDA le commissioni di esame di profitto sono costituite da almeno due membri, di cui uno, con funzioni di Presidente, è il docente titolare del corso. Sono nominate, all'inizio di ogni anno accademico o di ogni periodo didattico, dal Preside o, su sua delega, dal Presidente del Consiglio di Corso di laurea magistrale, su proposta dei titolari degli insegnamenti.

Art. 12 Altre attività:

Alle attività a scelta dello studente sono riservati 12 CFU. Queste attività comprendono gli insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona, e possono comprendere insegnamenti impartiti presso altre Università italiane nonché periodi di stage/tirocinio professionale secondo i seguenti criteri di ammissibilità:

- CFU acquisiti mediante il superamento d'esami collegati a insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona sono automaticamente riconosciuti.
- CFU acquisiti mediante il superamento d'esami sostenuti presso altre Università sono eventualmente riconosciuti, in tutto o in parte, dal CCLM a seguito di specifica delibera.

Il CCLM determina il merito di queste attività in termini di CFU previa valutazione delle attività specifiche. Nella scelta delle attività, gli studenti devono tener conto che in fase di valutazione del percorso formativo, in sede di valutazione finale, si tiene conto della coerenza e dell'adeguatezza delle loro scelte nel quadro formativo complessivo. Pertanto è raccomandato di non scegliere attività che possano in gran parte risultare simili ad insegnamenti presenti nel piano didattico del corso di laurea, senza un reale arricchimento dell'offerta didattica ivi disponibile.

Alle altre attività formative sono riservati 2 CFU tipo F.

Le attività di stage/tirocinio professionale sono preliminarmente concordate, e successivamente certificate da parte del docente responsabile o tutore, unitamente alla valutazione degli obiettivi didattici prefissati e all'acquisizione dei relativi crediti per il conseguimento dei quali si applica il rapporto crediti/ore specificato all' Art. 4 del presente regolamento.

Il CCLM avvia azioni specifiche per migliorare i livelli di internazionalizzazione dei percorsi formativi, anche attraverso l'inserimento strutturato all'interno dei piani di studio dei periodi di studio all'estero e tramite l'incentivazione dello svolgimento in inglese di attività formative.

Il CCLM incentiva l'offerta di stages e tirocini formativi al fine di ampliare l'offerta formativa, anche per avvicinare gli studenti al mondo del lavoro. Tali attività possono essere svolte nel contesto di corsi di laboratorio o seminariali sotto la diretta responsabilità di un singolo docente o presso aziende accreditate presso l'Ateneo Veronese, Laboratori di Ricerca pubblici o privati.

Per il riconoscimento dei crediti acquisiti con il tirocinio si applica il Regolamento d'Ateneo (Decreto Rettorale n° 573/2003).

Art. 13 Eventuali obblighi di frequenza, propedeuticità o sbarramenti

Non vi è un obbligo generalizzato di frequenza, tuttavia i singoli docenti sono liberi di richiedere un minimo di ore di frequenza per l'ammissibilità all'esame di profitto dell'insegnamento di cui sono titolari.

In tal caso il controllo della frequenza alle attività didattiche, è stabilito secondo modalità preventivamente comunicate agli studenti.

Art. 14 Prova finale

Alla Prova Finale sono dedicati almeno 22 CFU, per un lavoro sperimentale da distribuire in almeno 6 mesi .

Scopo della Tesi di Laurea

La Tesi di Laurea costituisce un importante ed imprescindibile passo nella formazione del futuro Laureato Magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche. La Tesi di laurea consiste nella presentazione in forma scritta di una dissertazione, elaborata in modo originale sulla base di un lavoro di ricerca prevalentemente sperimentale, intendendo con tale termine anche le tesi a progettualità di calcolo e simulazione di esperimenti. Nel corso dello svolgimento della Tesi, il laureando dovrà, sotto la guida del *Relatore* e di eventuali *Correlatori*, affrontare lo studio e l'approfondimento di tematiche della Bioinformatica e/o delle Biotecnologie Mediche o di discipline strettamente correlate.

La Tesi può essere redatta in lingua italiana o inglese e può essere discussa sia in inglese che in italiano, anche mediante l'ausilio di supporti multimediali quali slides, filmati e immagini.

Modalità di svolgimento e valutazione

Ogni Tesi può essere interna od esterna a seconda che sia svolta presso l'Università di Verona o in collaborazione con altro ente, rispettivamente.

Ogni Tesi di Laurea prevede un Relatore, eventualmente affiancato da uno o più Correlatori, e due Controrelatori. Nel loro insieme essi costituiscono la **Commissione di Valutazione**.

In modo conforme al Regolamento didattico di Ateneo, può rivestire il ruolo di relatore "ogni docente dell'Ateneo purché lo studente abbia superato un esame in una disciplina del settore scientifico disciplinare di afferenza del docente stesso".

Possono svolgere il ruolo di Correlatori i ricercatori operanti in Istituti di ricerca extra-universitari, assegnisti di ricerca, titolari di borsa di studio postdottorato, dottorandi di ricerca, cultori della materia ed esperti nel settore considerato nella Tesi.

I Controrelatori devono essere docenti del corso di laurea in Biotecnologie, in Bioinformatica o di Medicina e Chirurgia o del CdLM in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche. Sono nominati dalla Commissione Didattica del CCLM almeno 25 giorni prima della discussione della Tesi, verificata l'ammissibilità dello studente a sostenere l'esame di Laurea Magistrale.

Per quanto riguarda gli aspetti giuridici (e.g., proprietà intellettuale dei risultati) legati alla Tesi e ai risultati ivi contenuti si rimanda alla legislazione vigente in materia ed ai regolamenti di Ateneo.

Valutazione delle Tesi

Per ogni presentazione sono a disposizione circa 30 minuti più la discussione.

I criteri su cui è chiamata ad esprimersi la **Commissione di Valutazione** sono i seguenti:

1. livello di approfondimento del lavoro svolto, in relazione allo stato dell'arte dei settori disciplinari di pertinenza alla Bioinformatica o alle Biotecnologie Mediche;
2. avanzamento conoscitivo e/o tecnologico apportato dalla Tesi;
3. impegno critico espresso dal laureando;
4. impegno sperimentale espresso dal laureando;
5. autonomia di lavoro espressa dal laureando;
6. significatività delle metodologie impiegate;
7. accuratezza nell'impostazione e nella stesura della tesi;
8. chiarezza espositiva.

I controrelatori non sono chiamati ad esprimersi sul punto 5.

Voto di Laurea

Il voto di Laurea (espresso in centodecimi) è un valore intero compreso tra 66/110 e 110/110 e viene formato dalla somma, arrotondata al numero intero più vicino (e.g., 93.50 diventa 94, 86.49 diventa 86), dei seguenti addendi:

1) media pesata sui crediti e rapportata a 110 dei voti conseguiti negli esami di profitto;

2) valutazione del colloquio di Laurea e della Tesi secondo le seguenti modalità:

Al colloquio di Laurea e alla Tesi sono attribuiti al massimo 11 punti. Essi saranno così distribuiti:

a) 8 punti alla **Commissione di Valutazione** che valuterà il colloquio di Laurea e la Tesi secondo le seguenti modalità: attribuzione di un coefficiente compreso tra 0 e 1 (frazionario con una cifra decimale) per ciascuno dei punti 1-8 elencati sopra;

b) 3 punti alla **Commissione di Laurea** che si esprime in modo assembleare. La commissione di Laurea attribuirà i punti in base alla valutazione del curriculum del laureando. In particolare: la presenza di eventuali lodi ottenute negli esami sostenuti, la partecipazione a stage ufficialmente riconosciuti dalla Facoltà, il superamento di esami in soprannumero ed il raggiungimento della Laurea in tempi contenuti rispetto alla durata normale del corso degli studi possono essere utilizzati dalla Commissione per l'attribuzione del punteggio.

Il candidato che ottiene meno di 11 punti per la tesi può eventualmente avere un punto in più per la partecipazione ai programmi Socrates/Erasmus o affini, a discrezione della Commissione di laurea.

c) somma del punteggio derivante da a) e b)

Qualora la somma finale raggiunga 110/110, la Commissione di Laurea può decidere l'attribuzione della lode. Nel caso della proposta di laurea con lode lo studente deve avere:

una media ponderata minima di 104/110 (senza arrotondamenti) oppure

una media ponderata minima di 102/110 (senza arrotondamenti) e aver conseguito almeno n. 3 lodi

In base alle norme vigenti, la lode viene attribuita solo se il parere è unanime.

Tesi esterne

Una Tesi esterna viene svolta in collaborazione con un ente diverso dall'Università di Verona.

In tal caso, il laureando dovrà preventivamente concordare il tema della Tesi con un relatore del Corso di laurea LM9.

Inoltre, è previsto almeno un correlatore appartenente all'ente esterno, quale riferimento immediato per lo studente nel corso dello svolgimento della attività di Tesi.

Relatore e correlatori devono essere indicati nella domanda di assegnazione Tesi.

Le modalità assicurative della permanenza dello studente presso l'Ente esterno sono regolate dalle norme vigenti presso l'Università di Verona. Se la Tesi si configura come un periodo di formazione presso tale ente, allora è necessario stipulare una convenzione tra l'Università e detto ente.

I risultati contenuti nella Tesi sono patrimonio in comunione di tutte le persone ed enti coinvolti. In particolare, i contenuti ed i risultati della Tesi sono da considerarsi pubblici. Per tutto quanto riguarda aspetti non strettamente scientifici (per esempio convenzioni, assicurazioni) ci si rifà alla delibera del S.A. del 12 gennaio 1999.

Modalità e scadenze

Per sostenere l'esame di Laurea Magistrale, lo studente deve presentare domanda alle Segreterie Studenti con le modalità da questa stabilite, nei termini previsti dal Manifesto degli Studi di Ateneo.

- 30 giorni prima della seduta di laurea deve presentare alla Segreteria del CCLM una copia del riassunto della tesi;
- non oltre il 25 giorno antecedente alla proclamazione la Commissione Didattica nomina i Controrelatori;
- 20 giorni prima della seduta di laurea il laureando consegna copia della tesi ai Controrelatori designati.

I lavori della Commissione di Valutazione non sono regolati da convocazioni ufficiali e hanno luogo su accordo tra i soggetti interessati entro i 15 giorni precedenti la seduta di Laurea, nella quale si procederà alla sola proclamazione.

Alla fine della presentazione, la **Commissione di Valutazione** stilerà una breve nota di valutazione con espressione di un voto sintetico (da 0 a 8). Questa nota, unitamente ad una copia dell'elaborato, sarà trasferita alla Segreteria di Corso di Laurea, entro il giorno precedente la seduta di laurea, per la successiva formulazione del voto definitivo da parte della **Commissione di laurea** che procederà alla proclamazione.

- 3 giorni prima della seduta di laurea lo studente deve consegnare la copia definitiva della tesi per l'archivio.

Una copia definitiva della tesi, con la firma originale dello studente e del Relatore, deve inoltre essere consegnata alla Segreteria Studenti entro la data da queste stabilita.

Lo studente, per poter essere ammesso all'esame di Laurea, deve aver superato gli esami previsti dal proprio ordinamento, ed essere in regola con i versamenti delle tasse universitarie.

La segreteria del Corso di Laurea si farà carico di invitare alla sessione di Laurea tutti i correlatori coinvolti.

Commissione di laurea

La commissione di Laurea deve includere 7 membri, di cui almeno 4 docenti di ruolo della Facoltà con incarico di insegnamento presso il Corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche.

Alla luce del numero di laureandi, il Consiglio di Corso di Laurea provvederà ad individuare le modalità organizzative più opportune per lo svolgimento della proclamazione e a renderle pubbliche almeno una settimana prima dello svolgimento delle stesse. Le modalità e le scadenze per la presentazione della domanda di Laurea, sono stabilite dal Consiglio di Corso di Laurea e dalle segreterie competenti dandone comunicazione con almeno 6 mesi di anticipo sulle date previste per gli appelli di Laurea.

Art. 15 Trasferimenti e passaggi/Riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio

Il Consiglio di Corso di Laurea Magistrale è competente per il riconoscimento e la convalida dei crediti conseguiti dallo studente, con relativo punteggio, in altri corsi di Laurea. In caso di trasferimento dello studente da altro corso di laurea, questo richiede la presentazione di appropriata documentazione rilasciata dalla sede di provenienza, che certifichi gli esami svolti con relativo voto ottenuto e crediti maturati.

Ogniquale volta non fosse possibile una predeterminazione automatica dei crediti riconoscibili, il consiglio effettuerà i riconoscimenti applicando i seguenti criteri:

In caso di provenienza da altri corsi della medesima classe di laurea (LM-9) o da altra classe, e per attività per le quali sia previsto un riferimento ad un settore disciplinare specifico ammesso nelle tabelle della classe LM-9, fermo restando l'obbligo a riconoscere almeno il 50% dei crediti maturati per gli studenti provenienti da corsi di laurea magistrale nella classe LM-9, il CCLM provvederà a ripartire i crediti acquisiti dallo studente all'interno delle aree e sottoaree individuate nel Syllabus del Corso di Laurea magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche. Il CCLM valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative ed il raggiungimento degli obiettivi formativi determinando, in base alla suddivisione precedente, le equipollenze tra le attività svolte e quelle previste dal Corso di Laura Magistrale. In seguito a questa valutazione, il CCLM determinerà l'anno di iscrizione ed il curriculum di studi, detto piano di studi, necessario per conseguire il titolo all'interno di uno dei 2 curricula previsti. Ad integrazione di eventuali carenze di crediti, il CCLM può individuare, valutando caso per caso, le attività più opportune (tesine, esercitazioni pratiche o altre attività didattiche integrative) fino al raggiungimento dei crediti previsti per la singola attività. Non si possono integrare, con attività supplementari, insegnamenti per i quali si sono maturati un numero di crediti inferiore al 40% dei crediti necessari per quell'insegnamento. In questo caso è necessario sostenere l'esame di profitto per quell'insegnamento.

In caso di attività per le quali non è previsto il riferimento a un settore disciplinare, o non inquadrabili all'interno del Syllabus del Corso di Laurea magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche, il CCLM valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e la loro coerenza con gli obiettivi del corso di studio, valutando la quantità dei crediti acquisiti che possono essere riconosciuti nell'ambito delle attività formative previste nel Corso di Studio.

Nel caso il voto da associare ad una particolare attività formativa sia il contributo di più attività che hanno dato luogo a votazioni differenti, il voto finale sarà determinato dalla media pesata sul valore di ogni attività espressa in crediti, dei voti riportati, arrotondata all'intero più vicino. A parità di distanza, si arrotonda all'intero superiore.

Il passaggio da un curriculum ad un altro avviene mediante compensazione degli insegnamenti mancanti.

La richiesta va espressa all'inizio di ogni Anno Accademico successivo al primo e può essere variata entro e non oltre la domanda di Laurea.

I crediti in eccedenza, comunque maturati, che rappresentino nuove competenze rispetto a quanto offerto dal corso di laurea magistrale, possono essere, a richiesta dello studente, automaticamente riconosciuti nelle attività a scelta (fino a 12 crediti) e per il tirocinio (fino a 2 crediti). Tale richiesta va espressa una volta emanato il piano di studi da parte del CCLM e può essere variata entro e non oltre la domanda di Laurea.

Art. 16 Titoli stranieri e periodi di studio svolti all'estero

Il CCLM è competente per il riconoscimento dei crediti conseguiti all'estero dallo studente, con relativo punteggio, secondo le regole all'Art. 14. In seguito alle valutazioni di cui allo stesso articolo, il Consiglio di Corso di laurea determinerà l'anno di iscrizione. Il CCLM delibera il riconoscimento di crediti conseguiti da studenti iscritti al Corso di Laurea magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche durante periodi di studio all'estero, nell'ambito di programmi internazionali ai quali aderisce l'Università di Verona, e nel contesto di accordi internazionali con strutture didattiche di Università o Istituti superiori che stabiliscano le condizioni di partecipazione degli studenti.

Art. 17 Forme di tutorato

Nel rispetto di quanto previsto dall'art. 31 del RDA, le Facoltà di Scienze MM FF NN e di Medicina e Chirurgia predispongono, organizzano e gestiscono forme di tutorato a favore degli studenti volte a guidarli durante l'intero percorso di studi, ad orientarli nella scelta dei percorsi formativi, a renderli attivamente

partecipi del processo formativo e a contribuire al superamento di eventuali difficoltà individuali. Le forme di tutorato sono stabilite annualmente nel Manifesto annuale degli Studi.

Art. 18 Manifesto annuale degli studi

A norma dell'art. 16 del RDA, prima dell'inizio di ogni anno accademico le Facoltà di Scienze MM.FF.NN. e Medicina e Chirurgia predispongono e pubblicano sul sito web della Facoltà le informazioni che precisano i dettagli organizzativi delle attività didattiche del corso di laurea, usualmente indicato come manifesto degli studi.

Nel Manifesto degli studi vengono portati a conoscenza del pubblico i seguenti temi:

- norme generali di organizzazione e funzionamento del corso di laurea;
- calendario delle attività didattiche;
- elenco degli insegnamenti attivati;
- obiettivi formativi e programma di ciascun insegnamento;
- coperture degli insegnamenti;
- gli orari di ricevimento dei docenti;
- forme di tutorato attivate per gli studenti del Corso di laurea Magistrale;
- norme relative all'organizzazione e funzionamento dei corsi intensivi, dei programmi di mobilità

internazionale, degli stage e tirocini formativi;

- le modalità di svolgimento degli esami di profitto e valutazione delle altre attività.

Il Manifesto viene predisposto e approvato dal CCLM nel rispetto degli indicatori e dei descrittori di trasparenza obbligatori e a quanto espresso dalla Commissione Istruttoria Permanente per la didattica di Ateneo.

Art. 19 Studenti part time

Il percorso formativo degli studenti che all'atto dell'immatricolazione concordano l'impegno a tempo parziale è regolato dal Regolamento di Ateneo per gli studenti impegnati a tempo parziale (Decreto Rettorale n.1139-2007 e successive modificazioni).

Agli studenti che ne facciano richiesta, è concessa la possibilità di concordare, all'atto dell'immatricolazione, la definizione di un percorso formativo con un numero di CFU pari a 30 per ciascun anno di corso.

Sulle richieste degli studenti ai sensi del presente articolo si pronuncia ogni anno il CCLM. Lo status dello studente (a tempo parziale o a tempo pieno) può essere modificato su richiesta dell'interessato al momento dell'iscrizione al corso ad ogni anno accademico. E' consentito modificare lo stato di studio a tempo parziale/totale al momento dell'iscrizione ad ogni anno accademico. Nel caso del passaggio dello studente dallo stato a tempo parziale a quello a tempo pieno, la commissione didattica del CCLM stabilirà il piano didattico in relazione agli anni di corso rimanenti. Per quanto qui non espressamente previsto, si fa integrale rinvio al Regolamento di Ateneo per gli studenti impegnati a tempo parziale.

Art. 20 Ricevimento degli studenti

I docenti devono garantire almeno due ore settimanali, nell'arco dell'intero anno accademico, per il ricevimento degli studenti, pubblicizzando tramite l'apposita pagina del sito web di Ateneo luogo e orario a ciò destinati. Eventuali variazioni dell'orario di ricevimento vanno comunicate con congruo anticipo. Scopo delle attività di ricevimento studenti sono: orientamento ai corsi di studio, approfondimento e chiarificazione di aspetti legati all'insegnamento specifico, svolgimento di esercizi in preparazione dell'esame, attività di sostegno ed indirizzo per la prova finale, tutorato ai fini della compilazione della tesi di laurea magistrale. Il Relatore ha l'ulteriore obbligo di seguire lo studente laureando magistrale nella realizzazione della tesi di laurea magistrale attraverso attività ulteriori al ricevimento studenti.

Art. 21 Norme transitorie

Studenti provenienti dall'ordinamento ex D.M. 509/1999

Per gli studenti già iscritti alle Lauree specialistiche ex D.M. 509/1999 presso l'Università degli Studi di Verona, che chiedano il passaggio al Corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche dell'ordinamento ex D.M. 270/04, la Commissione Didattica del Corso di studio prenderà in esame ogni caso singolo e fornirà ogni possibile suggerimento per le eventuali integrazioni necessarie.

2. Non sono previsti piani di studio ad approvazione automatica per gli studenti provenienti dall'ordinamento ex D.M. 509/1999.

Università	Università degli Studi di VERONA
Classe	LM-9 - Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche
Nome del corso	Bioinformatica e biotecnologie mediche
Nome inglese	Bioinformatics and medical biotechnology
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	S74^2010^PDS0-2010^023091
Il corso é	corso di nuova istituzione
Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico	26/03/2010
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	10/06/2010
Data di approvazione della struttura didattica	25/01/2010
Data di approvazione del senato accademico	26/01/2010
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	22/01/2010
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	16/01/2009 -
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	28/01/2010
Modalità di svolgimento	convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://www.scienze.univr.it/foi/main
Facoltà di riferimento ai fini amministrativi	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI
Altre Facoltà	MEDICINA e CHIRURGIA
Massimo numero di crediti riconoscibili	10 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011

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 la 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 relazione tecnica del nucleo di valutazione

In base agli elementi di analisi sviluppati, la progettazione del CdLM in "Bioinformatica e biotecnologie mediche" è stata svolta in maniera corretta, soddisfacendo l'obiettivo di razionalizzazione.

Gli elementi di qualificazione previsti dalla normativa vengono soddisfatti dal CdS oggetto di valutazione.

Per quel che riguarda l'adeguatezza e la compatibilità delle risorse di docenza e delle strutture disponibili per la realizzazione del progetto presentato dalla Facoltà, il CdS oggetto di valutazione è sostenibile, tenuto conto dei minimi ministeriali.

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

Intervengono nella discussione i rappresentanti delle parti sociali presenti, manifestando apprezzamento per l'iniziativa. In particolare il Dr. Domenici, rappresentante dell'Industria farmaceutica (GlaxoSmithKline, Divisione Neuroscienze e Drug discovery) esprime un particolare apprezzamento sul taglio fortemente innovativo dei piani didattici relativi ai curricula della LM Bioinformatica e Biotecnologie Mediche.

Al termine della riunione viene espressa da tutte le parti la più ampia convergenza sul nuovo ordinamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche dell'Università degli Studi di Verona.

All'unanimità viene espresso dai presenti parere favorevole alla istituzione del corso di studio in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche.

Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento

Il Comitato Regionale di Coordinamento delle Università del Veneto,

- sentite le relazioni dei Rettori;
- considerate le funzioni attribuite al Comitato dalla normativa vigente;
- esaminate le proposte degli Atenei del Veneto di istituzione di nuovi corsi di laurea e di laurea magistrale ai sensi del DM 270/2004 descritte nella documentazione RAD che viene allegata al presente verbale;
- tenuto conto del parere espresso in proposito dai Nuclei di Valutazione degli Atenei;
- sentite e accolte le motivazioni addotte per l'istituzione dei corsi e valutato che le proposte si inseriscono nell'ambito del piano di sviluppo della formazione universitaria del Veneto;

all'unanimità, esprime parere favorevole, in merito all'istituzione dei seguenti nuovi corsi di studio ex DM 270/2004: Università degli Studi di Verona:

- Facoltà di Scienze MM.FF.NN. e Facoltà di Medicina e chirurgia: Laurea magistrale in "Bioinformatica e biotecnologie mediche" (Classe LM-9 Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche).

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Nel rispetto degli obiettivi formativi qualificanti della classe, il Corso di Laurea Magistrale ha l'obiettivo di formare laureati che dovranno possedere un'adeguata padronanza dell'applicazione del metodo scientifico ai sistemi biologici con particolare riferimento all'uso di strumenti e competenze nei diversi settori delle discipline biotecnologiche e bioinformatiche per risolvere problemi, produrre beni e offrire servizi nell'ambito della diagnosi, prevenzione e terapia delle malattie dell'uomo.

Gli obiettivi specifici mirano a far acquisire allo studente, anche attraverso una significativa esperienza di lavoro sperimentale, una moderna ed approfondita conoscenza relativamente a:

- conoscenze approfondite sulla organizzazione e modalità di espressione dei genomi e della loro analisi mediante strumenti bioinformatici e piattaforme sperimentali "high-throughput" - conoscenze approfondite di genetica medica e citogenetica per la diagnosi molecolare delle malattie genetiche
- principi e tecniche alla base della modificazione di proteine da utilizzarsi in diagnostica, terapia e prevenzione
- conoscenze e competenze nel campo della biologia strutturale finalizzate al disegno e progettazione di molecole ad attività farmacologica
- conoscenze e competenze nel campo delle biotecnologie applicate alle patologie del sistema nervoso ed ai tumori
- attuali applicazioni e prospettive di applicazione delle biotecnologie in patologia umana
- biotecnologie farmacologiche
- solide e avanzate competenze teoriche, metodologiche, sperimentali ed applicative nelle aree fondamentali dell'informatica di particolare rilevanza per le applicazioni

bioinformatiche e biomediche. Tali competenze costituiscono la base necessaria di supporto alle attività tipiche dell'ambito biomedico, da quelle più specificatamente cliniche, a quelle orientate alla ricerca a quelle prettamente inerenti l'organizzazione sanitaria.

- conoscenze degli aspetti fondamentali e avanzati dell'informatica biomedica;
- conoscenze dei sistemi di elaborazione, con particolare riferimento ai sistemi informativi, ai sistemi multimediali ed ai sistemi di elaborazione dei dati bioinformatici;
- conoscenza delle tecniche e dei metodi di progettazione e realizzazione di sistemi informatici in ambito biomedico;
- conoscenza di elementi di cultura aziendale e professionale nel settore sanitario e medico.

Il percorso formativo si completa con almeno 22 CFU destinati alla prova finale per consentire allo studente di contestualizzare in una realtà operativa le conoscenze, le tecniche e le abilità acquisite durante il percorso di studi. Il complesso delle conoscenze e competenze specialistiche sopra elencate, acquisite anche sul piano operativo attraverso le attività di laboratorio previste nelle diverse discipline, e corredate dalla produzione di una tesi sperimentale su una tematica di ricerca originale, contribuirà a formare una figura professionale altamente specializzata nel campo delle tecnologie bioinformatiche e biomediche in grado di operare con funzioni di elevata responsabilità in ambito produttivo o in realtà di ricerca e sviluppo pubbliche o private.

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 magistrali in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche, dovranno:

- possedere approfondita conoscenza degli aspetti biochimici e genetici dei sistemi procariotici ed eucariotici, e sulla struttura, funzioni e sull'analisi delle macromolecole biologiche e dei processi cellulari nei quali esse intervengono;
- possedere buone conoscenze di ingegneria genetica a livello proteico e cellulare;
- conoscere i fondamenti dei processi patologici di interesse umano, con riferimento ai loro meccanismi patogenetici cellulari e molecolari, nonché le competenze sulle situazioni patologiche congenite o acquisite nelle quali sia possibile intervenire con approccio biotecnologico;
- conoscere le applicazioni cliniche delle biotecnologie, con particolare riferimento alle terapie innovative (cellulare e genica) in patologie umane ereditarie ed acquisite;
- conoscere le applicazioni della diagnostica molecolare nei diversi settori della patologia umana, della microbiologia e virologia;
- conoscere l'attività farmacologica e/o tossicologica di molecole prodotte per via biotecnologica;
- conoscere i modelli matematici ed informatici avanzati applicati all'ambito biomedico; struttura e impiego dei sistemi informatici avanzati con architetture complesse applicate in ambito biomedico; teorie, tecniche e metodi di progettazione e realizzazione di sistemi informatici in ambito biomedico con una profonda consapevolezza del dominio applicativo specifico; teorie, metodologie e tecniche informatiche nel contesto dei sistemi informativi sanitari, dei sistemi multimediali biomedicali, dei sistemi bioinformatici; metodologie e strumenti informatici a supporto della ricerca biomedica.

La conoscenza e la capacità di comprensione è sviluppata essenzialmente con lezioni frontali, esercitazioni esemplificative e attività di laboratorio. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta con valutazioni intermedie e prove di esame finali scritte, orali e di laboratorio.

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

Il corso di laurea magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche prevede che una parte molto significativa del percorso formativo sia dedicata all'attività pratica individuale da svolgere presso un qualificato laboratorio di ricerca.

Al termine di tale esperienza il laureato saprà comprendere le problematiche che gli vengono poste e sarà in grado di applicare in modo appropriato le proprie conoscenze per risolvere problemi nuovi e produrre servizi più attuali nei contesti pratici propri del settore delle biotecnologie applicate allo sviluppo di metodologie avanzate per la diagnosi, prevenzione e terapia di malattie umane. I laureati dovranno inoltre avere:

- familiarità con il metodo scientifico-sperimentale e con l'uso e la proposta di descrizioni e modelli astratti;
- conoscenze e competenze avanzate nei vari settori delle scienze e tecnologie informatiche mirate al loro impiego nella ideazione, progettazione, sviluppo, gestione e mantenimento di sistemi informatici complessi nell'ambito biomedico e sanitario;
- padronanza delle metodologie proprie dell'informatica e capacità di applicarle in ambito biomedico.

I laureati, attraverso l'ampia esperienza pratica maturata nel laboratorio di ricerca e più precisamente mediante l'applicazione di tecnologie avanzate alla soluzione di un problema scientifico, devono entrare in possesso di un metodo di lavoro trasferibile ad altri contesti specifici e saper organizzare la propria attività anche in funzione dei tempi di attuazione e dei costi corrispondenti.

La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata attraverso lo studio e la proposta di soluzioni innovative per casi specifici e problemi paradigmatici in ciascuna disciplina. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta attraverso la discussione in gruppo e attraverso verifiche intermedie e finali di ogni disciplina. La prova finale, inoltre, permetterà una profonda complessiva verifica di tale capacità.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati, una volta acquisite le conoscenze di base ed avanzate proprie del settore, saranno in grado di individuare gli aspetti centrali di nuove problematiche e ricondurli a schemi acquisiti o proporre soluzioni innovative. Fondamentale è la capacità di valutazione autonoma della complessità del dato sperimentale e della sua valenza scientifica, della corretta interpretazione dei risultati in termini di accuratezza ed efficacia, delle ricadute sociali collegate alla utilizzazione e divulgazione dei dati ottenuti. Il laureato sarà in grado di analizzare criticamente l'approccio metodologico seguito e, se del caso, essere in grado di utilizzare approcci alternativi per validare la robustezza del metodo e l'attendibilità dei risultati di analisi anche in raffronto agli approcci seguiti in altre realtà europee ed internazionali. Nello sviluppo dell'autonomia di giudizio il lavoro sperimentale originale finalizzato alla preparazione della tesi sperimentale rappresenta un momento centrale e qualificante della formazione.

Il raggiungimento dell'obiettivo formativo sarà dimostrato dal superamento delle prove di valutazione (anche intermedie), dal livello di partecipazione alle attività caratterizzanti ciascuna disciplina, e dallo svolgimento adeguato della prova finale.

Abilità comunicative (communication skills)

Il laureato acquisirà adeguate competenze e strumenti di comunicazione scritta e orale, moderne competenze bioinformatiche per analizzare, proporre e discutere criticamente i dati della propria sperimentazione con interlocutori specialisti e non specialisti, anche in occasione di eventi di presentazione e diffusione di dati sperimentali e delle tematiche biotecnologiche e bioinformatiche di attualità.

Le abilità comunicative sono sviluppate attraverso l'incoraggiamento alla discussione e interazione durante le attività formative delle varie discipline e sono verificate attraverso la articolazione e completezza espressiva evidenziata durante le valutazioni (anche intermedie) delle varie discipline.

Le abilità comunicative saranno infine sviluppate nel lavoro di tesi, attraverso l'esposizione e la discussione di quanto approfondito e proposto. La prova finale successiva sarà un altro momento di verifica di tali abilità.

Capacità di apprendimento (learning skills)

I laureati di avranno acquisito sufficienti capacità di apprendimento e approfondimento di tematiche di ricerca e di problemi attuali che riguardano il settore della applicazione delle biotecnologie in campo medico e dell'informatica biomedica tramite la consultazione di materiale bibliografico in forma cartacea ed elettronica, la capacità di consultazione ed utilizzazione di banche dati bioinformatiche e di strumenti informatici con applicazione in campo biomedico e l'aggiornamento professionale

continuo mediante la partecipazione a seminari o convegni tematici.

Questa capacità è sviluppata attraverso una strategia formativa che nelle varie discipline incoraggia la riflessione critica, la ricostruzione individuale dei concetti e dei problemi affrontati, la proposta di estensioni e di integrazioni agli argomenti scientifici trattati.

La verifica della capacità di apprendimento culmina evidentemente nelle valutazioni intermedie e finali delle varie discipline ed in una attenta valutazione dello svolgimento della prova finale.

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

Requisiti curricolari:

1) Possono accedere al corso di laurea magistrale, senza necessità di integrazioni didattiche, tutti i laureati della classe 1 (D.M.509) o classe L-2 (D.M. 270); classe SNT/3 (D.M.509) o classe L/SNT3 (D.M.270); classe 46/S (D.M.509) o classe LM-41 (D.M.270), con laurea conseguita in ogni Ateneo.

2) L'accesso alla laurea magistrale sarà consentito inoltre ai possessori di laurea di 1° livello o altro titolo equipollente ritenuto idoneo in base alla normativa vigente purché in possesso di conoscenze a livello di Laurea nelle discipline di seguito elencate:

- a) discipline matematiche, chimiche, fisiche e informatiche
- b) discipline biologiche (biochimica, biologia molecolare, biologia, microbiologia, genetica e tecnologie genomiche)
- c) lingua inglese, soprattutto con riferimento ai lessici disciplinari.

In particolare lo studente dovrà aver conseguito almeno :

20 CFU complessivi nei SSD da FIS/01 a FIS/08, INF/01 e ING-INF/05;

10 CFU complessivi nei SSD da MAT/02 a MAT/08;

10 CFU complessivi nei SSD da CHIM/02 a CHIM/06;

20 CFU complessivi nei SSD da BIO/01 a BIO/19;

3 CFU complessivi nella Lingua inglese.

Verifica della preparazione personale:

L'adeguatezza della preparazione personale sarà oggetto di verifica anche mediante test o colloquio con modalità indicate nel Regolamento didattico del corso di studio.

Non sono ammesse iscrizioni di laureati di primo livello in presenza di debiti formativi, sia per quanto riguarda il possesso dei requisiti curricolari, sia per quanto riguarda il possesso dell'adeguata preparazione personale.

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

Le attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo e la relativa verifica consistono nella preparazione e discussione di un elaborato scritto (tesi di laurea) frutto di lavoro sperimentale originale compiuto sotto la guida di un relatore presso una struttura universitaria, o anche esterna all'Università, in Italia e/o all'estero, purché riconosciuta e accettata a tal fine secondo quanto previsto nel Regolamento.

L'elaborato scritto può anche essere redatto in lingua inglese.

La commissione preposta alla prova finale esprime una valutazione riferita all'intero percorso di studi tenendo conto della coerenza tra obiettivi formativi e obiettivi professionali, la capacità di elaborazione intellettuale e di comunicazione e la maturità culturale del candidato.

Shocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati **(Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)**

I laureati della classe svolgono attività per le quali è richiesto un livello elevato di conoscenza e di esperienza in ambito scientifico e tecnologico.

I loro compiti consistono:

-in attività di sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica a fini terapeutici e diagnostici;

-in attività di progettazione ed applicazione di metodologie scientifiche e tecnologiche per la risoluzione di problemi concreti in ambito di diagnostica molecolare, terapia cellulare e terapia genica;

- in attività di progettazione e sviluppo di sistemi biologici per la produzione di proteine di interesse diagnostico e terapeutico;

- progettazione, organizzazione, gestione e manutenzione di sistemi informatici biomedici complessi (sistemi multimediali per la gestione ed elaborazione di bioimmagini e biosegnali, sistemi per la gestione di basi di dati cliniche o bioinformatiche, sistemi di elaborazione di dati biomedici e bioinformatici, sistemi di supporto alla decisione clinica, sistemi informativi sanitari, sistemi di supporto alle attività mediche e chirurgiche), sia presso centri ospedalieri di dimensioni anche elevate, a supporto di attività organizzative, cliniche e scientifiche inter- e intra-ospedaliere, sia presso laboratori di ricerca e aziende farmaceutiche per l'ambito bioinformatico, sia presso le aziende informatiche operanti nel settore biomedico;

- completati gli ulteriori specifici percorsi formativi, in attività di docenza in scuole di diverso ordine e grado.

I laureati magistrali in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche, sulla base del vigente DPR n. 328/01, possono accedere, tramite superamento dell'esame di stato alle professioni di Biologo senior, sez. A dell'albo.

Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:

- biologo

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Dirigenti ed equiparati nella sanità - (1.1.2.6.3)
- Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)
- Analisti e progettisti di applicazioni web - (2.1.1.4.3)
- Biologi e professioni assimilate - (2.3.1.1.1)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze matematiche e dell'informazione - (2.6.2.1.1)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze biologiche - (2.6.2.2.1)

<p>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.</p>

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 CHIM/01 Chimica analitica CHIM/03 Chimica generale e inorganica CHIM/06 Chimica organica FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica MED/01 Statistica medica MED/04 Patologia generale	12	18	-
Discipline biotecnologiche comuni	BIO/09 Fisiologia BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/13 Biologia applicata BIO/18 Genetica BIO/19 Microbiologia generale MED/04 Patologia generale MED/07 Microbiologia e microbiologia clinica	30	42	30
Discipline medico-chirurgiche e riproduzione umana	BIO/14 Farmacologia BIO/17 Istologia MED/06 Oncologia medica MED/09 Medicina interna MED/18 Chirurgia generale MED/26 Neurologia MED/36 Diagnostica per immagini e radioterapia	6	12	-
Inglese scientifico e abilità linguistiche, informatiche e relazionali, pedagogia medica, tecnologie avanzate e a distanza di formazione e comunicazione	INF/01 Informatica	6	24	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 48:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	54 - 96
--	---------

Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/12 - Biochimica clinica e biologia molecolare clinica BIO/13 - Biologia applicata BIO/16 - Anatomia umana CHIM/01 - Chimica analitica FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni MED/01 - Statistica medica MED/03 - Genetica medica MED/04 - Patologia generale MED/08 - Anatomia patologica	12	18	12

Totale Attività Affini	12 - 18
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		8	12
Per la prova finale		22	28
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	0	3
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		1	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

Totale Altre Attività	31 - 46
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	97 - 160

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

(*BIO/12 BIO/13 BIO/16 CHIM/01 FIS/01 FIS/07 ING-INF/05 MED/01 MED/03 MED/04 MED/08*)

I contenuti dei corsi compresi nel SSD FIS/01 sono essenziali in quanto completano il bagaglio culturale del laureato in argomenti utili alla comprensione della Fisica e della tecnica delle immagini biomediche.

I contenuti delle attività didattiche rientranti nel SSD FIS/07 sono necessari per integrare la preparazione dello studente nel ssd riguardante i principi di funzionamento, lo sviluppo e l'utilizzo della complessa strumentazione, anche radiologica, utilizzata per la rilevazione di fenomeni fisici nell'ambito della ricerca, della diagnosi e della cura. Le competenze di questo ssd riguardano anche la radioprotezione dell'uomo e dei materiali.

Il SSD CHIM/01 e' stato inserito tra i settori affini in quanto i contenuti didattici previsti per gli insegnamenti del settore sono trasversali a molti corsi di laurea scientifici e quindi, nel caso specifico, non sono da considerare come caratterizzanti il corso di laurea Magistrale in Biotecnologie Mediche.

Per quanto riguarda il SSD ING-INF/05, l'ampiezza delle tematiche fa sì che esso comprenda sia argomenti che costituiscono contenuti di base, sia argomenti che trovano spazio tra le materie caratterizzanti, sia argomenti quali la Biomeccanica e la Robotica Chirurgica che costituiscono un completamento della formazione in informatica biomedica del Biotecnologo come materie affini ed integrative.

BIO/12: Si ricorre a tale SSD per ampliare gli aspetti generali e applicativi della Biochimica clinica con particolare enfasi verso la Biologia molecolare clinica e i processi informativi di laboratorio biomedico.

Il SSD BIO/13 è stato inserito fra le attività affini poichè consente l'approfondimento e l'ampliamento di conoscenze nell'ambito della genetica molecolare umana, indispensabili per l'applicazione in ambito diagnostico.

BIO/16: Attività riconducibili a questo SSD hanno il fine di integrare gli studi relativi allo sviluppo di biomarcatori, anche nel contesto dell'acquisizione di immagini a diversi livelli di risoluzione.

Con il SSD MED/01 verranno approfondite tecniche e metodologie statistiche di acquisizione ed analisi dei dati nel campo delle metodologie statistiche. Tali tematiche consentono un notevole arricchimento dell'offerta formativa.

L'inserimento del settore MED/04 tra le attività affini o integrative, è necessario al fine di garantire al laureato competenze culturali e professionali nel campo della patologia cellulare nell'ambito della oncologia, immunologia e immunopatologia, e della patologia genetica e molecolare.

MED/03 e MED/08: La presenza nelle discipline affini ed integrative di tali settori, previsti nelle attività caratterizzanti, è dovuto al fatto che in questi ambiti disciplinari sono possibili ulteriori approfondimenti culturali o l'ulteriore acquisizione di strumenti metodologici e tecnologici.

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

L'ordinamento della laurea magistrale in Bioinformatica e biotecnologie mediche è stato organizzato utilizzando la modalità a intervalli di crediti, che permette innanzitutto di agevolare il riconoscimento delle attività svolte presso altra sede sia nel caso di trasferimento da una sede all'altra, sia nell'ambito dei programmi di mobilità internazionale.

LM 9 Curriculum Biotecnologie mediche molecolari e cellulari - Piano 2012-13															
TAF	MIN	AMB	AMBITO	SSD	ANNO	CFU COMUNI	NR ESAMI	INSEGNAMENTI	Moduli	CFU	AMB	TAF			
B			Discipline di base applicate alle biotecnologie	BIO/10	1		1	1 insegnamento a scelta tra i seguenti		6	12				
				CHIM/06				Ingegneria proteica (6 CFU)							
				BIO/11				Risonanza Magnetica Nucleare e Imaging (6CFU)							
					Discipline medico-chirurgiche e riproduzione umana		2		1	1 insegnamento a scelta tra i seguenti		6	6		
						BIO/14				Farmacologia molecolare e applicativa (6 CFU)	Farmacologia di base (1 cfu) Tossicologia molecolare e valutazione del danno da farmaci (2 cfu) Rilevamento reazioni avverse da farmaci (2 cfu)				
						BIO/17				Biotecnologie in neuroscienze (6 CFU)	Farmacologia di sistema:recettori trasduzione del segnale (1 cfu)				
		30			Discipline biotecnologiche comuni	BIO/10	1	6	1	Biologia computazionale(6CFU)		6	30		
						BIO/11	2			1 insegnamento a scelta tra i seguenti					
						MED/07	2		1	Farmacogenomica e terapia genica (6CFU)	Approfondimenti in microbiologia molecolare (2 cfu)	6			
										Biotechnologie microbiche (6CFU)	Tecnologie molecolari applicate alla microbiologia (2 cfu)				
											Applicazioni in campo biomedico (2 cfu)				
						BIO/18	1	6	1	Genomica e trascrittomica (6 CFU)		6			
						BIO/10	2		1	Meccanismi cellulari e molecolari di malattia (12 CFU)	Basi molecolari di malattia (6CFU)	12			
		MED/04	Patologia molecolare cellulare (6 CFU)												
Inglese scientifico etc.	INF/01	1	12	1	Algoritmi e Linguaggi per bioinformatica (12 CFU)	Algoritmi per bioinformatica (6 CFU)	12	18							
	INF/01	1	6	1	Basi di dati biomediche e bioinformatiche (6 CFU)	Linguaggi per bioinformatica (6 CFU)	6								
C	12		Affini o integrative				2	2 insegnamenti a scelta tra i seguenti		12	12	12			
				BIO/13				2	Diagnostica molecolare in malattie genetiche (6 CFU)						
				CHIM/01				1	Proteomica analitica e clinica (6 CFU)						
				MED/01				2	Biostatistica (6 CFU)						
				BIO/12				2	Biologia molecolare clinica (6CFU)						
				MED/04				1	Biologia dei sistemi (6CFU)					Systems Biology e reti biologiche: Introduzione alla Biologia dei Sistemi; reti di traduzione del segnale; applicazioni (2 cfu) Systems Biology e reti biologiche in patologia: esempi e applicazioni (4 cfu)	
D	8		A scelta		2		1			12	12	12			
E			Prova finale		2					28	28	28			
F			Altre attività		2			Tirocini formativi e di orientamento	Stage in lab o ospedale o azienda operante in sanità	2	2	2			
								Ulteriori conoscenze linguistiche		0	0	0			
								Abilità informatiche e telematiche		0	0	0			
								Altre conoscenze utili per il mondo lavoro		0	0	0			
						30	12	TOTALE CREDITI		120	120	120			

LM 9 Curriculum di Bioinformatica - Piano 2012-13

TAF	TAF	AMB	AMBITO	SSD	ANNO	ESAMI COMUNI	ESAMI	INSEGNAMENTI	Moduli	CFU	AMB	TAF			
B	48		Discipline di base applicate alle biotecnologie	INF/01	2		1	Modelli di calcolo naturale (6 CFU)		18,00	18,00	72,00			
				INF/01	2		1	Bioimmagini ed Elaborazione dati biomedici (12 CFU)	Bioimmagini (6 CFU) Elaborazione dati biomedici (6 CFU)						
		30	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/09	1		1	Fisiologia (12 CFU)	Fisiologia dei sistemi complessi (6CFU) Elaborazione del segnale (6CFU)	12,00	30,00				
				BIO/10	1	6	1	Biologia computazionale (6CFU)		6,00					
				MED/04		1	1	Biologia dei sistemi	Systems Biology e reti biologiche: Introduzione alla Biologia dei Sistemi; reti di traduzione del segnale; applicazioni (2 cfu) Systems Biology e reti biologiche in patologia: esempi e applicazioni (4 cfu)	6,00					
				BIO/18	1	6	1	Genomica e trascrittomica (6 CFU)		6,00					
			Inglese scientifico etc.	INF/01	1	12	1	Algoritmi e linguaggi per bioinformatica (12 CFU)	Algoritmi per bioinformatica (6 CFU)	12,00	18,00				
				INF/01					Linguaggi per bioinformatica (6 CFU)						
				INF/01	1	6	1	Basi di dati biomediche e bioinformatiche (6 CFU)		6,00					
			Discipline medico-chirurgiche e riproduzione umana				1	1 insegnamento a scelta tra i seguenti:							
				MED/26	2			Neurologia (6 CFU)		6,00	6,00				
				BIO/17	1			Istologia (6 CFU)							
		C	C	12				2	2 insegnamenti a scelta tra i seguenti:				12,00	12,00	12,00
					ING-INF/05	2			Robotica Chirurgica (6 CFU)						
ING-INF/05	2						Sistemi informativi sanitari (6 CFU)								
BIO/12	2						Biologia molecolare clinica (6)								
BIO/12	2						Sistemi e processi informativi di laboratorio (6 CFU)								
FIS/01	2						Fisica e tecniche delle immagini biomediche (6 CFU)								
BIO/16	1						Anatomia (6 CFU)								
MED/01	2						Metodologia Epidemiologica (6CFU)								
MED/03	2						Genetica Medica (6CFU)								
MED/08	2						Anatomia patologica (6 CFU)								
	FIS/07	2			Fisica delle radiazioni e radioprotezione										
D	D	8	A scelta		2		1	A scelta		12,00	12,00	12			
E	E		Prova finale		2					22,00	22,00	22			
F	F		Altre attività		2			Tirocini formativi e di orientamento	Stage in lab o ospedale o azienda operante in sanità	2,00	2,00	2,00			
								Ulteriori conoscenze linguistiche		0,00	0,00	0,00			
								abilità informatiche e telematiche		0,00	0,00	0,00			
								Altre conoscenze utili per il mondo lavoro		0,00	0,00	0,00			
						30	12	TOTALE CREDITI		120,00	120,00	120,00			

Laurea magistrale in Bioinformatica e biotecnologie mediche

Curriculum BIOINFORMATICA

Attività formative Curriculum																											
N°	TAF	Anno	Crediti	Attività																							
1	B	1°	12	Algoritmi e linguaggi per bioinformatica (INF/01)																							
2	B	1°	6	Basi di dati biomediche e bioinformatiche (INF/01)																							
3	B	1°	6	Biologia computazionale (BIO/10)																							
4	B	1°	6	Biologia dei sistemi (MED/04)																							
5	B	1°	12	✚Fisiologia (BIO/09)																							
6	B	1°	6	Genomica e trascrittomica (BIO/18)																							
7	B	2°	12	✚Bioimmagini ed elaborazione dati biomedici (INF/01)																							
8	B	2°	6	✚Modelli di calcolo naturale (INF/01)																							
9	C	1° 2°	12	Due insegnamenti a scelta tra i seguenti:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Insegnamenti disponibili</th> <th>Crediti</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✚Anatomia (BIO/16)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>✚Anatomia patologica (MED/08)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Biologia molecolare clinica (BIO/12)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>✚Fisica delle radiazioni e radioprotezione (FIS/07)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>✚Fisica e tecniche delle immagini biomediche (FIS/01)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>✚Genetica medica (MED/03)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>✚Metodologia epidemiologica (MED/01)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>✚Robotica chirurgica (ING-INF/05)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>✚Sistemi e processi informativi di laboratorio (BIO/12)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>✚Sistemi informativi sanitari (ING-INF/05)</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Insegnamenti disponibili	Crediti	✚Anatomia (BIO/16)	6	✚Anatomia patologica (MED/08)	6	Biologia molecolare clinica (BIO/12)	6	✚Fisica delle radiazioni e radioprotezione (FIS/07)	6	✚Fisica e tecniche delle immagini biomediche (FIS/01)	6	✚Genetica medica (MED/03)	6	✚Metodologia epidemiologica (MED/01)	6	✚Robotica chirurgica (ING-INF/05)	6	✚Sistemi e processi informativi di laboratorio (BIO/12)	6	✚Sistemi informativi sanitari (ING-INF/05)	6
					Insegnamenti disponibili	Crediti																					
					✚Anatomia (BIO/16)	6																					
					✚Anatomia patologica (MED/08)	6																					
					Biologia molecolare clinica (BIO/12)	6																					
					✚Fisica delle radiazioni e radioprotezione (FIS/07)	6																					
					✚Fisica e tecniche delle immagini biomediche (FIS/01)	6																					
					✚Genetica medica (MED/03)	6																					
					✚Metodologia epidemiologica (MED/01)	6																					
					✚Robotica chirurgica (ING-INF/05)	6																					
✚Sistemi e processi informativi di laboratorio (BIO/12)	6																										
✚Sistemi informativi sanitari (ING-INF/05)	6																										
10	B	1° 2°	6	Un insegnamento a scelta tra i seguenti:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Insegnamenti disponibili</th> <th>Crediti</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✚Istologia (BIO/17)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>✚Neurologia (MED/26)</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Insegnamenti disponibili	Crediti	✚Istologia (BIO/17)	6	✚Neurologia (MED/26)	6																
					Insegnamenti disponibili	Crediti																					
✚Istologia (BIO/17)	6																										
✚Neurologia (MED/26)	6																										
11	D	2°	12	Attività a scelta dello studente																							
12	F	2°	2	Tirocini formativi (-)																							
13	E	2°	22	Prova finale (-)																							

Laurea magistrale in Bioinformatica e biotecnologie mediche

Curriculum BIOTECNOLOGIE MEDICHE MOLECOLARI E CELLULARI

Attività formative Curriculum																	
N°	TAF	Anno	Crediti	Attività													
1	B	1°	12	Algoritmi e linguaggi per bioinformatica (INF/01)													
2	B	1°	6	Basi di dati biomediche e bioinformatiche (INF/01)													
3	B	1°	6	Biologia computazionale (BIO/10)													
4	B	1°	6	📌 Biologia strutturale (BIO/11)													
5	B	1°	6	Genomica e trascrittomica (BIO/18)													
6	B	1°	6	Un insegnamento a scelta tra i seguenti:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Insegnamenti disponibili</th> <th>Crediti</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>📌 Ingegneria proteica (BIO/10)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>📌 Risonanza magnetica nucleare e imaging (CHIM/06)</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Insegnamenti disponibili	Crediti	📌 Ingegneria proteica (BIO/10)	6	📌 Risonanza magnetica nucleare e imaging (CHIM/06)	6						
Insegnamenti disponibili	Crediti																
📌 Ingegneria proteica (BIO/10)	6																
📌 Risonanza magnetica nucleare e imaging (CHIM/06)	6																
7	C	1° 2°	12	Due insegnamenti a scelta tra i seguenti:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Insegnamenti disponibili</th> <th>Crediti</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Biologia dei sistemi (MED/04)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Biologia molecolare clinica (BIO/12)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>📌 Biostatistica (MED/01)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>📌 Diagnostica molecolare in malattie genetiche (BIO/13)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>📌 Proteomica analitica e clinica (CHIM/01)</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Insegnamenti disponibili	Crediti	Biologia dei sistemi (MED/04)	6	Biologia molecolare clinica (BIO/12)	6	📌 Biostatistica (MED/01)	6	📌 Diagnostica molecolare in malattie genetiche (BIO/13)	6	📌 Proteomica analitica e clinica (CHIM/01)	6
Insegnamenti disponibili	Crediti																
Biologia dei sistemi (MED/04)	6																
Biologia molecolare clinica (BIO/12)	6																
📌 Biostatistica (MED/01)	6																
📌 Diagnostica molecolare in malattie genetiche (BIO/13)	6																
📌 Proteomica analitica e clinica (CHIM/01)	6																
8	B	2°	12	📌 Meccanismi cellulari e molecolari di malattia (BIO/10 ,MED/04)													
9	B	2°	6	Un insegnamento a scelta tra i seguenti:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Insegnamenti disponibili</th> <th>Crediti</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>📌 Biotecnologie in neuroscienze (BIO/17)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>📌 Farmacologia molecolare e applicativa (BIO/14)</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Insegnamenti disponibili	Crediti	📌 Biotecnologie in neuroscienze (BIO/17)	6	📌 Farmacologia molecolare e applicativa (BIO/14)	6						
Insegnamenti disponibili	Crediti																
📌 Biotecnologie in neuroscienze (BIO/17)	6																
📌 Farmacologia molecolare e applicativa (BIO/14)	6																
10	B	2°	6	Un insegnamento a scelta tra i seguenti:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Insegnamenti disponibili</th> <th>Crediti</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>📌 Biotecnologie microbiche (MED/07)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>📌 Farmacogenomica e terapia genica (BIO/11)</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Insegnamenti disponibili	Crediti	📌 Biotecnologie microbiche (MED/07)	6	📌 Farmacogenomica e terapia genica (BIO/11)	6						
Insegnamenti disponibili	Crediti																
📌 Biotecnologie microbiche (MED/07)	6																
📌 Farmacogenomica e terapia genica (BIO/11)	6																
11	D	2°	12	Attività a scelta dello studente													
12	F	2°	2	Tirocini formativi (-)													
13	E	2°	28	Prova finale (-)													

Allegato 3- Obiettivi formativi specifici degli insegnamenti

Per quanto attiene agli obiettivi formativi specifici di ciascuna attività formativa presente nel piano didattico si rimanda a quanto pubblicato nelle pagine web del corso di laurea magistrale relativamente agli obiettivi e contenuti di ciascun insegnamento per il diploma supplement.