

<b>Università</b>	Università degli Studi di UDINE
<b>Classe</b>	LM-7 - Biotecnologie agrarie & LM-9 - Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche
<b>Nome del corso</b>	Biotecnologie molecolari <i>ristrutturazione di:</i> <i>Biotecnologie molecolari (1365610)</i>
<b>Nome inglese</b>	Molecular Biotechnologies
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	800^2016^800-9999^030129
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	01/12/2015
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	15/12/2015
<b>Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione</b>	11/12/2015
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	06/11/2015 -
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	14/12/2015
<b>Modalità di svolgimento</b>	convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 DM 16/3/2007 Art 4 <a href="#">Nota 1063 del 29/04/2011</a>

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-7 Biotecnologie agrarie**

I laureati nei corsi della laurea della classe magistrale devono:

- possedere una profonda conoscenza delle basi molecolari e cellulari dei sistemi biologici;
- possedere una profonda conoscenza dei meccanismi molecolari che sono alla base della crescita e del differenziamento di organismi di interesse agrario, dei meccanismi a questi correlati riguardanti la riproduzione e la produzione qualitativa e quantitativa di prodotti agrari alimentari e non alimentari e della loro trasformazione, avere la capacità di operare con tecniche biotecnologiche innovative su tali processi, in modo da modificarne le caratteristiche anche in relazione alle necessità dei consumatori ed alla sostenibilità ambientale;
- essere in grado di eseguire interventi biotecnologici, anche mediante transgenia, atti ad ottimizzare l'efficienza produttiva e riproduttiva degli organismi di interesse agrario;
- possedere la preparazione per elaborare e mettere a punto metodi analitici di indagine biotecnologica, in particolare per la caratterizzazione di organismi e prodotti agricoli ed il controllo della loro qualità e salubrità;
- avere padronanza del metodo scientifico di indagine e di progetto;
- avere un'avanzata conoscenza di strumenti analitici tradizionali e biotecnologici;
- possedere solide conoscenze sulla struttura e sulle funzioni delle macromolecole biologiche e dei processi cellulari nelle quali esse intervengono;
- conoscere gli effetti dei prodotti biotecnologici a livello nutrizionale e ambientale e saperne valutare e prevenire gli effetti nocivi;
- avere un'avanzata conoscenza degli strumenti informatici, con particolare riferimento alla bioinformatica;
- essere in grado di ideare, progettare e gestire progetti tecnico-scientifici correlati con le discipline biotecnologiche del settore agrario;
- essere capaci di operare con autonomia, assumendo responsabilità di struttura e di progetto;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, di norma l'inglese, oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- possedere le conoscenze e le tecniche per svolgere attività di ricerca di base e applicata, di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, attività professionale e di progetto, in ambiti correlati con le discipline biotecnologiche del settore agrario;
- possedere adeguate conoscenze di economia, di organizzazione e di gestione delle imprese, di creazione di impresa e di attività di marketing di prodotti biotecnologici;
- conoscere la legislazione e la norme etiche connesse con l'applicazione delle biotecnologie;

Ai fini indicati, i curricula dei corsi di laurea magistrale della classe:

- comprendono l'acquisizione di approfondite conoscenze sulla struttura, funzione ed organizzazione dei differenti sistemi biologici di interesse agrario, con particolare attenzione alle logiche molecolari, informazionali, integrative e interattive, comprese la genomica strutturale e funzionale, proteomica e metabolomica;
- comprendono l'acquisizione di approfondite conoscenze di tecniche relative alle molecole informazionali ed alla espressione dei caratteri con attenzione ad approcci multidisciplinari ed integrati;
- comprendono l'acquisizione di conoscenze degli strumenti concettuali e tecnico-applicati per una operatività sperimentale e di processo tendente ad utilizzare e modificare organismi, cellule o loro componenti al fine di ottenere beni e servizi;

- prevedono attività di laboratorio, in particolare dedicate alla conoscenza di metodiche sperimentali, al rilevamento, elaborazione e rappresentazione dei dati;
- prevedono attività dedicate all'uso delle tecnologie relative agli aspetti informatici e computazionali;
- sono previste attività seminariali e tutoriali in piccoli gruppi;
- prevedono, in relazione a obiettivi specifici, attività, come tirocini formativi presso aziende e laboratori, e soggiorni presso altre università italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali;
- prevedono attività formative utili a collocare le specifiche competenze nel generale contesto scientifico-tecnologico, culturale, sociale ed economico.
- devono prevedere l'esecuzione di una tesi sperimentale consistente oltre che nella parte sperimentale, nell'elaborazione e discussione dei risultati nonché la stesura dell'elaborato.

Ai fini di cui all'art. 10, comma 3 del D.M. 22 ottobre 2004, n. 270, un Ateneo può attivare più Corsi di Laurea in questa Classe purché i loro ordinamenti didattici differiscano per almeno 40 crediti formativi.

### **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 relazione tecnica del nucleo di valutazione**

L'istituendo corso di Laurea magistrale (LM) interclasse in Biotecnologie molecolari (LM-7 & LM-9) si pone in linea di continuità con il corso LM in Biotecnologie delle piante e degli animali (LM-7) che nell'a.a. 2016/17 sarà disattivato.

Il Nucleo di valutazione ha esaminato la documentazione, fornita dall'Area Servizi per la didattica, inerente all'istituendo corso in oggetto concernente in:

- ordinamento didattico che sarà inserito nella banca dati SUA-CDS entro il 23/12/2015;
- documento di progettazione del corso di studio;
- dati indispensabili per la verifica del rispetto degli indicatori per l'accREDITAMENTO iniziale.

Il Nucleo di valutazione, prima di entrare nel dettaglio dell'analisi dei requisiti, ha riconosciuto la validità delle motivazioni alla base della proposta di istituzione di un nuovo corso di studio interclasse (LM-7 & LM-9); ha, inoltre, voluto evidenziare di non ritenere ragionevole la scelta di disattivare uno solo dei corsi di studio esistenti (LM, Biotecnologie delle piante e degli animali) e di mantenere l'altro (LM, Biotecnologie sanitarie).

Al Nucleo di valutazione sono attribuiti i seguenti adempimenti:

- Art. 9 co. 2 del D.M. 270/04: Con apposite deliberazioni le università attivano i corsi di studio nel rispetto dei requisiti strutturali, organizzativi e di qualificazione dei docenti dei corsi determinati con decreto del Ministro nell'osservanza degli obiettivi e dei criteri della programmazione del sistema universitario, previa relazione favorevole del Nucleo di valutazione dell'università.

- Art. 8 co. 4 del D.Lgs. 19/2012: Ai fini dell'accREDITAMENTO, il Nucleo di valutazione interna dell'università verifica se l'istituendo corso è in linea con gli indicatori di accREDITAMENTO iniziale definiti dall'ANVUR e, solo in caso di esito positivo di tale verifica, redige una relazione tecnico-illustrativa, che l'università è tenuta a inserire, in formato elettronico, nel sistema informativo e statistico del Ministero.

Con riferimento a quanto, attualmente, previsto nell'all. A) del D.M. 47/2013 e nel successivo D.M. 1059/2013, la verifica dei requisiti di accREDITAMENTO del corso LM interclasse in Biotecnologie molecolari compiuta dal Nucleo di valutazione ha dato esito positivo, come risulta dalla Relazione tecnico-illustrativa approvata in data 11/12/2015.

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

Per l'istituzione del Cds sono stati invitati ad un incontro i rappresentanti della Federazione regionale degli ordini dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali del Friuli Venezia Giulia, dell'Ordine Nazionale dei Biologi, dell'Ordine dei Veterinari della provincia di Udine, del Consorzio per l'AREA di ricerca scientifica e tecnologica di Trieste, dell'ARPA Friuli Venezia Giulia, dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, dell'Associazione Nazionale dei Biotecnologi Italiani, dell'Assobiotec - Associazione nazionale per lo sviluppo delle biotecnologie, dell'Istituto di Genomica Applicata di Udine, del distretto CBM Cluster Bio Medicina FVG, della Direzione centrale attività produttive, commercio, cooperazione, risorse agricole e forestali e Servizio sanità pubblica veterinaria della Regione Friuli Venezia Giulia e dell'Associazione Allevatori del Friuli Venezia Giulia. In tal modo si è cercato di coinvolgere le principali organizzazioni della produzione di beni e servizi e delle professioni interessate al percorso formativo. All'incontro non hanno partecipato per impossibilità l'Ordine Nazionale dei Biologi, l'Ordine dei Veterinari della provincia di Udine, l'Associazione Nazionale dei Biotecnologi Italiani, l'Assobiotec e la Direzione centrale attività produttive, commercio, cooperazione, risorse agricole e forestali e Servizio sanità pubblica veterinaria della Regione Friuli Venezia Giulia.

Il coordinatore per l'istituzione del Corso di laurea magistrale in Biotecnologie Molecolari illustra obiettivi, motivazioni e struttura del corso stesso, così come elaborato dal gruppo di lavoro interdipartimentale. Il coordinatore sottolinea che il corso è stato progettato in piena coerenza con gli obiettivi del piano strategico di Ateneo per la Didattica ed ha una valenza internazionale, in quanto basato su una forte interazione con il network della ricerca dei docenti che vi partecipano. Inoltre, la laurea magistrale in Biotecnologie Molecolari è in realtà un aggiornamento del corso di laurea magistrale LM7 in Biotecnologie delle Piante e degli Animali, che sarà disattivato nel prossimo anno accademico. La nuova proposta formativa interclasse LM7 e LM9 va vista anche come un naturale proseguimento della laurea di primo livello in Biotecnologie presente in Ateneo, un corso interdipartimentale che già vede gli apporti dell'area biomedica, agroalimentare, animale e veterinaria e bioinformatica.

I principi che hanno guidato la progettazione del corso di laurea in Biotecnologie molecolari si fondano su applicazioni metodologiche in ambito bio-molecolare delle biotecnologie biomediche, agrarie, veterinarie e computazionali e prevedono un coinvolgimento diretto degli studenti in progetti di ricerca finanziati dai docenti per l'erogazione di una didattica aggiornata, per un apprendimento orientato alla formazione sperimentale, basato su un'elevata componente di laboratorio e lo sviluppo di tesi nei laboratori di ricerca. A tal fine la didattica si presenta molto innovativa, orientata a un approccio how to e problem solving, quindi con una forte componente metodologica, intesa come approccio sperimentale, non mera tecnologia, ed un approccio formativo orientato alla soluzione pratica. Saranno infatti incentivati gli insegnamenti con contenuti innovativi rispetto a quelli già trattati nella triennale e il 50% dei CFU saranno erogati in modo pratico/laboratorio.

Si apre la discussione sull'istituzione del Corso di Laurea, per il quale emerge un giudizio sostanzialmente positivo.

In particolare, da parte dell'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali, si riporta che è prevista l'iscrizione all'ordine dei laureati in biotecnologie, ma allo stato attuale in Regione non risulta ancora alcun iscritto, in quanto l'esame di stato richiede conoscenze che non sono trattate nel corso di biotecnologie. Sarebbe auspicabile che l'Ordine stesso rivedesse la modalità di iscrizione, in quanto le competenze nel settore biotecnologico sono molto utili per una nuova collocazione professionale dell'Agronomo.

Da parte del rappresentante di AREA e CBM, viene apprezzato l'approccio problem solving e teso all'acquisizione di competenze metodologiche. Il numero di aziende biotecnologiche in Regione è ridotto ed è necessario stimolare la creazione di impresa sfruttando anche gli incubatori regionali già presenti e i 4 parchi. Il laureato in biotecnologie molecolari avrebbe le caratteristiche per poter creare impresa e andrebbero inseriti nel percorso formativo anche dei moduli per insegnare a scrivere progetti di ricerca e di sviluppo, fonte importante di finanziamento e di lavoro, avvalendosi anche delle competenze degli sportelli presenti in Regione (Friuli Innovazione, APRE).

AREA è disponibile a fornire ai laureati informazioni sulla presenza e sull'opportunità di linee di finanziamento e anche PATLIB sarebbe disponibile a collaborare, fornendo indicazioni sull'andamento dei brevetti nei vari settori di interesse. Di importanza fondamentale risulterebbe sentire con una certa cadenza le imprese per conoscere le loro aspettative. AREA propone dei seminari sull'imprenditoria, assieme a Innovation factory, BIC, Friuli Innovazione e CBM, nel corso dei quali gli studenti potrebbero contribuire presentando un proprio progetto di ricerca e sviluppo che potrebbe essere oggetto di valutazione da parte degli incubatori regionali.

Per l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, la figura proposta dal corso di laurea magistrale è molto importante e proietta il laureato non solo in attività professionali di mera esecuzione di tecniche di laboratorio ma lo propone come un forte riferimento per le altre figure professionali che operano in ambito medico veterinario, oltre che come figura dirigenziale nell'Istituto. Conoscere e acquisire le competenze per scrivere progetti di ricerca è molto importante non solo per i finanziamenti ma anche per mantenere un aggiornamento scientifico di alta qualità, grazie all'interazione con gruppi di ricerca nazionali e internazionali. D'altra parte, è compito dell'Università non solo formare le figure professionali classiche, ma anche prospettare grazie a offerte formative innovative, nuove professioni e opportunità di collocamento nel mondo del lavoro del domani.

ARPA riporta che al momento non sono presenti figure di biotecnologo, ma senz'altro nel prossimo futuro le biotecnologie troveranno ambiti di applicazione anche nel settore ambientale. Inoltre ARPA ha il compito del controllo di qualità igienico sanitaria, non merceologico, degli alimenti, un altro campo di applicazione delle biotecnologie molto promettente. Sviluppi potrebbero derivare dagli ambiti della bioremediation, impatto ambientale, microclima e biosensori, ma le difficoltà dell'ente ad assumere derivano dai vincoli normativi. Tuttavia ARPA è disponibile ad accogliere progetti di tirocini. Su questo punto, interviene anche IGA e Associazione Allevatori, che concordano con quanto riferito dagli altri partecipanti, e si dichiarano disponibili ad accogliere tirocinanti e a collaborare su progetti di tesi.

In conclusione, dall'incontro emerge un parere favorevole al Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie molecolari, specialmente per l'innovazione formativa del corso e per la prospettiva di formare delle figure professionali attuali e proiettate verso la creazione di imprese.

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

Il Comitato Regionale di Coordinamento Universitario del Friuli - Venezia Giulia,

- valutati gli obiettivi formativi del corso, gli sbocchi occupazionali previsti e l'adeguatezza delle risorse di docenza;
- ritenuto che la proposta si inserisca positivamente nel quadro più generale dell'offerta didattica universitaria a livello regionale;
- considerato che la proposta è conforme agli obiettivi della Programmazione triennale del sistema universitario;

esprime all'unanimità parere favorevole

all'istituzione, presso l'Università degli Studi di Udine, del Corso di laurea magistrale in Biotecnologie molecolari (classe LM-7&LM-9).

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

Le biotecnologie rappresentano un campo di indubbia valenza strategica per lo sviluppo e il progresso della società contemporanea, in particolare per una Regione che ha identificato nelle scienze della vita uno dei principali motori di sviluppo e ha conseguentemente realizzato sostanziali investimenti strutturali, concretamente realizzando un ambiente relativamente ampio e fecondo in cui un laureato magistrale in Biotecnologie molecolari trova ideale collocazione. La proposta didattica interclasse prende quindi spunto dalla Strategia regionale di ricerca e innovazione per la specializzazione intelligente del Friuli Venezia Giulia del marzo 2015, nell'ambito della programmazione POR-FESR 2014-2020, che prevede un'area di specializzazione SmartHealth (traiettorie Biomedicale, Biotecnologico e Bioinformatico) e un'area agroalimentare (traiettorie di sviluppo: miglioramento di salute, benessere e longevità dei consumatori).

Il corso si rivolge dunque a studenti motivati a svolgere nella loro futura attività professionale quel critico ed indispensabile ruolo di espressione nel mondo produttivo (nella particolare accezione che riguarda le biotecnologie) di quei concetti e tecnologie che rappresentano uno degli stadi di più veloce avanzamento scientifico in questo ventennio.

Concetti chiave della didattica proposta in questo corso di laurea magistrale sono how to e problem solving, caratterizzati quindi dalla presenza di una forte componente metodologica, intesa come approccio sperimentale, non mera tecnologia, ed un approccio formativo, orientato alla soluzione pratica delle problematiche. Le materie e i corsi sono fortemente integrati grazie alla condivisione degli obiettivi formativi e al coordinamento delle attività dei diversi docenti. Gli insegnamenti si propongono di fornire contenuti complementari e innovativi rispetto a quelli già trattati nella laurea triennale di Biotecnologie e nella laurea magistrale in Biotecnologie Sanitarie dell'Ateneo. Gli obiettivi formativi del corso sono ricondotti in tre macro aree: i) area genomica funzionale e bioinformatica; ii) area bersagli molecolari; iii) area nutrizione e benessere, a cui si aggiunge un'area complementare per completare il percorso formativo dello studente nel settore economico-giuridico e dell'aggiornamento scientifico. Le aree sono organizzate tenendo conto della progettualità regionale S3, rispecchiando in questo modo gli interessi degli stakeholders aziendali del Friuli Venezia Giulia.

L'area genomica funzionale e bioinformatica tratta i temi dell'analisi e della rappresentazione di high-throughput data, la struttura delle proteine, la modellistica molecolare e l'analisi genomica e bioinformatica. L'area bersagli molecolari focalizza sul ruolo e sulle metodologie applicate allo studio di questi all'interno di un tessuto, cellula o comparto cellulare in condizioni fisiopatologiche, con particolare riguardo agli approcci genetici, epigenetici, trascrittomici e proteomici. L'area tratta altresì i temi dei modelli cellulari ed animali di patologia, i modelli vegetali, i biomarcatori, la stabilità genomica, l'analisi epigenomica in silico ed in vivo e i biosensori e nanotecnologie. L'area nutrizione e benessere è rivolta al grande tema della nutrizione e benessere, nell'ambito della quale sono affrontati i temi della nutraceutica, nutrigenomica e nutrigenetica, delle micotossine, dei metaboliti secondari delle piante, delle interazioni tra microbiota ed alimenti con sistema immunitario e delle biotecnologie applicate. Un ulteriore ambito formativo riguarda i temi giuridici ed economici della protezione della proprietà intellettuale e dell'approccio business oriented per la costituzione di impresa.

Il percorso personale dello studente è previsto gli insegnamenti a scelta sia dell'Ateneo che di altre università ed erogati anche in modalità e-learning, partecipazione a progetti Erasmus e a un corso di aggiornamento sull'innovazione scientifica e tecnologica nel settore biotecnologico.

L'organizzazione didattica prevede dei nuclei didattici integrati con 50% dei CFU erogati in modalità pratica e di laboratorio. Il corso sarà organizzato in modo tale che l'attività specifica dei docenti sia rivolta non solo al trasferimento dei concetti più avanzati, ma anche e soprattutto a produrre la maturazione culturale che metta lo studente in grado di essere allo stesso modo critico e permeabile alle continue novità e avanzamenti. La costruzione di una sensibilità così complessa sarà possibile attraverso l'applicazione di approcci didattici, anche non convenzionali, e lo sviluppo di progetti teorico-pratici in cui le caratteristiche individuali dello studente rappresentino il bene centrale da valorizzare.

Alla fine del percorso formativo, il laureato magistrale in Biotecnologie Molecolari non soltanto avrà acquisito un'ampia e comprensiva conoscenza delle nozioni inerenti lo specifico ambito scientifico, ma avrà altresì identificato e praticato le peculiari modalità di acquisizione, elaborazione e analisi delle informazioni, sviluppando nel contempo quell'abilità nella sintesi ed esposizione, e nell'elaborazione collettiva, che è indispensabile per il successo in questo specifico ambito disciplinare. Per gli argomenti trattati e per le modalità di erogazione della didattica, la professionalità acquisita sarà di sicura spendibilità non solo in un contesto nazionale, ma anche in quello internazionale caratteristico di questo ambito disciplinare.

Una rilevante specifica caratteristica di questo percorso formativo sarà il continuo stimolo allo sviluppo delle capacità progettuali e organizzative. Sarà centrale nella formazione del laureato magistrale la consapevolezza della necessità di dover valutare situazioni non ovvie e dover proporre soluzioni originali e innovative. Agli studenti verrà richiesto un coinvolgimento personale attraverso la predisposizione e presentazione di brevi relazioni o progetti e la preparazione della tesi di laurea. Il corso di studio vuole enfatizzare il ruolo trasversale e l'effetto collante di genetica molecolare, biologia molecolare e bioinformatica nelle biotecnologie, siano queste ultime applicate all'uomo, agli animali o alle piante. Si tratta di una base concettuale, metodologica e tecnologica comune perché universale è il meccanismo con cui si conserva, si esprime, si studia e si modella l'informazione genetica. Il mantenimento, a questo livello di formazione, di una separazione di competenze conoscitive e professionali appartiene a un retaggio ormai obsoleto della storia scientifica e continua a limitare ingiustificatamente la flessibilità professionale del biotecnologo molecolare tra i vari campi, soprattutto tra quello umano e quello non-umano, e lo scambio fruttuoso di esperienze e conoscenze. Allo stesso tempo, tuttavia, le applicazioni di questa base culturale comune possono essere in parte differenti perché nei vari campi possono prevalere logiche diverse, ad esempio più produttive che sanitarie. Queste finalità diverse portano, pertanto, ad approfondimenti di tematiche e metodologie via via più specifiche ma si tratta di un percorso formativo non irreversibile mentre una separazione delle classi rappresenterebbe una scelta che il mercato del lavoro punirebbe.

## **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)**

Comprensione delle basi tecnologiche per l'uso di tecniche di sequenziamento di seconda generazione per l'analisi della struttura, funzione e diversità dei genomi, nonché delle problematiche relative a assemblaggio de novo di genomi, algoritmi e metodi per la predizione genica, allineamento a genoma di riferimento, identificazione di polimorfismi e varianti strutturali, genotipizzazione per sequenziamento, analisi dell'espressione genica e della conformazione delle cromatine tramite sequenziamento.

Comprensione dei vari livelli strutturali delle proteine e della loro localizzazione cellulare e delle metodologie di confronto tra sequenze proteiche, delle tecniche sperimentali di determinazione strutturale e dei metodi teorici della chimica computazionale per la simulazione di reazioni e sistemi molecolari.

Comprensione delle basi matematiche, informatiche ed algoritmiche delle principali tecniche per la rappresentazione, analisi e simulazione di dinamiche biologiche e per la manipolazione efficiente dell'informazione in biologia moderna.

Conoscenze avanzate sull'organizzazione, il mantenimento e la modalità di espressione dei genomi nel campo delle biotecnologie applicate a diverse condizioni cellulari. Comprensione sistematica e differenziale del proteoma di un tessuto, cellula o comparto cellulare in condizioni fisiopatologiche.

Conoscenza approfondita delle componenti molecolari dell'epigenoma e di quelle coinvolte nel mantenimento della stabilità genomica dell'organismo umano, animale e vegetale e dei relativi approcci genetici, epigenetici, trascrittomici e proteomici anche al fine di identificare il loro ruolo come innovativi bersagli molecolari terapeutici.

Conoscenze avanzate sugli approcci metodologici e tecnico-pratici delle biotecnologie per realizzare un metodo indirizzato allo studio dell'insieme dei componenti molecolari e delle loro interazioni nei sistemi complessi in parametri fisiologici e patologici.

Approfondita conoscenza dell'uso integrato e complementare di differenti modelli sperimentali per lo studio in vitro di funzioni biologiche fisiologiche e patologiche.

Conoscenza e nozione relative all'acquisizione e l'allocazione dei nutrienti minerali nei vegetale e di fattori che modulano questi processi, i.e. stress abiotici, e delle vie di biosintesi dei metaboliti secondari e degli effetti fisiologici sui altri organismi viventi.

Conoscenza di assorbimento, distribuzione, metabolismo e escrezione dei composti funzionali, dei loro target cellulari molecolari e signalling e della basi della nutrizione,

della nutrigenetica e della nutrigenomica.

Comprensione e conoscenza della composizione della microbiota intestinale, delle relazioni tra nutrizione, microbiota, risposta immunitaria, malattia e reazioni allergiche. Conoscenza della struttura e diversità del sistema immunitario nei differenti tessuti a contatto con l'ambiente ed il microambiente microbico.

Conoscenza dei meccanismi molecolari alla base delle alterazioni fisiopatologiche alla base delle patologie autoimmuni e neoplastiche ed influenza del microambiente e dei suoi componenti.

Conoscenza degli elementi basilari del diritto con riferimento alla legislazione avente per oggetto le biotecnologie, la genetica e la proprietà intellettuale.

Conoscenza e comprensione delle recenti acquisizioni in materia di metodologie e applicazioni delle biotecnologie.

La valutazione delle conoscenze acquisite e della capacità di comprensione avverrà mediante i test intermedi e l'esame finale.

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

Sviluppo delle capacità necessarie per la ricerca di omologia, confronto tra sequenze geniche e CDS e per l'analisi bioinformatica di dati prodotti da sequenziamento di seconda generazione, prendendo confidenza con i più importanti pacchetti software per l'analisi attraverso la frequenza di sessioni pratiche in laboratorio informatico.

Capacità di analisi della struttura e della localizzazione di proteine attraverso l'analisi computazionale e di svolgere simulazioni di dinamica molecolare.

Capacità di utilizzo di semplici linguaggi di programmazione, di script e di strumenti software per la simulazione e l'analisi di reti e di sequenze, per analizzare e disegnare semplici algoritmi e strutture dati per l'implementazione di pipeline e per la stima della loro efficienza computazionale.

Capacità di applicare metodologie ed approcci genetici, epigenetici, trascrittomici e proteomici in vitro e in silico per l'identificazione e la caratterizzazione di bersagli molecolari finalizzati al disegno di nuovi approcci terapeutici e diagnostici.

Capacità di progettare, sviluppare ed interpretare un disegno sperimentale finalizzato allo studio di bersagli molecolari all'interno di un tessuto, cellula o comparto cellulare in condizioni fisio-patologiche.

Capacità di scelta e di applicazione dei metodi di analisi per la caratterizzazione chimica e fisica di matrici organiche e per tracciare soluti negli organismi viventi. Capacità di identificare i meccanismi di trasporto di soluti e di utilizzo di metodi per la loro caratterizzazione in pianta o in altri organismi modelli.

Capacità di identificare la biodisponibilità e il metabolismo, i target molecolari e i biomarcatori dei composti funzionali, di formulare diete con alimenti e composti funzionali per la prevenzione e il supporto al trattamento di patologie metaboliche e degenerative.

Capacità di valutazione critica dei risultati della ricerca in merito agli aspetti, sia dell'ospite che del patogeno, potenzialmente utili per il controllo delle malattie nell'uomo e negli animali.

Capacità di applicare semplici protocolli sperimentali per la valutazione dell'interazione ospite-patogeno e di analizzarne e riportarne i risultati.

Capacità di utilizzare le metodiche di biologia cellulare, molecolare e biochimica per lo studio dei modelli di interazione tra microambiente, ambiente e sistema immunitario e di analizzare e sviluppare modelli di studio di patologie umane in modelli animali ed in vitro.

Capacità di applicare la conoscenza del diritto e della difesa della proprietà intellettuale per individuare settori di sviluppo di nuovi beni e servizi.

Capacità di trasferire le nuove conoscenze in start-up e in progetti industriali.

La capacità di applicare le conoscenze e la comprensione acquisite sarà verificata mediante prove pratiche ed esercitazioni programmate anche nell'ambito dell'attività laboratoriale prevista nei singoli insegnamenti.

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

Al termine del percorso di studi il dottore magistrale in Biotecnologie molecolari è in grado di procurarsi le informazioni necessarie e procedere autonomamente alla loro valutazione per formulare giudizi solidi e autonomi sull'opportunità di utilizzare specifiche tecniche per l'ottimizzazione di processi produttivi di biomarcatori, organismi, metaboliti, alimenti funzionali, sulla congruenza di metodologie diagnostiche nei contesti specificati, sulla validità di specifici approcci per l'ottenimento di informazioni necessarie alla risoluzione di problematiche biotecnologiche connesse con gli organismi animali, uomo incluso, e vegetali.

Ha inoltre capacità di coordinare lavori di gruppo, di operare con elevato grado di autonomia e di inserirsi in modo proficuo negli ambienti di lavoro.

L'elevata autonomia di giudizio è una dei principali benefici dell'impostazione centrata sulla coltivazione delle risorse individuali, caratteristica di questo corso magistrale.

Strumenti impiegati per l'acquisizione dell'autonomia di giudizio sono il coinvolgimento attivo degli

studenti durante lo svolgimento delle lezioni, l'elevata attività pratica nei laboratori di ricerca, anche con lavoro di gruppo coordinato dal docente, e il confronto con realtà operative esterne.

Tale competenza viene valutata in sede di accertamento dei singoli insegnamenti sollecitando opportunamente la capacità critica dello studente anche attraverso la predisposizione di elaborati personali (per esempio progettazione di studi e ricerche, journal club, presentazione di review bibliografiche, ecc).

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

Il corso di laurea magistrale in Biotecnologie molecolari prepara figure professionali capaci di utilizzare con competenza il complesso lessico che caratterizza la materia in modo tale da poter trasmettere non solo le nozioni tecniche, ma anche il significato complessivo degli argomenti trattati, facendosi forti della larghezza del panorama scientifico cui sono stati esposti, della capacità di percepire le ricadute economiche, etiche e sociali delle scelte tecniche.

L'abilità comunicativa viene valutata in modo individuale e collettivo, sia con l'organizzazione di discussioni in gruppi che di presentazioni individuali a un piccolo pubblico, ciò allo scopo anche di esercitare e verificare anche le conoscenze acquisite e la capacità di rielaborazione autonoma. L'abilità comunicativa trova la sua fase di verifica nelle attività di laboratorio, mediante presentazione dei risultati, nella presentazione di elaborati tematici nell'ambito delle attività di specifici insegnamenti, e nella presentazione e discussione della prova finale.

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

Il dottore magistrale in Biotecnologie molecolari avrà maturato e perfezionato una evoluta capacità di sintesi e di apprendimento attraverso la verifica frequente del proprio processo di indagine e il continuo stimolo della curiosità scientifica. A causa della rapida evoluzione della materia oggetto di studio, questo laureato magistrale si troverà nella condizione di dover autonomamente individuare, selezionare e sintetizzare le informazioni che gli vengono trasferite prevalentemente senza il sussidio degli strumenti consueti dei precedenti cicli di studio, ma favorendo l'accesso a sorgenti originali e primarie di informazione. E' inoltre in grado di valutare criticamente la rilevanza delle informazioni da apprendere e di produrre elaborazioni originali da fonti frammentariamente disponibili da una varietà di supporti cartacei o informatici, testuali o iconografici.

La capacità di apprendimento si trasmette attraverso l'impiego integrato di tutti gli strumenti didattici generali (es., studio personale), collegati agli insegnamenti (es., lezioni, esercitazioni, laboratori, elaborati) e di supporto (es., uso di metodi bibliografici tradizionali e avanzati). La valutazione della capacità di apprendimento rappresenta una delle componenti essenziali dell'accertamento delle competenze acquisite nei singoli insegnamenti e nella prova finale.

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

L'ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari è possibile per tutti i possessori di laurea o di diploma universitario di durata triennale, o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo dalla vigente normativa. Ai fini dell'accesso al corso di laurea magistrale e del regolare progresso negli studi sono necessarie adeguate competenze nelle aree disciplinari pertinenti al corso, di seguito specificate, nonché la conoscenza della lingua inglese di livello B2 e dei principali strumenti informatici e della comunicazione telematica, secondo quanto previsto dall'art. 6, comma secondo del D.M. 270/2004.

Per essere ammessi al Corso di Studi occorre quindi una conoscenza della lingua inglese di livello B2 e la laurea triennale nella classe delle lauree in Biotecnologie (classe 1 ex DM 509/99, classe 2 ex DM 270/2004) oppure nella classe delle lauree in Scienze Biologiche (classe 12 ex DM 509/99, classe 13 ex DM 270/2004). Sono altresì ammessi gli studenti in possesso di altro titolo di laurea, conseguito in Italia ed all'estero, che, all'atto dell'immatricolazione abbiano raggiunto i seguenti obiettivi:

- a. Ambito delle Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche (FIS/01-FIS/08, INF/01, ING-INF/05, MAT/01-MAT/09, MED/01, SECS-S/01, SECS-S/02 o affini): CFU 6;
- b. Ambito delle Discipline biologiche (BIO/01 BIO/08, BIO/10, BIO/11, BIO/13, BIO/16, BIO/17, BIO/18, BIO/19 o affini): CFU 6;
- c. Ambito delle Discipline biotecnologiche comuni (BIO/09, BIO/10, BIO/11, BIO/14, BIO/18, CHIM/06, MED/04, MED/42 o affini) CFU 6;
- d. Ambito delle Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica (AGR/01, IUS/01, IUS/02, IUS/04, IUS/14, M-FIL/02, M-FIL/03, MED/02, SECS-P/06, SECS-P/07 o affini): CFU 4;
- e. Ambito delle Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: CFU 24, fra:
- 1) Discipline Mediche e terapeutiche (BIO/12, MED/03, MED/04, MED/05, MED/07, MED/08, MED/09, MED/13, MED/15, MED/42, VET/06 o affini);
  - 2) Discipline Veterinarie (VET/01, VET/02, VET/03, VET/04, VET/05, VET/06, VET/07, VET/08, VET/10 o affini);
  - 3) Discipline zootecniche e delle produzioni animali, discipline della produzione, discipline del miglioramento genetico, discipline della difesa, discipline della fertilità e della difesa del suolo (AGR/02, AGR/03, AGR/04, AGR/07, AGR/09, AGR/10, AGR/12, AGR/13, AGR/14, AGR/15, AGR/16, AGR/17, AGR/18, AGR/19, AGR/20).

Ai sensi dell'art. 6, comma 1 del D.M. 16/3/2007, eventuali integrazioni curriculari in termini di crediti formativi universitari devono essere acquisiti prima della verifica della preparazione individuale. Una volta accertato il possesso dei requisiti curriculari indicati, sarà effettuata una verifica della personale preparazione dei candidati, con modalità indicate nel Regolamento Didattico del corso di studio.

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

La prova finale del Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie molecolari consiste nella individuazione, programmazione, sviluppo e relazione di un progetto di ricerca originale di dimensioni compatibili con un significativo impegno dello studente. L'ambito della ricerca può essere preliminarmente identificato nelle occasioni di iniziazione alla ricerca, di diversa tipologia (progetti, ricerche, discussioni) che sono previsti all'interno dei corsi disciplinari, per poi essere compiutamente definito attraverso programmi colloqui individuali con i docenti. Pur mantenendosi l'originalità della proposta progettuale, lo studente viene inserito in attività di ricerca in atto in modo che possa beneficiare della relazione e del confronto con i ricercatori impegnati nelle ricerche e far esperienza delle dinamiche connesse. A tal fine la fase progettuale del lavoro per la prova finale viene portata a termine in stretta relazione col docente. Nella successiva fase realizzativa, da condurre in modo autonomo ma sotto la continua supervisione del docente-relatore, lo studente è tenuto a riportare e discutere i risultati ottenuti e ad analizzarli criticamente nell'ambito del gruppo di ricerca. La prova finale consiste, formalmente, nella discussione in seduta pubblica, di fronte a una commissione di docenti, dell'elaborato scritto relativo alle attività sopra menzionate, in merito al quale la commissione esprime la propria valutazione, tenendo conto anche dell'intero percorso di studi dello studente.

### **Motivazioni dell'istituzione del corso interclasse** **(Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)**

Negli ultimi anni l'evoluzione del comparto biotecnologico ha rivelato i sintomi della principale e più volte evidenziata difficoltà del nostro sistema didattico, la rigida suddivisione delle aree disciplinari. Di fatto il settore biotecnologico si è dimostrato interessato ad assorbire giovani con una robusta formazione tecnologica ma capaci di orientare la propria competenza nell'applicazioni in aree diverse e spesso multidisciplinari. La disponibilità ad allargare gli orizzonti culturali e a trasferire le proprie competenze tecniche nell'approccio a problematiche frequentemente cangianti si è dimostrato come uno degli ingredienti più fondamentali della professionalità del giovane biotecnologo.

Il corso di laurea Biotecnologie molecolari ha fatto propria questa esigenza percepita nel settore professionale per proporre una formazione tecnologicamente coerente ma culturalmente ampia attraverso la soluzione interclasse LM7/ LM9. Lo studente interagisce con docenti provenienti da aree culturali ben distinte e profondamente differenti, ricavandone un'opportunità di sviluppo dall'ampio respiro, ma soprattutto abituandosi ad applicare approcci tecnologicamente contigui a problemi culturalmente distanti ed ad individuare i denominatori comuni in discipline diverse.

Il percorso formativo interclasse è finalizzato quindi ad assicurare una formazione multidisciplinare mediante l'acquisizione da parte dello studente di competenze metodologiche in ambito bio-molecolare applicate alle diverse aree di impiego delle Biotecnologie, ossia gli aspetti Green e Red. L'obiettivo formativo viene realizzato anche attraverso esperienze in laboratori attivi negli ambiti delle biotecnologie biomediche e veterinarie e agrarie. Ciò conferisce al Laureato magistrale le caratteristiche idonee per poter creare impresa negli ambiti suddetti, nonché per rispondere alle esigenze del mercato del lavoro del settore delle Biotecnologie per il quale la formazione multidisciplinare risulta ormai indispensabile. Il corso di laurea Biotecnologie molecolari ha fatto propria questa esigenza percepita nel settore professionale ed emersa anche nel corso delle consultazioni con i portatori di interesse per proporre una formazione tecnologicamente coerente ma culturalmente ampia attraverso la soluzione interclasse LM7/LM9. Lo studente interagisce con docenti provenienti da aree culturali ben distinte e profondamente differenti, ricavandone un'opportunità di sviluppo dall'ampio respiro, ma soprattutto abituandosi ad applicare approcci tecnologicamente contigui a problemi culturalmente distanti ed ad individuare i denominatori comuni in discipline diverse. In questo senso il corso di laurea di nuova istituzione si differenzia rispetto alle esperienze precedenti dell'Ateneo nelle aree LM7 e LM9. In tali iniziative il processo formativo era diretto verso una spinta specializzazione in una specifica area culturale. Questo tipo di problematica è completamente superata da un corso interclasse come quello di nuova istituzione, che fa invece della eterogeneità dell'area culturale, a fronte di un coerente nocciolo tecnologico, uno dei propri punti di forza e di addestramento dei giovani al confronto con le situazioni professionali.

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

La presente riformulazione adegua l'ordinamento didattico alle osservazioni espresse nella seduta del 14.01.2016. In particolare le ragioni che inducono a istituire il Corso come interclasse sono state esplicitate in modo più approfondito nel quadro "Motivazioni dell'istituzione del corso interclasse".

I requisiti d'accesso sono stati esplicitati nell'apposito quadro, compreso il livello di conoscenza della lingua inglese.

Le motivazioni dell'inserimento di SSD caratterizzanti nelle attività affini e integrative sono state riscritte e chiarite e nel campo "Note relative alle attività caratterizzanti" è richiamata la delibera del Senato Accademico.

Per ciascun descrittore sono stati indicati o chiariti le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati attesi vengono verificati.

Si fa presente che per alcuni ambiti caratterizzanti il massimo dell'intervallo di CFU è aumentato per motivi legati alla nuova maschera di inserimento degli interclasse, dato che è necessario attribuire a ogni settore scientifico-disciplinare o gruppo di settori (anche quelli "potenzialmente attivabili") un intervallo di CFU che dev'essere almeno da 0 a 6. Quindi non è sempre possibile rispettare indicazioni relative all'"Ampiezza degli intervalli (negli ambiti e nelle attività)" previste al paragrafo E.3 della "Guida alla scrittura degli ordinamenti didattici".

## **Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

### **funzione in un contesto di lavoro:**

Il corso magistrale in Biotecnologie Molecolari, interclasse LM7 e LM9, nasce come risposta alle esigenze di un mercato del lavoro che richiede conoscenze e competenze specifiche di tipo biologico, molecolare, cellulare e informatico che possano essere spese in un quanto mai largo raggio di applicazioni in un settore che complessivamente si inquadra nelle scienze della vita. In particolare la formazione multidisciplinare del corso interclasse e la consistente attività di laboratorio prevista garantisce al laureato di raggiungere l'obiettivo one-day-skill, proiettando quindi i laureati su un mercato di lavoro interessato a:

- creazione di sistemi informatici per il trattamento dell'enorme mole di dati omici generati dai sistemi NGS e HTS o presenti nelle banche dati pubbliche e private;
- diagnostica molecolare e cellulare applicata alle piante, agli animali e all'uomo, per l'analisi di patogeni e di contaminanti chimici e per l'analisi genetica ed epigenetica di marcatori e di variabilità genomica;
- identificazione di biomarcatori fisiopatologici e messa a punto di sistemi diagnostici per la loro misura;
- progettazione e produzione di composti e alimenti funzionali in grado di impattare positivamente sulla qualità della vita e sulla salute dei consumatori;
- ricerca, a livello nazionale ed internazionale, nei campi delle Biotecnologie applicate;
- divulgazione, nei campi delle biotecnologie;
- costituzione di start-up imprenditoriali e delle relative attività commerciali, grazie alla maturata capacità di interpretare esigenze sociali o produttive dando vita a iniziative localmente inedite;
- iniziative di trasferimento tecnologico mediante accesso a fondi per la ricerca industriale e lo sviluppo sperimentale.

Le competenze consistono nella capacità di elaborare e di gestire progetti di ricerca e di trasferimento tecnologico, sviluppare ed applicare sistemi bioinformatici, diagnostici e indagini nel contesto produttivo a livello locale ed internazionale. Inoltre la funzione consisterà nello sviluppo di beni e servizi per la produzione di nuovi concept di composti e alimenti funzionali per il miglioramento della qualità di vita.

### **competenze associate alla funzione:**

Il laureato magistrale trova impiego nei distretti biotecnologici, negli istituti di ricerca pubblici e privati, nei laboratori di analisi, negli enti preposti al controllo del rispetto di normative sanitarie e fitosanitarie, commerciali ed ambientali, nei laboratori di certificazione, presso i fornitori di servizi biotecnologici, di protocolli e kits diagnostici. Inoltre, rappresentando una figura professionale moderna e complessa capace di individuare, recepire e stimolare interessi potenziali in ambito sociale e produttivo, se ne vede una collocazione nella proposizione di o integrazione in iniziative imprenditoriali o di consulenza all'impresa. Dal punto di vista dello sviluppo professionale, questa figura risulta essere tra i principali destinatari degli investimenti nei settori delle Biotecnologie informatiche e molecolari e delle nanotecnologie che caratterizza una significativa parte della strategia di investimento pubblico nel nuovo millennio.

### **sbocchi professionali:**

Ai sensi del DPR 5/6/01 n.328, la Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari rappresenta requisito per l'ammissione all'Esame di Stato il cui superamento consente l'iscrizione ai seguenti albi professionali e all'esercizio delle relative professioni: - ordine dei biologi, Sezione A (titolo di Biologo); - ordine dei Dottori agronomi e forestali, Sezione A (titolo di Dottore agronomo e forestale), che rappresentano gli ambiti di collocazione generica.

### **Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)**

- Biologi e professioni assimilate - (2.3.1.1.1)
- Biochimici - (2.3.1.1.2)
- Biotecnologi - (2.3.1.1.4)
- Ecologi - (2.3.1.1.7)
- Agronomi e forestali - (2.3.1.3.0)

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

- biologo
- dottore agronomo e dottore forestale

## **Raggruppamento settori**

Gruppo	Settori	CFU	LM-7	LM-9
			Attività - ambito	Attività - ambito
1	BIO/10 , BIO/11	15-19	<i>Carat</i> Discipline biotecnologiche generali	<i>Carat</i> Discipline biotecnologiche comuni
2	AGR/07	7-9	<i>Carat</i> Discipline biotecnologiche generali	<i>Carat</i> Medicina di laboratorio e diagnostica
3	AGR/17 , VET/01	6-9	<i>Carat</i> Discipline biotecnologiche generali	<i>Carat</i> Discipline veterinarie e riproduzione animale
4	AGR/03 , AGR/12 , AGR/13 , AGR/18 , AGR/20	12-15	<i>Carat</i> Discipline biotecnologiche agrarie	Attività formative affini o integrative
5	AGR/01 , IUS/03 , IUS/14	5-9	<i>Carat</i> Discipline gestionali ed etiche	Attività formative affini o integrative
6	FIS/07	5-9	Attività formative affini o integrative	<i>Carat</i> Discipline di base applicate alle biotecnologie
7	BIO/13 , BIO/18 , MED/04	15-20	Attività formative affini o integrative	<i>Carat</i> Discipline biotecnologiche comuni
8	MED/05 , MED/07 , MED/08	5-9	Attività formative affini o integrative	<i>Carat</i> Medicina di laboratorio e diagnostica
9	AGR/07 , BIO/04 , INF/01 , MED/03	10-15	Attività formative affini o integrative	Attività formative affini o integrative
10	BIO/14 , BIO/17 , MED/09 , MED/26	0-6	Attività formative affini o integrative	<i>Carat</i> Discipline medico-chirurgiche e riproduzione umana
11	AGR/16 , CHIM/10	0-6	<i>Carat</i> Discipline biotecnologiche generali	Attività formative affini o integrative
12	VET/10	0-6	Attività formative affini o integrative	<i>Carat</i> Discipline veterinarie e riproduzione animale
<b>Totale crediti</b>		80 - 132		

**Attività caratterizzanti**

**LM-7 Biotecnologie agrarie**

ambito disciplinare	settore	CFU
Discipline biotecnologiche generali	AGR/07 Genetica agraria AGR/16 Microbiologia agraria AGR/17 Zootecnia generale e miglioramento genetico BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare CHIM/10 Chimica degli alimenti VET/01 Anatomia degli animali domestici	28 - 43
Discipline biotecnologiche agrarie	AGR/03 Arboricoltura generale e coltivazioni arboree AGR/12 Patologia vegetale AGR/13 Chimica agraria AGR/18 Nutrizione e alimentazione animale AGR/20 Zoocolture	12 - 15
Discipline gestionali ed etiche	AGR/01 Economia ed estimo rurale IUS/03 Diritto agrario IUS/14 Diritto dell'unione europea	5 - 9
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		
<b>Totale per la classe</b>		45 - 67

**LM-9 Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche**

ambito disciplinare	settore	CFU
Discipline di base applicate alle biotecnologie	FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)	5 - 9
Morfologia, funzione e patologia delle cellule e degli organismi complessi		-
Discipline biotecnologiche comuni	BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/13 Biologia applicata BIO/18 Genetica MED/04 Patologia generale	30 - 39 cfu min 30
Medicina di laboratorio e diagnostica	AGR/07 Genetica agraria MED/05 Patologia clinica MED/07 Microbiologia e microbiologia clinica MED/08 Anatomia patologica	12 - 18
Discipline medico-chirurgiche e riproduzione umana	BIO/14 Farmacologia BIO/17 Istologia MED/09 Medicina interna MED/26 Neurologia	0 - 6
Discipline veterinarie e riproduzione animale	AGR/17 Zootecnia generale e miglioramento genetico VET/01 Anatomia degli animali domestici VET/10 Clinica ostetrica e ginecologia veterinaria	6 - 15
Discipline farmaceutiche		-
Scienze umane e politiche pubbliche		-
Inglese scientifico e abilità linguistiche, informatiche e relazionali, pedagogia medica, tecnologie avanzate e a distanza di formazione e comunicazione		-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 48:</b>		
<b>Totale per la classe</b>		53 - 87

**Attività affini**

**LM-7 Biotecnologie agrarie**

ambito disciplinare	settore	CFU
Attività formative affini o integrative	AGR/07 Genetica agraria	35 - 65
	BIO/04 Fisiologia vegetale	cfu min 12
	BIO/13 Biologia applicata	
	BIO/14 Farmacologia	
	BIO/17 Istologia	
	BIO/18 Genetica	
	FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)	
	INF/01 Informatica	
	MED/03 Genetica medica	
	MED/04 Patologia generale	
	MED/05 Patologia clinica	
	MED/07 Microbiologia e microbiologia clinica	
	MED/08 Anatomia patologica	
	MED/09 Medicina interna	
	MED/26 Neurologia	
	VET/10 Clinica ostetrica e ginecologia veterinaria	
	<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo:</b>	
<b>Totale per la classe</b>		35 - 65

**LM-9 Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche**

ambito disciplinare	settore	CFU	
Attività formative affini o integrative	AGR/01 Economia ed estimo rurale	27 - 45	
	AGR/03 Arboricoltura generale e coltivazioni arboree	cfu min 12	
	AGR/07 Genetica agraria		
	AGR/12 Patologia vegetale		
	AGR/13 Chimica agraria		
	AGR/16 Microbiologia agraria		
	AGR/18 Nutrizione e alimentazione animale		
	AGR/20 Zoocolture		
	BIO/04 Fisiologia vegetale		
	CHIM/10 Chimica degli alimenti		
	INF/01 Informatica		
	IUS/03 Diritto agrario		
	IUS/14 Diritto dell'unione europea		
	MED/03 Genetica medica		
	<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo:</b>		
	<b>Totale per la classe</b>		27 - 45

**Altre attività**

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	8	12	
Per la prova finale	20	28	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	-	-
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		2	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	-	-	
<b>Totale Altre Attività</b>		30 - 42	

**Riepilogo CFU**

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali per la classe LM-7</b>	110 - 174
<b>Range CFU totali per la classe LM-9</b>	110 - 174

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

(AGR/01 AGR/03 AGR/07 AGR/12 AGR/13 AGR/16 AGR/18 AGR/20 BIO/04 BIO/13 BIO/14 BIO/17 BIO/18 CHIM/10 FIS/07 INF/01 IUS/03 IUS/14 MED/03 MED/04 MED/05 MED/07 MED/08 MED/09 MED/26 VET/10 )

Nell'ambito delle attività formative affini o integrative vengono ricompresi anche settori scientifico-disciplinari propri delle attività formative caratterizzanti, in quanto negli ultimi anni, e presumibilmente nel prossimo futuro, le specializzazioni disciplinari si sono ampliate a ricoprire nuovi campi e attività, integrative di quelle tradizionali, con particolare riferimento ad una formazione multidisciplinare caratteristica del Corso di laurea magistrale interclasse in oggetto.

In particolare, per il SSD BIO/04 si è ritenuto di proporre corsi di approfondimento metodologico relativi a strumenti innovativi per l'analisi e il modelling molecolare di proteine, utile per completare le competenze e le conoscenze sulla proteomica.

Per quanto riguarda il SSD INF/01, gli approfondimenti proposti riguardano metodologie bioinformatiche, sviluppate sia sotto l'aspetto teorico che applicativo, per l'interpretazione dell'enorme massa di dati che le nuove tecnologie ad alta processività rendono disponibile negli ambiti biotecnologici molecolari.

Gli approfondimenti relativi al SSD AGR/07 sono stati ritenuti opportuni per una migliore comprensione dei dati epigenetici, completando in tal modo lo studio dell'interazione fra genotipo e ambiente e i meccanismi di metilazione e acetilazione.

Per il SSD MED/03 si è ritenuto opportuno proporre degli approfondimenti riguardanti i marcatori genetici che possono essere utilizzati sia a scopi diagnostici che prognostici, una importante applicazione biotecnologica utile anche per la predizione della risposta alle terapie di malattie ereditarie.

Con riferimento alla modalità di inserimento dei corsi interclasse, gli altri settori che compaiono nell'elenco sono presenti nelle attività affini solo perché non previsti nelle caratterizzanti di una delle due classi.

### **Note relative alle altre attività**

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

Nell'ordinamento didattico sono previsti alcuni moduli di insegnamento, inseriti nelle attività caratterizzanti, con un minimo di CFU pari a 5 anziché a 6. Tale eccezione è stata deliberata dal Senato Accademico nella seduta del 15 dicembre 2015, in relazione al più efficace perseguimento degli obiettivi didattici del Corso e dell'elevata attività di laboratorio.

RAD chiuso il 16/02/2016