

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE**  
**Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali**  
**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI**

Verbale della riunione telematica del Gruppo del Riesame del 23 aprile 2019

OdG: è richiesta una valutazione del documento di aggiornamento della scheda SUA-CdS per il 2019 per il CdS.

Sono presenti: Anna Caselli, Andrea Trabocchi, Paola Turano, Francesca Cantini, Massimo Reconditi,  
Assenti: Francesca Micoli, Silvia Sorri

Il gruppo del riesame approva il documento come all.1 e 2 con qualche modifica. La seduta è quindi tolta il 26 aprile.



**Parte Qualità (non RAD) – Presentazione del CdS, Consultazioni successive all'istituzione, Descrittori di Dublino, Descrizione del percorso di formazione, Organizzazione e gestione della Qualità del CdS  
Aggiornamenti per l'A.A. 2019/2020 (SUA 2019)**

NOTE PER LA COMPILAZIONE

1. La parte che segue contiene la rappresentazione della SUA-CdS in modalità “scrittura”, con lo scopo di guidare la redazione dei singoli quadri. Le informazioni aggiornate verranno caricate sulle SUA-CdS 2019 (2019/2020) e saranno visibili su [www.university.it](http://www.university.it) (eccetto quelle relative ai quadri D);
2. Si raccomanda la consultazione del requisito R3 del modello di accreditamento periodico ANVUR, <https://www.unifi.it/vp-2922-assicurazione-della-qualita.html>, “documenti ANVUR”, quadro sinottico in allegato 8 alle Linee Guida per l'accREDITamento periodico: ciascun punto di attenzione è collegato ad un quadro della SUA-CdS;
3. Per alcuni quadri (*es. Presentazione*) viene data nel data base la possibilità di indicare link o inserire documenti pdf. Si raccomanda comunque la compilazione delle parti testuali all'interno dei riquadri;
4. Poiché le informazioni vengono rese pubbliche, qualora si indichi un link si raccomanda di verificare che la pagina web sia attiva e costantemente aggiornata anche nel corso dell'a.a. 2019/2020.

**CORSO DI STUDIO**

**BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI  
LM 08**

Inserire la denominazione del CdS

**Presentazione**

Il ruolo emergente delle biotecnologie in numerosi settori, sia produttivi che di servizio, richiede la preparazione di professionisti in grado di gestire i sistemi biologici per la produzione di sostanze chimiche, materiali e energia. Il Corso di Laurea in Biotecnologie Molecolari propone un percorso che spazia tra le discipline chimiche e quelle biologiche con l'aggiunta di discipline dedicate alle competenze professionali industriali. Gli obiettivi sono quelli di fornire una formazione culturale scientifica e tecnologica che garantisca al laureato magistrale in Biotecnologie Molecolari di possedere conoscenze approfondite dei seguenti aspetti: metodologie del DNA ricombinante, biologia molecolare, espressione di proteine, scienze omiche, biologia dei sistemi, sintesi di molecole bioattive, bioinformatica, biologia strutturale, e principi dell'analisi strutturale e funzionale delle macromolecole. È compito del Corso di Laurea aiutare gli studenti a sviluppare ed



affinare l'attitudine mentale alla schematizzazione in modelli, ad analizzarli e verificarli sperimentalmente e trarne conclusioni oggettive, approccio fondamentale nel campo delle biotecnologie applicate. A questo fine, lo studente verrà stimolato sia all'approfondimento teorico che pratico. Il Corso di Laurea in Biotecnologie Molecolari presenta infatti, oltre ad una didattica strutturata in lezioni di carattere teorico, numerose attività pratiche di laboratorio mirate a collegare le basi teoriche alle loro potenziali applicazioni.

Il Corso di laurea è articolato in un unico curriculum, nell'ambito del quale si possono individuare blocchi di insegnamenti appartenenti ad alcune aree tematiche principali:

- metodi avanzati in biotecnologie
- scienze omiche e bioinformatica
- sintesi di molecole bioattive e sonde molecolari
- metodi fisici applicati allo studio dei sistemi biologici
- interattomica e biologia strutturale integrata

Inserire breve descrizione del Corso

**Link:** <https://www.biotecnologiemolecolari.unifi.it/>

Inserire il link alla home page del sito del CdS (opzionale)

*E' possibile allegare un documento pdf relativo alla Presentazione del CdS*

## Domanda di formazione

- *Organo o soggetto accademico che effettua la consultazione*
- *Organizzazioni consultate o direttamente o tramite documenti e studi di settore*
- *Modalità e cadenza di studi e consultazioni*
- *Documentazione (collegamenti informatici a verbali o altre evidenze su indagini e decisioni assunte)*

Il Consiglio di Corso di Laurea per la programmazione dell'offerta formativa e per la valutazione delle sue capacità di raggiungimento degli obiettivi si avvale di vari strumenti quali:



1. consultazione del comitato di indirizzo,
2. valutazioni da parte dei rappresentanti del mondo del lavoro coinvolti a vario titolo nelle attività formative,
3. studi di settore.

1. Sono membri esterni del Comitato di Indirizzo rappresentanti di organizzazioni che consentono uno stretto legame con le aziende sul territorio, quali il Centro di Servizi di Ateneo per la Valorizzazione della Ricerca e la gestione dell'Incubatore universitario (CsaVRI), che cura tra l'altro l'avvio degli studenti in uscita verso percorsi lavorativi orientati all'innovazione, e l'ente no-profit Toscana Life Sciences, attivo sul territorio regionale per supportare le attività di ricerca e favorire la nascita di imprese innovative nel campo delle scienze della vita. Sono inoltre membri del Comitato di Indirizzo rappresentanti di alcune importanti aziende, spin-off e fondazioni che operano nel settore biotecnologico.

La consultazione del Comitato di Indirizzo viene effettuata collegialmente attraverso riunioni telematiche che si tengono con cadenza circa annuale. Per problematiche specifiche ci si avvale della consulenza di singoli membri del comitato con particolari competenze.

I risultati delle consultazioni sono accessibili online:

<https://www.biotecnologiemolecolari.unifi.it/cmpro-v-p-119.htm>

2. Per una concreta valutazione esterna della preparazione dei nostri studenti, è stato richiesto alle ditte che hanno ospitato tirocinanti di fornire giudizi dettagliati, oltre alla compilazione delle schede predisposte dall'ateneo sui punti di forza e debolezza riscontrati. Le valutazioni acquisite vengono considerate ai fini della programmazione dell'offerta formativa.

Alla luce dei giudizi acquisiti da parte del mondo produttivo e della ricerca industriale ed accademica, e in virtù del nuovo contesto dell'offerta formativa dell'ateneo in LM affini, il CdS ha avviato un progetto di revisione a livello di regolamento per una migliore caratterizzazione della figura del Biotecnologo Molecolare, dando maggiore spazio ad alcune tematiche più innovative ed ampliando il monte ore dedicato a laboratori didattici.

3. Documenti e siti di riferimento per il monitoraggio dell'andamento del settore biotecnologico sono il Rapporto sulle Biotecnologie in Italia di ASSOBIOTEC, che offre un'analisi dettagliata del contesto nazionale e regionale ([https://assobiotec.federchimica.it/docs/default-source/biotecnologie/report-2018/2018\\_le-impresedi-biotecnologie-in-italia.pdf](https://assobiotec.federchimica.it/docs/default-source/biotecnologie/report-2018/2018_le-impresedi-biotecnologie-in-italia.pdf)).

Per quanto riguarda la situazione occupazionale dei laureati si fa riferimento ai dati Almalaurea ([https://www.almalaurea.it/sites/almalaurea.it/files/docs/universita/profilo/profilo2018/almalaura\\_profilo\\_rapporto2018.pdf](https://www.almalaurea.it/sites/almalaurea.it/files/docs/universita/profilo/profilo2018/almalaura_profilo_rapporto2018.pdf)) sia per quanto riguarda il dato nazionale che specifico della nostra LM.

Descrizione della consultazione



**Descrizione del link esterno: ....**

**Link:** <http://>

Opzionale

[E' possibile allegare un documento pdf](#)

## Risultati di apprendimento attesi

*In questi quadri devono essere indicate:*

- Le diverse Aree di apprendimento
- Risultati di apprendimento attesi per ogni Area in termini dei Descrittori di Dublino n. 1 e 2
- Singoli Insegnamenti – o altre attività formative - che realizzano i risultati di apprendimento dell'Area (da didattica programmata per la coorte 19/20)

*La compilazione del quadro in oggetto deve essere fatta tenendo in considerazione l'eventuale presenza di aree di apprendimento collegate a specifici indirizzi/curricula.*

**Ripetere tanti blocchi quante Aree di apprendimento vengono individuate.**

*In seguito, in corrispondenza di ogni insegnamento indicato nel quadro, verranno attivati i collegamenti informatici alle Schede insegnamento che dovranno essere compilate tramite Syllabus e che dovranno contenere un'accurata descrizione dei metodi di accertamento dell'effettiva acquisizione dei risultati di apprendimento.*

**NOTA:** *La descrizione presente in ogni Scheda insegnamento deve evidenziare come il metodo di accertamento consente la verifica che i risultati di apprendimento attesi siano effettivamente acquisiti dagli studenti. I metodi e la loro applicazione devono essere documentati in modo da produrre fiducia che il grado di raggiungimento, da parte dagli studenti, dei risultati di apprendimento attesi sia valutato in modo credibile. Si rimanda al documento del Presidio [https://www.unifi.it/upload/sub/quality/assicurazione\\_qualita/presidio/guida\\_syllabus.pdf](https://www.unifi.it/upload/sub/quality/assicurazione_qualita/presidio/guida_syllabus.pdf)*

*N.B: Il contenuto dei quadri A4b2 deve essere coerente con ciò che è eventualmente già presente nel quadro A4b1 (RAD) ed in generale con l'ordinamento del CdS.*

/

**Area di apprendimento:**

### **Metodi avanzati in biotecnologie**

Approfondimento delle basi metodologiche e scientifiche delle tecnologie delle colture cellulari e delle proteine ricombinanti, finalizzate principalmente alla produzione di linee cellulari e proteine purificate, e delle loro diverse applicazioni.

Questo gruppo di insegnamenti fornisce le competenze di base per le attività elencate di seguito:  
Tecniche di clonaggio, espressione omologa ed eterologa, e purificazione di proteine ricombinanti, anche in forma arricchita isotopicamente per speciali applicazioni;  
Colture cellulari in vitro (E. coli, lievito, cellule di insetto, cellule di mammifero);



Selezione di linee cellulari stabili;  
Mantenimento e differenziamento di cellule staminali;  
Tecniche di genome-editing;  
Animali geneticamente modificati;  
Tecniche immunologiche, produzione di vaccini ricombinanti e anticorpi monoclonali.  
L'acquisizione delle competenze necessarie è facilitata da numerose esperienze pratiche di laboratorio.

Completato l'iter in questi specifici insegnamenti, lo studente ha la capacità orientarsi correttamente sulla scelta delle più opportune procedure sperimentali per la produzione di linee cellulari, proteine e vaccini ricombinanti, anticorpi monoclonali e per la progettazione dell'attività di ricerca. E' in grado di valutare il possibile impatto delle variazioni dei parametri in gioco. Sa svolgere le procedure di base in maniera autonoma.

***Elencare qui sotto gli insegnamenti collegati alla specifica area di apprendimento (da offerta programmata coorte a.a. 2019/2020):***

***B029079 - BIOTECNOLOGIE APPLICATE A CELLULE EUCARIOTICHE CON LABORATORIO***

***B015923 - PROTEINE E LORO INTERAZIONI CON LABORATORIO***

***B026332 – PROTEOMICA***

***B007166 - IMMUNOLOGIA E TECNICHE IMMUNOLOGICHE***

----

//

#### **Scienze omiche e bioinformatica**

Fanno capo a questa area gli insegnamenti che coprono, anche solo parzialmente, i temi classici del nuovo settore delle biotecnologie definito GPTA, cioè Genomica, Proteomica e Tecnologie abilitanti.

Conoscenze di base ed avanzate di genomica strutturale, comparata e funzionale. Conoscenze di base in metagenomica, trascrittomica, proteomica e metabolomica.  
Tecniche sperimentali e bioinformatiche per indagini omiche, integrazione dei vari dati e loro utilizzo per lo studio di processi biologici complessi.

Lo studente sarà capace di impostare in autonomia un protocollo sperimentale per le analisi omiche, un protocollo bioinformatico per l'analisi dei dati risultanti, e di derivarne le conseguenze biologiche a livello di sistema.

***Elencare qui sotto gli insegnamenti collegati alla specifica area di apprendimento (da offerta programmata coorte a.a. 2019/2020):***

***B029078 - GENOMICA E BIOLOGIA DEI SISTEMI***



**B029077 - ANALISI DEI PROCESSI BIOLOGICI CON APPROCCIO BIOINFORMATICO**

**B026332 - PROTEOMICA**

**B015922 - INTERATOMICA: STRUTTURA, TERMODINAMICA E CINETICA**

///

#### **Sintesi di molecole bioattive e sonde molecolari**

Fanno parte di questa area gli insegnamenti a impronta più propriamente chimica, che coprono, anche parzialmente, la progettazione razionale di molecole mimetiche di sostanze naturali di interesse biologico, la progettazione e sintesi di biomolecole, la loro funzionalizzazione per l'ottenimento di sonde molecolari e farmaci.

Vengono fornite le seguenti conoscenze di base e avanzate:

proprietà chimiche delle principali classi di biomolecole;

sintesi e marcatura di biomolecole;

principali strumenti bioinformatici nell'ambito del Docking Molecolare finalizzato al drug discovery.

Il raggiungimento delle conoscenze e della comprensione degli argomenti trattati è realizzato anche attraverso esperienze pratiche.

Lo studente è in grado, sulla base degli studi teorici di docking e drug discovery, di progettare la sintesi di library di molecole con attività biologica, progettare la trasformazione di biomolecole complesse attraverso metodologie di bioconiugazione per ottenimento di sonde molecolari.

Questa area di apprendimento è funzionale alle applicazioni che riguardano l'area tematica "Interatomica e biologia strutturale integrata".

***Elencare qui sotto gli insegnamenti collegati alla specifica area di apprendimento (da offerta programmata coorte a.a. 2019/2020):***

**B015924 - METODOLOGIE DI SINTESI DI MOLECOLE BIOATTIVE**

**B015930 - DRUG DISCOVERY**

**B019097 - MODELLISTICA APPLICATA A MOLECOLE DI INTERESSE BIOLOGICO**

----

/V

#### **Metodi fisici applicati allo studio dei sistemi biologici**

L'analisi delle molecole biologiche e dei sistemi biologici in genere richiede l'uso di una serie di metodi fisici (spettroscopia, microscopia, e tecniche strutturali).



Fornire i concetti di base necessari a comprendere il principio di funzionamento, le potenzialità e le limitazioni delle tecniche più comuni.

Metodi ottici: spettroscopia di assorbimento UV-vis, dicroismo circolare, fluorescenza.

Microscopia: ottica, a scansione laser, in fluorescenza, a due fotoni, vibrazionale ed elettronica.

Risonanze magnetiche: cenni di EPR, principi di NMR biologico.

Tecniche strutturali: NMR, cristallografia a raggi X, cryo-EM.

La comprensione della materia è facilitata da numerose esperienze di laboratorio.

I principi di funzionamento illustrati in questo gruppo di insegnamenti forniscono la capacità di individuare le tecniche più opportune per determinate applicazioni pratiche.

Questa area di apprendimento è funzionale alle applicazioni che riguardano l'area tematica "interatomica e biologia strutturale integrata".

***Elencare qui sotto gli insegnamenti collegati alla specifica area di apprendimento (da offerta programmata coorte a.a. 2019/2020):***

***B029089 – BIOFISICA CELLULARE E MOLECOLARE***

***B015929 - METODI OTTICI IN BIOLOGIA CON LABORATORIO***

***B015922 - INTERATOMICA: STRUTTURA, TERMODINAMICA E CINETICA***

***B015923 - PROTEINE E LORO INTERAZIONI CON LABORATORIO***

V

#### **Interatomica e biologia strutturale integrata**

In una visione molecolare dei processi biologici, è importante non solo stabilire i network delle interazioni fra biomolecole, ma anche individuare le caratteristiche chimiche, dinamiche e strutturali che determinano tali interazioni.

Le lezioni e le esercitazioni pratiche saranno mirate a illustrare l'applicazione delle principali tecniche spettroscopiche, strutturali e di modeling allo studio delle singole biomolecole e ai loro addotti (sia in vivo che in vitro), con particolare riferimento allo studio delle interazioni transienti che coinvolgono le proteine (interazioni proteina-cofattori metallici, proteina-proteina, proteina-farmaco, proteina-DNA/RNA, proteina-membrana biologica).

Viene fatto riferimento al disegno di specifiche sonde con cui funzionalizzare le molecole biologiche per l'applicazione di determinati metodi fisici.

Vengono illustrati esempi di fenomeni complessi quali il trasposto attraverso membrane, la motilità cellulare e la motilità muscolare.

Saranno approfonditi gli aspetti termodinamici e cinetici di queste interazioni.

La comprensione dei temi affrontati sarà facilitata attraverso lo svolgimento di esperienze pratiche e la presentazione critica di esempi di progetti di ricerca.





Capacità di valutare in modo autonomo e consapevole i migliori approcci metodologici (strategie di produzione di biomolecole, tecniche spettroscopiche e strutturali, analisi termodinamiche e cinetiche) per:  
la caratterizzazione di interazioni biomolecolari rilevanti per un problema biochimico specifico;  
la progettazione di inibitori per le interazioni alla base di processi patologici;  
la descrizione di fenomeni complessi quali il trasporto attraverso le membrane e la motilità cellulare e tissutale.

**Elencare qui sotto gli insegnamenti collegati alla specifica area di apprendimento (da offerta programmata coorte a.a. 2019/2020):**

**B015922 - INTERATOMICA: STRUTTURA, TERMODINAMICA E CINETICA**

**B015923 - PROTEINE E LORO INTERAZIONI CON LABORATORIO**

**B019097 - MODELLISTICA APPLICATA A MOLECOLE DI INTERESSE BIOLOGICO**

**B029089 – BIOFISICA CELLULARE E MOLECOLARE**

## B1 Descrizione del percorso di formazione (Regolamento didattico del Corso)

- **Allegare un documento pdf relativo ad una sintetica descrizione del percorso di formazione del CdS (offerta programmata della coorte 19/20) con indicazione di eventuali curricula, regole relative alla frequenza, propedeuticità ecc.**
- **Vedi Allegato del Regolamento 'All. B1a\_B108\_con tabella'**

**Link:**

Opzionale

---

## SEZIONE D

### Organizzazione e Gestione della Qualità

**Illustrazione della sezione presente nel data base:**

Si tratta di una sezione di natura riservata accessibile solo a quanti siano abilitati dal sistema come, ad esempio, gli esperti durante il periodo in cui sia stato loro affidato un mandato di valutazione o accreditamento del CdS.



### Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio:

La Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali di Firenze è da tempo impegnata nella valutazione della qualità della propria offerta formativa; è inserita nel percorso di certificazione secondo il modello CRUI ed è coinvolta in un percorso di Ateneo.

L'attività di autovalutazione viene condotta dal 2016 dal Gruppo del Riesame e approvata dal CdS. La composizione del Gruppo del Riesame è stata rinnovata in data 5 novembre 2018 ed è riportata online:

<https://www.bioteconlogiemolecolari.unifi.it/vp-118-gruppo-del-riesame.html>

In termini di membri esterni, la composizione del Gruppo del Riesame prevede una unità di personale amministrativo della Scuola di SMFN (Dott.ssa Silvia Sorri), in condivisione con altri CdS, due rappresentanti degli studenti e un rappresentante del mondo del lavoro (dott.ssa Francesca Micoli della GSK Vaccines Institute for Global Health).

Il responsabile del Riesame coordina le attività e riporta gli esiti nell'ambito nel CdS, sottoponendo a discussione ed approvazione per quanto di competenza. Le attività del Riesame sono programmate secondo le scadenze richieste dalla gestione ordinaria e di Assicurazione della Qualità seguendo le indicazioni della Scheda SUA, del Nucleo di Valutazione di Ateneo, della Commissione Didattica Paritetica del CdS e di quella della Scuola di SMFN. Per alcuni quadri previsti dalla sezione Qualità della SUA il Gruppo del riesame si avvale di informazioni provenienti da vari uffici (Presidenza, Scuola SMFN, strutture didattiche, Polo Scientifico e Tecnologico, ecc.) nonché informazioni coordinate la Presidio Qualità di ateneo e fornite da SIAF (Servizi Informatici dell'Ateneo Fiorentino) dall'Ufficio Servizi statistici di Ateneo.

Il gruppo del Riesame ha prodotto i Rapporti del Riesame Annuale 2015 e 2016 e i Rapporti di Riesame Ciclico 2016 e 2018, che sono stati approvati dal CdS. I documenti sono accessibile on-line:

<https://www.bioteconlogiemolecolari.unifi.it/vp-118-gruppo-del-riesame.html>

Vengono indicate la programmazione e le scadenze delle azioni di ordinaria gestione e di assicurazione della qualità del Corso di Studio, escluso il Riesame.

### Link esterno:

Inserire il link ad una pagina del sito del CdS contenente informazioni relative (opzionale)

*E' possibile allegare un documento pdf relativo al Quadro D2*

### Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative:

Durante il 2018 il Gruppo del Riesame in collaborazione con il Comitato della Didattica (CD) del CdS e il Consiglio di CdS ha intrapreso un'azione di rinnovamento dell'offerta formativa. I risultati delle iniziative saranno periodicamente discussi nelle riunioni collegiali dei singoli organi di CdS e di Scuola.

Le azioni di miglioramento individuate come prioritarie per il prossimo biennio sono le seguenti:

1. Intensificare il raccordo con il mondo del lavoro
2. Incrementare l'attrattività in ingresso
3. Aumentare la qualità delle strutture di supporto alla didattica.

#### 1. Intensificare il raccordo con il mondo del lavoro

Questa azione nasce da due esigenze distinte: stimolare l'interesse dei nostri studenti verso la realtà imprenditoriale e al contempo intensificare la consultazione dei rappresentanti del mondo delle professioni per la valutazione e la programmazione dell'offerta didattica.

Gli studenti della LM in Biotecnologie Molecolari mostrano una spiccata preferenza per tirocini condotti in ambito accademico e una buona parte aspira a proseguire il proprio percorso formativo partecipando a programmi di Dottorato di Ricerca. Se da un lato questa tendenza può essere interpretata in chiave positiva, come un indice della notevole capacità dei docenti di far appassionare i ragazzi agli aspetti della ricerca, dall'altro potrebbe anche essere il risultato della scarsa conoscenza degli studenti della realtà industriale, dove peraltro in ambito



biotecnologico sono molte e importanti le attività nell'ambito di Ricerca e Sviluppo. Al fine di stimolare gli studenti a includere nel loro percorso formativo tirocini aziendali, abbiamo stipulato una convenzione con GSK Vaccines Institute for Global Health (GVGH) a Siena; alcuni rappresentanti di questa importante realtà (forse la principale a livello regionale) sono membri sia del Comitato di Indirizzo che del nuovo Gruppo del Riesame.

Dall'altro lato, un contatto diretto fra gli studenti e i rappresentanti del mondo delle professioni sembra lo strumento più efficace per mettere in condizione i secondi di valutare correttamente l'efficacia dell'offerta formativa del CdS e la sua adeguatezza nel formare figure professionali che rispondono alle esigenze attuali del mondo del lavoro.

Le azioni pianificate per il raggiungimento degli obiettivi di questa azione di miglioramento sono molteplici.

- a. Favorire le attività di tirocinio formativo esterno aumentando il numero di accordi di convenzione con aziende e enti diversificando il tipo di attività: tutti i docenti del CdS saranno invitati a proporre nuove aziende con cui stipulare convenzioni (entro il 2019). Per il suo ruolo di delegato al Job Placement della Scuola di SMFN, il Prof. Mengoni rivestirà un ruolo particolarmente importante nella realizzazione di questa azione.
- b. Rendere più efficace l'attività di monitoraggio del grado di soddisfazione delle istituzioni che ospitano i tirocinanti, predisponendo schede ad hoc oltre ai questionari già in uso attraverso il sistema d'ateneo (entro fine 2018).
- c. Organizzare seminari di rappresentanti delle aziende nell'ambito di tutti gli insegnamenti attraverso la collaborazione di tutti i docenti. Questa attività viene già svolta in maniera sporadica nell'ambito di alcuni corsi ma dovrebbe essere resa più sistematica a partire dall'a.a. 2018/19.
- d. Sviluppare nuove modalità di coinvolgimento dei membri del Comitato di indirizzo, attraverso l'organizzazione di incontri tra singoli membri esterni e studenti, cercando di stimolare confronto e interazione fra le parti. La programmazione di tali attività sarà affidata alla Commissione Didattica in collaborazione con i rappresentanti degli studenti. Un primo calendario di attività sarà proposto già dal prossimo a.a. e potrebbe sovrapporsi almeno parzialmente con quanto proposto al punto c.

In particolare, per il 18 giugno 2019 è stato organizzato un convegno intitolato "Biotecnologie: tante scienze per una sola scienza", durante il quale aziende hi-tech incontreranno gli studenti del Corso di Laurea.

## 2. Incrementare l'attrattività in ingresso

Nonostante una tendenza decisamente crescente nel numero di avvisi, uno dei punti deboli di questo CdS rimane il basso numero di iscritti.

Il potenziale bacino di utenza può essere suddiviso in 4 categorie: a) studenti provenienti dalla LT in Biotecnologie del nostro Ateneo, b) studenti provenienti da altre Lauree triennali del nostro Ateneo, c) studenti provenienti da altri atenei italiani, d) studenti provenienti da atenei stranieri.

La LM in Biotecnologie Molecolari rappresenta lo sbocco naturale per i laureati triennali iscritti alla LT in Biotecnologie (categoria a), curriculum Biomolecolare, che in effetti costituiscono la maggior parte degli iscritti. Per una serie di motivazioni legate anche alle modalità di reclutamento, gli iscritti alla LT sono molto più numerosi nel curriculum medico farmaceutico che in quello biomolecolare; questo tipo di distribuzione si riflette anche sulle successive LM. Ritenendo quindi che si debba andare alla radice del problema, è stata recentemente avviata una intensa attività di orientamento a livello di triennale, che sta iniziando a dare i suoi frutti (nell'a.a. 2018/2019 abbiamo ca. 25 iscritti al I anno del curriculum biomolecolare). Gli effetti si dovrebbero ripercuotere sulla LM nel medio-lungo termine. Rimangono bassi gli iscritti provenienti dal curriculum medico-farmaceutico. Sono in assoluto bassissimi gli iscritti alla LT curriculum agrario, che comunque spesso si iscrivevano poi alla LM in Biotecnologie Molecolari. Dall'a.a. 2018/19 l'istituzione di una LM in Biotecnologie per la gestione ambientale e l'agricoltura sostenibile costituisce una valida alternativa per i laureati triennali interessati alle biotecnologie "verdi".

Per quanto riguarda la categoria b, negli ultimi anni si erano iscritti alla LM in Biotecnologie Molecolari alcuni studenti provenienti dalla LT in Scienze Biologiche. In concomitanza con l'avvio della nuova LM in Biologia non abbiamo registrato iscritti immatricolazioni da questa categoria.

Il numero di immatricolati provenienti da altri atenei italiani (categoria c) è in costante calo. La scarsità di strutture di accoglienza e gli alti costi della vita a Firenze sicuramente non facilitano le iscrizioni dei fuori sede.

Le stesse motivazioni si applicano alla categoria d. Il numero di iscritti provenienti da altri paesi è sempre stato basso (al massimo 1-2 unità per a.a.), con una prevalenza di richieste di nulla osta da parte di studenti nord-africani/mediorientali. Negli ultimi a.a. il CdS, attraverso la sua Commissione Didattica, sta applicando in senso più restrittivo la verifica dei requisiti di accesso, al fine di limitare i successivi abbandoni. L'attribuzione di debiti formativi si traduce in un deterrente all'iscrizione. La mancanza di un sito web in inglese limita la visibilità del CdS, sia per quanto riguarda le immatricolazioni di studenti stranieri che per Erasmus incoming.

Le azioni migliorative pianificate nel prossimo triennio sono mirate principalmente a migliorare l'attrattività in ingresso, soprattutto per laureati triennali di altri atenei (nazionali o internazionali) e studenti Erasmus incoming.

Per il raggiungimento di questo obiettivo ci proponiamo di migliorare la visibilità dell'offerta formativa in termini di



insegnamenti e opportunità di tirocinio, attraverso:

- L'implementazione del sito del CdS in inglese (attività che dovrebbe essere coordinata dalla Scuola/Ateneo)
- Lo sviluppo di nuove strategie di comunicazione (anche attraverso le nuove tecnologie) per migliorare la visibilità del CdS (entro l'a.a. 2019/20)
- L'identificazione di una serie di potenziali collaborazioni esterne (gruppi di ricerca e corsi di laurea di atenei esteri, industrie, spin-off, ecc.) con cui stabilire contatti ufficiali per potenziali scambi (entro l'a.a. 2020/2021).

Le risorse umane impiegabili sono i docenti del CdS e le strutture amministrative della scuola. Sarebbe auspicabile un supporto tecnico/economico da parte dell'ateneo.

E' stata prevista la realizzazione entro il 2019 di almeno un nuovo prodotto di comunicazione.

Per il 26 settembre 2019 il nostro CdS ha previsto di partecipare alla European Biotech Week con un evento "porte aperte" rivolto agli studenti delle scuole superiori e della LT in Biotecnologie, attraverso il quale saranno pubblicizzate le attività svolte dai docenti del CdS.

### 3. Aumentare la qualità delle strutture di supporto alla didattica.

La quasi totalità delle lezioni, le esercitazioni al computer e una parte delle esperienze pratiche di laboratorio si svolgono presso il Polo Scientifico di Sesto Fiorentino, che rappresenta la Sede di riferimento della LM in Biotecnologie Molecolari. I giudizi della valutazione della didattica espressi dagli studenti segnalano come dato più critico la qualità delle aule; giudizio condiviso dai docenti. Gli aspetti critici per la piena fruibilità delle lezioni riguardano soprattutto la dimensione e visibilità delle lavagne, la qualità dei sistemi di proiezione, l'accesso ai programmi necessari per le attività da svolgersi nelle aule informatiche. Anche per soddisfare le richieste degli studenti ed i suggerimenti dei rappresentanti del mondo del lavoro, il CdS sta cercando di aumentare il numero di ore di didattica dedicate alle esercitazioni pratiche; per l'efficacia dell'azione sarebbe comunque opportuno poter contare su un budget adeguato da destinarsi a strumentazione e consumabili. Si fa notare come molti docenti si avvalgano nelle loro esercitazioni anche dei laboratori di ricerca presso i Dipartimenti e i Centri presenti al Polo Scientifico.

A queste problematiche si va ad aggiungere l'annoso problema della scarsità dei servizi, prima fra tutti la carenza di mezzi di trasporto pubblici.

Molte di queste criticità esulano dalle competenze del CdS, che tuttavia si impegna a collaborare con i servizi di ateneo per:

- Segnalare tempestivamente agli uffici competenti le criticità riscontrate nelle aule a livelli di ausili (lavagne, videoproiezione, risorse IT)
- Realizzare un piano di acquisto pluriennale per migliorare la dotazione dei laboratori

A questo fine il CdS, attraverso la Commissione Didattica, si impegna a stilare una lista di criticità e di priorità da condividere con tutte le strutture di ateneo coinvolte entro il 2018.

Per l'a.a. è stato possibile realizzare un piccolo investimento in prodotti consumabili per i corsi dell'area di apprendimento "**Metodi avanzati in biotecnologie**"

Vengono indicati i modi e i tempi con cui le responsabilità della gestione del Corso di Studio vengono esercitate.

#### Link esterno:

Inserire il link ad una pagina del sito del CdS contenente informazioni relative (opzionale)

*E' possibile allegare un documento pdf relativo al Quadro D3*

# Corso di Laurea magistrale in Biotecnologie Molecolari

## B1 Descrizione del percorso di formazione (Regolamento didattico del Corso)

### Percorso di formazione

Il Corso di Laurea magistrale in Biotecnologie Molecolari, che prevede un percorso formativo unico, ha la durata di 2 anni. Di norma l'attività dello studente corrisponde al conseguimento di 60 crediti all'anno. Lo studente che abbia comunque conseguito 120 CFU adempiendo a tutto quanto previsto dall'Ordinamento può conseguire il titolo anche prima della scadenza biennale.

Il Corso di Laurea, oltre agli obiettivi qualificanti previsti dalla dichiaratoria della Classe LM-8, al fine di ottenere un'adeguata offerta formativa propone un percorso che si basa su una distribuzione di crediti quasi paritaria tra discipline chimiche e discipline biologiche con l'aggiunta di un piccolo numero di CFU nelle discipline dedicate alle competenze professionali. Alle attività a scelta libera dello studente sono assegnati 12 CFU. Lo studente potrà selezionare insegnamenti fra tutti quelli attivati nell'Ateneo, purché coerenti con il percorso formativo. Il consiglio di corso di studio si riserva di verificare tale coerenza e di accettare il piano di studi. Il corso di laurea potrà indicare ogni anno una lista di insegnamenti, tra quelli attivati in Ateneo, che per i loro requisiti di accesso e la loro organizzazione si prestano particolarmente alla libera scelta da parte degli studenti. Fra le attività a scelta libera è possibile inserire un esame di lingua straniera da svolgere presso il Centro Linguistico di Ateneo (<https://www.cla.unifi.it/>) o proporre un tirocinio aggiuntivo da 6 CFU.

Il tirocinio curriculare e l'eventuale tirocinio aggiuntivo possono essere svolti presso laboratori universitari o Enti esterni. Altri 24 CFU sono riservati per la prova finale, di cui 18 CFU di lavoro sperimentale e 6 per la scrittura dell'elaborato finale e la discussione.

La didattica del Corso di Laurea in Biotecnologie Molecolari è strutturata in lezioni di carattere teorico affiancate da attività pratiche di laboratorio ed esercitazioni al computer.

Sono obiettivi formativi specifici del Corso di laurea:

- Fornire una solida conoscenza culturale nella Biotecnologia di base e delle sue applicazioni, con particolare riferimento alle competenze specifiche della Scuola di SMFN dell'Università di Firenze attraverso l'insegnamento di discipline connesse alle metodologie del DNA ricombinante, alla biologia molecolare, all'espressione di proteine, alle scienze omiche, alla biologia dei sistemi, alla sintesi di molecole bioattive, alla bioinformatica, alla biologia strutturale, ai principi dell'analisi strutturale e funzionale delle macromolecole.

- Approfondire le problematiche relative alle tecnologie esistenti e di quelle derivanti dall'innovazione scientifica nel campo della Chimica e della Biologia molecolare e cellulare. In particolare sono oggetto dell'attività formativa quelle tecnologie che fondono le competenze chimiche e quelle biologiche per fornire strumenti di analisi d'avanguardia, facendo anche uso degli strumenti matematici, bioinformatici e computazionali di supporto (consultazione di banche dati specialistiche, acquisizione di strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze).

- Stimolare la capacità di condurre sia in modo autonomo che in gruppo la sperimentazione nel campo delle Biotecnologie. A questo fine l'offerta formativa prevede infatti di dare ampio spazio, nell'organizzazione del percorso, alla frequenza dei laboratori.

- Fornire le competenze per raccogliere ed interpretare dati sperimentali o tecnici; questo è ottenuto principalmente tramite l'attività di tirocinio e la stesura dell'elaborato per la prova finale basate su esperienze sperimentali autonome anche se non originali.

Nel rispetto dei principi dell'armonizzazione europea, le competenze in uscita sviluppate dai laureati nel Corso di Laurea rispondono a specifici requisiti, individuati dal sistema dei Descrittori di Dublino, qui di seguito riportati.

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding): i laureati acquisiscono conoscenze e capacità di comprensione nel settore delle biotecnologie, in particolare utilizzando gli strumenti della chimica, della fisica, della matematica e dell'informatica insieme a quelli della biochimica, della biologia molecolare, della genetica e della microbiologia applicate alle strutture, al funzionamento e alla costruzione delle molecole di interesse biotecnologico, alle interazioni tra molecole e al loro rapporto con le cellule che le contengono. In questo ambito, attraverso l'esperienza di utilizzo della letteratura scientifica di settore, sono in grado di conoscere i temi di avanguardia nel proprio campo di studi.

Capacità applicative (applying knowledge and understanding): il corso di studi, ampiamente basato su esperienze di laboratorio e di tirocinio pratico, forma laureati magistrali in grado di applicare le loro conoscenze a problematiche scientifiche e di dimostrare un approccio professionale in ambito lavorativo. In particolare si tratta di applicazioni relative alla metodologia strumentale, alle tecniche di acquisizione e di analisi dei dati, alla pianificazione del disegno sperimentale, agli strumenti matematici ed informatici di supporto.

Autonomia di giudizio (making judgements): i laureati in Biotecnologie molecolari sono capaci di raccogliere ed interpretare dati sperimentali o tecnici principalmente tramite la didattica seminariale, l'attività di tirocinio e la stesura della relazione finale. Grazie a queste attività essi acquisiscono la capacità di determinare giudizi autonomi, in relazione alla gestione di progetti di lavoro, all'uso della strumentazione e all'interazione con il personale tecnico addetto a temi sociali ed etici connessi al settore delle biotecnologie.

Abilità comunicative (communication skills): la capacità di comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni relativi agli ambiti delle Biotecnologie Molecolari ad interlocutori specialisti e non specialisti è raggiunta dai laureati magistrali attraverso la stesura di relazioni in sede di verifica del profitto (seminari) e mediante la preparazione di dimostrazioni individuali e "progress report", ma principalmente nella stesura dell'elaborato finale e nella sua presentazione.

Capacità di apprendimento (learning skills): il laureato in Biotecnologie Molecolari acquisisce capacità di apprendimento, che vengono esercitate anche dopo il conseguimento della laurea, in particolare, per esempio nella consultazione di banche dati specialistiche, nell'apprendimento di tecnologie innovative, nell'acquisizione di strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze.

I principali sbocchi occupazionali dei laureati sono descritti di seguito. Le caratteristiche del corso di laurea rispondono alle necessità dello sviluppo biotecnologico in campo industriale ed ambientale. Il laureato in biotecnologie molecolari avrà in generale acquisito conoscenze e competenze idonee per l'inserimento nel mondo del lavoro in campo biotecnologico, ma anche per proseguire il suo percorso formativo in studi superiori, quali master di II livello, dottorati di ricerca, scuole di specializzazione. In particolare, il laureato in biotecnologie potrà:

- svolgere ruoli di ricerca e gestione nelle produzioni bioindustriali e dei vari processi di trasformazione ad esse connessi;
- inserirsi nelle industrie specializzate per le esigenze della salute umana ed in genere dello sviluppo sostenibile;
- svolgere attività di promozione e sviluppo della ricerca innovativa scientifica e tecnologica nonché di gestione e progettazione di strutture produttive nell'industria biotecnologica diagnostica, chimica, ambientale, agro-alimentare, farmaceutica;
- svolgere attività di promozione e sviluppo della commercializzazione dei prodotti biotecnologici;
- intraprendere attività professionali private in studi di consulenza e controllo nei vari settori delle applicazioni biotecnologiche da quelle più propriamente industriali a quelle forensi e a quelle ambientali;
- svolgere attività di elevata responsabilità nel campo della ricerca scientifica applicata alle biotecnologie; questa laurea Magistrale risulta infatti particolarmente adatta all'avvio alla carriera di ricerca attraverso l'accesso a corsi di dottorato di ricerca.

Il quadro riassuntivo degli insegnamenti previsti per i due anni di corso è mostrato in Tabella.

Per ciascun insegnamento è indicato il Settore Scientifico Disciplinare (SSD) ed i CFU di lezione frontale e laboratorio (lab).

<b>Tipologia Attività formativa</b>	<b>Ambito disciplinare</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Anno di Corso</b>	<b>ssd</b>	<b>CFU</b>	<b>CFU ambito</b>	<b>CFU totali</b>
<b>Caratterizzante</b>	Discipline Chimiche	Metodologie di sintesi di molecole bioattive (6 CFU)	primo	CHIM/06	6	<b>24</b>	<b>60</b>
		Interazioni Biomolecolari: metodi in Silico ed in Vitro: Modulo: Interatomica, struttura, termodinamica e cinetica (6 CFU) Modulo: Proteine e loro interazioni con laboratorio (3 + 3 CFU di Lab.)	primo	CHIM/03	12		
		Modellistica applicata a molecole di interesse biologico (3 + 3 CFU di Lab.)	secondo	CHIM/02	6		
	Discipline Biologiche	Proteomica (5 + 1 CFU di Lab.)	primo	BIO/10	6	<b>24</b>	
		Analisi dei processi biologici con approccio bioinformatico (3 + 3 CFU di Lab.)	primo	BIO/11	6		
		Genomica e Biologia dei Sistemi (6 CFU)	primo	BIO/18	6		
		Biotecnologie applicate a cellule eucariotiche con laboratorio (3 + 3 CFU di Lab.)	primo	BIO/13	6		
	Discipline per le competenze professionali	Metodi ottici in biologia con laboratorio (5 + 1 CFU di Lab.)	primo	FIS/03	6	<b>12</b>	
		Immunologia e tecniche immunologiche (5 + 1 CFU di Lab.)	primo	MED/04	6		
	<b>affini integrative</b> (art.10, comma 5, lett. b)		Drug discovery (5+ 1 CFU di Lab.)	secondo	CHIM/06	6	
Biofisica cellulare e molecolare (6 CFU)			primo	BIO/09	6		
<b>a scelta autonoma</b> (art.10, comma 5, lettera a)			secondo		12		<b>12</b>
<b>Prova finale ed altre attività</b> (art.10, comma 5, lettera c)		Prova finale: lavoro sperimentale (18 CFU di Lab) Prova finale: scrittura e discussione (6 CFU)	secondo	PROFIN_S PROFIN_S	18 6		<b>24</b>
<b>Ulteriori attività formative</b> (art.10, comma 5, lettera d)	Tirocinio formativo e di orientamento	Tirocinio (12 CFU di Lab.)	secondo		12		<b>12</b>
<b>CFU TOTALI</b>							<b>120</b>