

Corso di Laurea in Ricerca Biotecnologica in Medicina
Piano degli Studi, Dettaglio attività formative ed obiettivi formativi
A.A. 2019-2020
Quadro B1a Scheda Unica Annuale

Piano degli studi

ANNO ACCADEMICO DI RIFERIMENTO	DENOMINAZIONE CORSO INTEGRATO	CFU	SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI
I° ANNO	ELEMENTI DI STATISTICA E FISICA	11	MED/01 FIS/07
	CHIMICA INORGANICA E DELLA MATERIA VIVENTE	12	CHIM/02 CHIM/06
	BIOLOGIA CELLULARE	6	BIO/13
	COMUNICAZIONE SCIENTIFICA IN LINGUA INGLESE	5	L-LIN/12
	MORFOLOGIA UMANA	12	BIO/16 BIO/17
	TECNICHE BASE DI RICERCA SPERIMENTALE	6	BIO/13
II° ANNO	BIOCHIMICA	8	BIO/10
	BIOLOGIA MOLECOLARE	7	BIO/11
	FISIOLOGIA	11	BIO/09 MED/13
	GENETICA	8	MED/03
	PATOLOGIA GENERALE E IMMUNOLOGIA	7	MED/04 MED/08
	MICROBIOLOGIA	7	MED/07
	TECNICHE SPERIMENTALI MOLECOLARI	12	BIO/13 BIO/11
III° ANNO	BIOINFORMATICA	6	BIO/11
	BIOCHIMICA CLINICA E BIOLOGIA MOLECOLARE CLINICA	7	MED/05 BIO/12
	BIOLOGIA CELLULARE SPERIMENTALE E BIOIMAGING	11	BIO/10 BIO/09
	BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE	11	BIO/14
	MEDICINA RIGENERATIVA E MOLECOLARE E BIOETICA DELLA RICERCA	7	M-FIL/03 BIO/17
	PRINCIPI DI GESTIONE DELLE IMPRESE BIOTECNOLOGICHE	6	SECS-P/07

DENOMINAZIONE CORSO ELETTIVO	CFU	SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI
Introduzione all'informatica	2	INF/01
Lettura critica di un articolo scientifico e preparazione di una tesi di laurea	2	MED/05
Sviluppo delle idee in genetica molecolare, dal 1943 al 1975	1	MED/02
Allergologia molecolare	2	BIO/12
Riproduzione umana assistita: prospettive, ricerca ed implicazioni etiche	1	MED/40
Creativita' e innovazione	1	M-PSI/06
Ricerca e sviluppo di nuovi prodotti: dal bancone del laboratorio al mercato	1	SECS-P/08
Milestones in cancer research	1	BIO/10
Immunogenetics	1	MED/03
Immunopathogenesis of HIV infection	1	MED/04
Modelli sperimentali di ricerca traslazionale su Leucemie e Linfomi	2	BIO/13
Metodi biofisici in biologia strutturale	1	BIO/10
Metabolism in cancer and immunity	2	BIO/10
Proteotoxicity stress responses and degenerative diseases	1	BIO/11
La biologia strutturale: tecniche e applicazioni nella medicina molecolare	2	BIO/10
Biotechologi in azienda: le professioni del mondo farmaceutico	1	MED/04
Emerging pathogenic viruses: past, present and future	1	MED/07
Sviluppo e funzione del microambiente linfoide/Development and function of the lymphoid microenvironment	1	MED/04
Norme generali e specifiche di sicurezza e comportamento del laboratorio General laboratory safety and practices	1	BIO/13
Oltre il know how scientifico: competenze critiche per lavorare in azienda / Beyond scientific know how: critical competences to land a job	1	MED/04

*il nr. di CFU e il SSD dell'attività di stage verrà definito di volta in volta in base all'attività svolta dallo studente

NB: alcuni corsi elettivi sono in comune e/o mutuati con il CdLM in Biotechnology and Medical Biology

PROPEDEUTICITA' CdL RBM

ELEMENTI DI STATISTICA E FISICA	propedeutico a	FISIOLOGIA
CHIMICA INORGANICA E DELLA MATERIA VIVENTE I PARTE	propedeutico a	CHIMICA INORGANICA E DELLA MATERIA VIVENTE II PARTE
CHIMICA INORGANICA E DELLA MATERIA VIVENTE	propedeutico a	BIOCHIMICA
BIOLOGIA CELLULARE	propedeutico a	BIOLOGIA MOLECOLARE
BIOLOGIA CELLULARE	propedeutico a	MORFOLOGIA UMANA
MORFOLOGIA UMANA	propedeutico a	FISIOLOGIA
TECNICHE BASE DI RICERCA SPERIMENTALE	propedeutico a	TECNICHE SPERIMENTALI MOLECOLARI
BIOCHIMICA	propedeutico a	MICROBIOLOGIA
BIOCHIMICA	propedeutico a	BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE
FISIOLOGIA	propedeutico a	PATOLOGIA GENERALE E IMMUNOLOGIA
BIOLOGIA MOLECOLARE	propedeutico a	GENETICA
GENETICA	propedeutico a	MEDICINA RIGENERATIVA E MOLECOLARE E BIOETICA DELLA RICERCA
GENETICA	propedeutico a	BIOINFORMATICA
GENETICA	propedeutico a	BIOCHIMICA CLINICA E BIOLOGIA MOLECOLARE CLINICA
MICROBIOLOGIA	propedeutico a	BIOCHIMICA CLINICA E BIOLOGIA MOLECOLARE CLINICA
PATOLOGIA GENERALE E IMMUNOLOGIA	propedeutico a	MEDICINA RIGENERATIVA E MOLECOLARE E BIOETICA DELLA RICERCA
PATOLOGIA GENERALE E IMMUNOLOGIA	propedeutico a	BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE
TECNICHE SPERIMENTALI MOLECOLARI	propedeutico a	BIOLOGIA CELLULARE SPERIMENTALE E BIOIMAGING
TECNICHE SPERIMENTALI MOLECOLARI I PARTE	propedeutico a	TECNICHE SPERIMENTALI MOLECOLARI II PARTE
BIOLOGIA CELLULARE SPERIMENTALI E BIOIMAGING I PARTE	propedeutico a	BIOLOGIA CELLULARE SPERIMENTALI E BIOIMAGING II PARTE

Sviluppo del Percorso Didattico

Flussi didattici

La durata ridotta della laurea di primo livello (tre anni) ha imposto una attenta riflessione sugli obiettivi formativi che si possono raggiungere con il Corso di Laurea (CdL) in Ricerca Biotecnologica in Medicina (RBM) e sulla tipologia del percorso didattico da adottare. Obiettivo centrale del nostro CdL è offrire il primo tratto di un percorso formativo di altissimo livello per studenti che intendano intraprendere una carriera nell'ambito della ricerca biomedica di base o traslazionale/applicativa.

Sulla base di queste premesse è stata effettuata una attenta valutazione degli insegnamenti da attivare ed una accurata integrazione dei programmi dei singoli corsi, al fine di eliminare contenuti superflui e inutili sovrapposizioni fra le diverse discipline, mantenendo nel contempo una corretta propedeuticità dell'apprendimento durante il percorso formativo. Il Piano degli Studi (PdS) è organizzato su due assi fondamentali che assolvono a obiettivi formativi diversi ma fortemente integrati fra loro, ovvero un blocco sequenziale di corsi teorici di ambito morfologico, biologico cellulare, molecolare e fisio-patologico ed uno definito "Asse Didattico-Sperimentale" articolato in cinque corsi intensivi di laboratorio distribuiti nei tre anni di corso.

I corsi teorici si propongono di fornire allo studente una solida formazione di base sull'organizzazione morfologica e funzionale dei sistemi biologici al fine di garantire al futuro ricercatore le basi conoscitive necessarie per poter affrontare le sfide scientifiche più ambiziose nell'ambito della ricerca biomedica. Lo sviluppo di questo asse prevede l'acquisizione di una sicura conoscenza dell'organizzazione del corpo umano dal livello macroscopico a quello microscopico sino all'approfondimento dei principali aspetti ultrastrutturali e dei meccanismi attraverso i quali tale organizzazione si realizza nel corso dello sviluppo embrionale e del differenziamento cellulare. Particolare attenzione viene quindi dedicata alla comprensione dei meccanismi di controllo delle funzioni vitali, a partire dal livello molecolare e cellulare, arrivando a studiare la fisiologia integrata degli organi più complessi. Il punto di arrivo di questo asse è rappresentato dalla conoscenza approfondita: delle basi molecolari, cellulari e genetiche delle patologie congenite o acquisite; del rapporto fra microorganismi ed ospite nelle infezioni umane, e dei relativi meccanismi di difesa; dei meccanismi di azione dei farmaci a livello molecolare e cellulare, nonché dalle basi concettuali di possibili interventi terapeutici innovativi. In questo contesto vengono quindi affrontate le principali tematiche della medicina molecolare (ad es. la terapia genica e l'uso di cellule staminali). Inoltre, sulla base di questo complesso di conoscenze, lo studente è in grado di comprendere il processo della scoperta, sviluppo e preparazione di nuove molecole biologicamente attive in ambito biotecnologico.

Questo insieme di conoscenze è completato da insegnamenti di ambito chimico, biochimico, genetico e di biologia molecolare con la finalità di portare lo studente alla comprensione dei meccanismi che permettono alle informazioni presenti nel DNA di tradursi in funzioni cellulari. Il percorso ha inizio con lo studio dei fondamenti teorici della chimica generale, delle proprietà chimiche degli elementi e dei loro composti inorganici, per affrontare, successivamente, i principi della chimica organica con particolare riferimento alla chimica della materia vivente. Quest'ultimo aspetto viene sviluppato in due direzioni principali. Da una parte viene approfondita la struttura e la funzione delle biomolecole analizzando i meccanismi biochimici che regolano le attività metaboliche cellulari, portando infine lo studente a conoscere i fondamenti delle principali metodiche di laboratorio applicabili allo studio qualitativo e quantitativo dei fenomeni biologici. Dall'altra parte, lo studente affronta a livello molecolare le funzioni biologiche degli acidi nucleici, con particolare interesse ai processi che sono coinvolti nella conservazione, riparazione, duplicazione e traduzione delle informazioni in essi contenute. Lo studio evolve quindi nell'analisi delle modalità di trasmissione ed espressione dei caratteri ereditari a livello di cellule, individui e popolazioni. Complessivamente, lo studente acquisisce le basi teoriche per comprendere ed applicare sperimentalmente gli approcci di ingegneria genetica e le tecnologie molecolari ricombinanti. Questo complesso di conoscenze permette, da una parte di approfondire gli approcci bio-informatici per l'utilizzo e la gestione di banche dati, nonché gli sviluppi più innovativi nell'ambito della genomica, proteomica e

farmacogenomica, dall'altra di apprendere potenzialità e strategie di intervento della medicina molecolare.

L'Asse Didattico-Sperimentale ha due finalità principali. La prima è quella di favorire una forte integrazione fra insegnamenti teorici e applicazioni sperimentali. Infatti, le conoscenze acquisite nell'ambito dei corsi svolti una stretta corrispondenza nelle attività di laboratorio, consentendo allo studente un ulteriore grado di approfondimento delle nozioni e una verifica diretta del livello di comprensione raggiunto. La seconda finalità si propone di introdurre precocemente lo studente al mondo della ricerca scientifica, rendendo familiari non solo gli approcci metodologici di base ed avanzati ma, soprattutto, il metodo sperimentale alla base della ricerca scientifica, attraverso la progettazione e lo svolgimento individuale di protocolli sperimentali, seguiti dall'analisi critica dei risultati ottenuti. In quest'ottica, lo studente provvede a produrre in prima persona i reagenti necessari per completare il progetto sperimentale che deve svolgere nell'arco del triennio. Nell'ambito di questo percorso formativo alla ricerca lo studente acquisisce conoscenze approfondite, teoriche e sperimentali, sulle applicazioni biotecnologiche più avanzate e di maggior interesse in ambito biomedico come: disegno di vettori; nuove metodiche di PCR (ad es. Taqman o RT-PCR); produzione e caratterizzazione di proteine ricombinanti; approcci di genomica e proteomica. A conclusione di quest'asse, lo studente impara a valutare le alterazioni funzionali indotte in cellule mediante tecniche di ingegneria genetica, utilizzando i saggi più innovativi attualmente disponibili (microscopia confocale, imaging su cellule viventi, FACS, etc.).

Elenco attività formative

Titolo dell'Attività Formativa

Elementi di statistica e fisica

Obiettivi Formativi

Il corso, nella sua prima parte, intende fornire le basi matematiche e metodologiche per l'analisi e l'interpretazioni dei dati. In particolare il corso introduce le nozioni per il corretto utilizzo dei principali indici descrittivi e i fondamenti per l'inferenza da dati sperimentali e il loro utilizzo critico. Lo studente sarà in grado di indagare autonomamente l'eventuale presenza di relazioni fra variabili e trarne le opportune conclusioni.

Nella seconda parte, il corso si propone di introdurre le nozioni fondamentali della fisica classica come base per la comprensione degli eventi osservati in campo biologico. L'obiettivo è quello di fornire agli studenti gli strumenti necessari per interpretare ed analizzare i principali fenomeni naturali, con particolare riferimento a quelli osservati nelle scienze biomediche, in termini di principi primi governanti i principali campi della fisica classica quali, la meccanica dei fluidi, la termodinamica, l'elettricità, l'acustica e l'ottica.

Le competenze verranno perfezionate con esercizi ed applicazioni specifiche in campo biologico.

Titolo dell'Attività Formativa

Chimica Inorganica e della Materia Vivente

Obiettivi Formativi

Corso di Chimica inorganica e della materia vivente (I e II parte) si propone i seguenti obiettivi:

- fornire allo studente un linguaggio appropriato derivante dalla conoscenza dei principi basilari.
 - fornire gli strumenti per una interpretazione chimica della materia, dei sistemi e degli eventi naturali e della materia vivente.
 - fornire i modelli e i concetti generali quali mezzi di giustificazione e di previsione delle proprietà fisiche e chimiche (composizione, struttura, reattività) di enti e sistemi a grado crescente di complessità.
 - introdurre e trattare esaurientemente tutti gli aspetti della chimica generale, inorganica e organica necessari ad accedere allo studio della biochimica e dei corsi successivi.
 - fornire allo studente la conoscenza delle principali tecniche spettroscopiche e spettrometriche comunemente utilizzate nell'ambito della *chimica organica* per la caratterizzazione dei composti.
 - fornire allo studente le conoscenze di base relative a: norme di sicurezza; compilazione del quaderno di laboratorio; uso delle pipette; preparazione di soluzioni a concentrazione e pH definiti.
-

Titolo dell'Attività Formativa

Biologia Cellulare

Obiettivi Formativi

Il principale obiettivo formativo di questo corso è quello di dare una visione generale della biologia cellulare e della vita della cellula. Ci si attende che lo studente, superato il corso, abbia una buona conoscenza dei meccanismi fondamentali che controllano il ciclo vitale di una cellula, dell'organizzazione degli organelli cellulari e della loro funzione, dei segnali che regolano il comportamento cellulare e di come essi siano integrati all'interno della cellula stessa.

Titolo dell'Attività Formativa

Comunicazione Scientifica in Lingua Inglese

Obiettivi Formativi

Spiegare agli studenti i tre principali modi per comunicare le scienze biomediche ai pari usando la lingua inglese: papers, posters, presentations.

Titolo dell'Attività Formativa

Morfologia Umana

Obiettivi Formativi

STRUTTURA E SVILUPPO DEI TESSUTI E DEGLI ORGANI

- Sviluppo dell'embrione dei mammiferi, principali fenomeni morfogenetici, genesi dei tessuti ed abbozzi embrionari, con cenni ai meccanismi molecolari che regolano lo sviluppo embrionale;
- Organizzazione strutturale e relazioni funzionali tra cellule e componenti extracellulari dei tessuti, loro interazioni reciproche, correlazioni morfofunzionali, meccanismi cellulari e molecolari di regolazione, nonché processi proliferativi e differenziativi propri dell'istogenesi, del rinnovamento e della riparazione tissutali.
- Architettura degli organi e composizione dei sistemi, con riferimenti alle principali metodologie di indagine morfologica.

Titolo dell'Attività Formativa

Tecniche Base di Ricerca Sperimentale

Obiettivi Formativi

Scopo del corso è introdurre lo studente alle tecniche di base di laboratorio propedeutiche per i laboratori successivi, focalizzando il corso sulla preparazione di soluzioni, diluizioni, elettroforesi, e tecniche di coltura cellulare di procarioti ed eucarioti.

Titolo dell'Attività Formativa

Biochimica

Obiettivi Formativi

Il principale obiettivo formativo del corso consiste nel rendere lo studente in grado di comprendere sia il linguaggio della biochimica, attraverso la conoscenza dei termini, delle strutture e delle funzioni delle principali biomolecole, sia la logica molecolare che sta alla base dei processi vitali, attraverso lo studio delle principali vie metaboliche e della loro regolazione.

In particolare, questo insegnamento si propone i seguenti obiettivi:

- Insegnare il linguaggio della biochimica, fornendo spiegazioni sul significato e sull'origine di ogni termine;
- Illustrare le proprietà strutturali delle principali classi di macromolecole biologiche (proteine, carboidrati, lipidi e acidi nucleici) e dei loro costituenti, le relazioni "struttura- funzione", ed il contesto chimico-fisico e biologico in cui queste molecole operano;
- Insegnare le tecniche fondamentali per isolare e caratterizzare le biomolecole;
- Illustrare i concetti fondamentali di bioenergetica e introdurre i concetti che sono alla base della logica molecolare della vita in chiave termodinamica e cinetica;
- Descrivere le principali vie cataboliche e anaboliche ed i relativi meccanismi di regolazione e integrazione.

Titolo dell'Attività Formativa

Biologia Molecolare

Obiettivi Formativi

L'insegnamento della biologia molecolare nell'ambito di questo corso di laurea ha lo scopo di integrare gli argomenti che fanno parte del programma tradizionale di questa materia, quali la struttura dei geni e i meccanismi di replicazione del DNA, trascrizione e traduzione, con gli aspetti più innovativi emergenti dagli studi e dalla ricerca dagli anni '80 fino ai nostri giorni. Il contributo delle informazioni derivanti dal Progetto Genoma verrà integrata con lo studio dei meccanismi di espressione dei geni. Verrà inoltre trattato lo studio di alcune delle tecniche più utilizzate in biologia molecolare, che forniranno il necessario supporto teorico per lo svolgimento del corso pratico di Ingegneria genetica sperimentale. In generale, gli argomenti trattati forniranno allo studente la conoscenza dei meccanismi molecolari alla base della vita cellulare unitamente agli strumenti necessari per poter affrontare un problema sperimentale.

Titolo dell'Attività Formativa

Genetica

Obiettivi Formativi

Negli ultimi anni, la Genetica Molecolare e la Genomica hanno dato un importante contributo per la conoscenza di meccanismi fisiologici e patologici. Il corso fornisce gli strumenti e le nozioni per la comprensione dell'ereditarietà dei caratteri, come ricorrenza di malattie genetiche in famiglie o di fattori di rischio per malattie multifattoriali. I principali e recenti approcci sperimentali sono parte integrante del corso.

Titolo dell'Attività Formativa

Fisiologia

Obiettivi Formativi

La Fisiologia si pone all'intersezione fra diversi campi delle scienze biomediche e biofisiche. La parte di fisiologia cellulare elabora queste conoscenze focalizzandosi sullo studio dei meccanismi a livello cellulare. In particolare, si propone di fornire una comprensione ampia ed esaustiva delle interazioni molecolari responsabili sia del mantenimento dell'ambiente intracellulare che del controllo delle funzioni cellulari, incluse quelle specializzate.

Le conoscenze acquisite nell'ambito del corso di fisiologia cellulare vengono successivamente rielaborate al fine di consentire una comprensione delle funzioni integrate a livello di tessuti e organi: fisiologia umana. Questa parte del corso affronta i principali sistemi fisiologici deputati al mantenimento della funzione normale nell'organismo vivente, con particolare enfasi alle loro interazioni e ai sistemi di controllo a livello locale e centrale.

L'insieme delle conoscenze acquisite nel corso di Fisiologia è propedeutico alla comprensione delle basi molecolari e cellulari delle malattie e dei principi di azione dei farmaci.

Titolo dell'Attività Formativa

Patologia Generale e Immunologia

Obiettivi Formativi

Il corso mira alla formazione di una solida conoscenza degli essenziali meccanismi patogenetici alla base delle principali malattie (infiammazione, fisiopatologia della risposta immunitaria e sviluppo delle neoplasie). Inoltre, il corso approfondisce le principali componenti, cellulari e non, del sistema immunitario umano ed i meccanismi fondamentali della risposta immunitaria ad agenti infettivi ed alla trasformazione neoplastica.

Titolo dell'Attività Formativa

Microbiologia

Obiettivi Formativi

Il corso ha come obiettivo il fornire agli studenti conoscenze di base circa il mondo dei microrganismi comprendendo lo studio di batteri, virus, funghi e protozoi, con le loro caratteristiche chimiche, strutturali, metaboliche e genetiche. Particolare attenzione viene

attribuita all'approfondimento di virus e plasmidi batterici che costituiscono strumenti fondamentali per il biotecnologo. Infine, visto l'indirizzo medico, al termine del corso lo studente conoscerà il ruolo dei diversi microrganismi e virus nel causare malattie nell'uomo, con particolare attenzione alle procedure diagnostiche tradizionali ed innovative, come lo studio del microbioma, ai farmaci antibatterici, antivirali e relativi meccanismi d'azione molecolari, così come al rapporto ospite-parassita ed alle sue implicazioni biomediche.

Titolo dell'Attività Formativa

Tecniche Sperimentali Molecolari

Obiettivi Formativi

Lo scopo del corso è fornire agli studenti le basi teoriche e pratiche relative allo studio e alla manipolazione di acidi nucleici (DNA e RNA) e proteine.

La prima parte del corso sarà dedicata allo studio e alla manipolazione degli acidi nucleici. Con particolare attenzione saranno studiate, sia da un punto di vista teorico che pratico, le tecniche di base per l'amplificazione, la mutagenesi ed il clonaggio di geni in vettori di espressione. Gli studenti familiarizzeranno con i principali metodi sperimentali utilizzati nell'analisi di DNA e RNA. Il corso sarà integrato con esercitazioni di clonaggio virtuale, che permetteranno agli studenti di approcciare i principali algoritmi di analisi del DNA

La seconda parte del corso verterà sullo studio e la manipolazione delle proteine. Attualmente, il sistema elettivo per lo studio di queste molecole è basato sull'ottenimento delle proteine in forma ricombinante. Durante il corso si analizzeranno le metodologie e si affronteranno le problematiche inerenti l'espressione di proteine ricombinanti in sistemi procariotici. In particolare, saranno illustrate ed applicate le metodologie utili allo studio delle proteine: dalla loro produzione, modificazione e purificazione all'analisi chimico/fisica, biochimica e funzionale.

Il corso si pone l'obiettivo di far acquisire allo studente:

- la conoscenza delle metodiche e dei principi alla base dei protocolli utilizzati per la manipolazione di DNA/RNA e proteine;
 - la necessaria autonomia nell'esecuzione dei protocolli sperimentali;
 - la capacità di gestire il lavoro in modo autonomo, dopo opportune indicazioni;
 - la capacità di lavorare in gruppo e di interagire in modo produttivo con i colleghi
 - le basi per la corretta compilazione di un registro di laboratorio.
-

Titolo dell'Attività Formativa

Bioinformatica

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di introdurre gli studenti ai metodi computazionali per il trattamento dei dati sperimentali che le attuali biotecnologie mettono a disposizione, mostrando come l'informazione giochi un ruolo chiave nella moderna biologia molecolare. Vengono considerate le diverse tecniche di elaborazione che sono necessarie per il trattamento delle sequenze delle biomolecole informative della cellula e per l'analisi dei profili di espressione genica per la caratterizzazione di meccanismi e l'identificazione di marcatori e *signature* distintive. Gli studenti acquisiranno familiarità con gli strumenti di base per il reperimento, il trattamento e l'integrazione dell'informazione in genomica funzionale.

Titolo dell'Attività Formativa

Biochimica Clinica e Biologia Molecolare Clinica

Obiettivi Formativi

- Preparazione dei laureandi in Biotecnologie alla possibile introduzione lavorativa nel laboratorio diagnostico
- Assimilazione delle nozioni di biochimica clinica e biologia molecolare clinica indispensabili per interpretare le analisi di laboratorio più comuni

- Assimilazione dei concetti di fase preanalitica fondamentali per effettuare analisi di diagnostica e di ricerca
- Definizione dei concetti di biochimica clinica e biologia molecolare clinica necessari per le attività di ricerca traslazionale

Titolo dell'Attività Formativa

Biologia cellulare sperimentale e bioimaging

Obiettivi Formativi

Lo scopo del corso è quello di introdurre lo studente alle problematiche inerenti l'espressione genica in eucarioti, allo studio funzionale delle proteine e all'analisi integrata di vie metaboliche.

Nella prima parte il corso si propone di fornire le basi teoriche (con lezioni frontali) e gli approfondimenti pratici (con esercitazioni di laboratorio) comprendenti lo studio delle relazioni tra struttura chimica ed attività biologica di peptidi, coniugati peptide-proteina e proteine ricombinanti.

In particolare verranno approfondite varie tematiche scientifiche comprendenti: a) i principi per la preparazione e la caratterizzazione di coniugati peptide-albumina; b) gli aspetti molecolari della deamidazione/isomerizzazione di Asn/Asp in proteine, in peptidi ed in biofarmaci sperimentali in relazione alla struttura chimica e all'attività biologica; c) lo sviluppo di saggi enzimatici competitivi e d) i principi di trasferimento genico in eucarioti per la produzione di proteine ricombinanti. Le competenze basilari che saranno trasmesse allo studente riguardano la capacità di eseguire esperimenti di biochimica applicata, di enzimologia e di biologia cellulare.

Nella seconda parte saranno perseguiti i seguenti obiettivi:

- Fornire agli studenti le conoscenze e le competenze adeguate perché siano in grado di effettuare saggi cellulari su cellule vitali, analizzando contemporaneamente o separatamente vari parametri (biochimici, fisiologici ecc.);
- Rendere gli studenti in grado di utilizzare avanzate strumentazioni tecnologiche di analisi (microscopia a fluorescenza, microscopia confocale, sistemi di videomicroscopia, fluorimetria, citofluorimetria, sistemi fluorimetrici per "high throughput screening" ecc.);
- Far sì che gli studenti integrino le loro conoscenze scientifiche e le nuove competenze tecniche fornite dall'insegnamento per pianificare in modo autonomo esperimenti scientifici;
- Portare all'acquisizione di capacità critiche che permettano agli studenti di integrare i risultati ottenuti da differenti approcci sperimentali, di essere critici nel valutare il metodo migliore per lo scopo dell'esperimento e di saper analizzare ed elaborare i risultati ottenuti.

Titolo dell'Attività Formativa

Biotecnologie Farmacologiche

Obiettivi Formativi

La Farmacologia è la branca delle scienze biomediche che studia le interazioni reciproche tra farmaci ed organismi viventi, dove per farmaci si intendono tutte le sostanze in grado di provocare modificazioni nel funzionamento di un organismo (e quindi non solo le sostanze utilizzate a scopo terapeutico). Risulta quindi evidente come la Farmacologia sia strettamente legata alla conoscenza dei meccanismi alla base del funzionamento normale e patologico dell'organismo. Per questo motivo, il corso di farmacologia richiede che gli studenti posseggano già una buona conoscenza di materie quali la fisiologia e la biochimica.

Obiettivi del corso sono quelli di fornire allo studente conoscenze di base riguardanti la farmacocinetica (vale a dire l'insieme di eventi ai quali va incontro un farmaco quando viene a contatto con l'organismo), la farmacodinamica (i meccanismi generali che sottendono all'azione dei farmaci), nonché la conoscenza delle principali classi di farmaci e dei loro utilizzi

terapeutici. Particolare enfasi viene data ai meccanismi molecolari di azione dei farmaci ed alle prospettive di sviluppo di farmaci biotecnologici a partire dalle conoscenze delle basi molecolari e cellulari delle malattie.

Il corso si propone inoltre di fornire un esauriente aggiornamento sulle più moderne tecnologie applicate alla ricerca farmaceutica.

Gli studenti acquisiranno competenze su come sia strutturato il moderno processo di drug discovery, saranno esposti alle varie discipline implicate nel processo quali farmacologia, chimica, biochimica, genetica e genomica ed impareranno ad integrare tali competenze fra loro allo scopo di progredire il progetto.

Parecchia enfasi sarà dedicata a come si affrontano le fasi critiche del processo quali l'identificazione di un nuovo target di interesse farmacologico e la sua validazione, lo sviluppo di un saggio per la selezione di molecole farmacologicamente attive e lo sviluppo pre-clinico e clinico di una nuova molecola. La trattazione di tali argomenti sarà supportata da numerosi esempi e "case studies" tratti dalla letteratura medico scientifica, inclusa una serie di esempi di farmaci tradizionali e biotecnologici significativi.

Alla fine del corso gli studenti avranno familiarità con l'utilizzo degli strumenti che si applicano per formulare una proposta di progetto, per validare sperimentalmente un target biologico ai fini della ricerca farmaceutica, per creare e condurre una efficiente campagna di screening e per selezionare il miglior candidato possibile per lo sviluppo preclinico e clinico.

Titolo dell'Attività Formativa

Medicina rigenerativa e molecolare e bioetica della ricerca

Obiettivi Formativi

Il Corso di "Medicina rigenerativa e molecolare e bioetica della ricerca" intende fornire agli studenti una comprensione aggiornata dei meccanismi di omeostasi, eterogeneità e rigenerazione tissutale, plasticità e stabilità dell'identità cellulare con particolare enfasi sulle caratteristiche e proprietà funzionali dei compartimenti staminali. Per gli argomenti di più recente acquisizione verranno descritti anche i principali metodi di studio e modelli sperimentali, e le possibili applicazioni in ambito terapeutico. Queste nozioni verranno integrate con approfondimenti di manipolazione e trasferimento genico. Inoltre, il Corso introdurrà gli studenti alla riflessione bioetica per riferimento alla ricerca scientifica e medica sia sotto il profilo teorico sia sotto quello pratico.

Titolo dell'Attività Formativa

Principi di Gestione delle Imprese Biotecnologiche

Obiettivi Formativi

Il settore industriale delle biotecnologie, univocamente ritenuto uno dei settori più promettenti a livello globale, rappresenta per gli studenti uno sbocco professionale probabile e coerente con il piano di studi previsto dal Corso di Laurea in Biotecnologie Mediche e Farmaceutiche.

Una risorsa preziosa per il settore è costituita da personale altamente qualificato che sappia sviluppare le competenze manageriali in grado di mediare le logiche tecnico-scientifiche - su cui la ricerca si basa - con le logiche aziendali, dettate da strategie e modelli organizzativi troppo spesso del tutto sconosciuti fino all'ingresso nel mondo del lavoro.

Proprio per prevenire queste incomprensioni tra "scienza" e "business", il corso si propone di fornire agli studenti gli elementi di base per comprendere i diversi aspetti della vita aziendale, con particolare riferimento ai principi e alle tecniche con cui vengono gestite le imprese appartenenti al settore di riferimento delle biotecnologie.

Il corso si propone inoltre di fornire alcuni strumenti - quali le tecniche di negoziazione e di gestione dei gruppi di lavoro - ritenuti di grande utilità per le future esperienze professionali degli studenti, sia in campo aziendale che in campo accademico.

Trattandosi di temi normalmente "nuovi" per gli studenti, il taglio che si è voluto dare al corso è essenzialmente operativo: è infatti previsto l'utilizzo di "business cases", di simulazioni su computer, di metodi di apprendimento esperienziale, di seminari e testimonianze, in modo da calare gli studenti il più possibile nella realtà operativa aziendale.

Gli studenti saranno seguiti in questo particolare percorso da docenti che ricoprono ruoli di executive managers di aziende biotech e da esperti consulenti aziendali.

CORSI A SCELTA DELLO STUDENTE

Titolo dell'Attività Formativa

Introduzione all'informatica

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

L'insegnamento "Introduzione all'Informatica" si pone l'obiettivo di fornire agli studenti le conoscenze comuni di base sui principali strumenti informatici. Durante il corso vengono utilizzati i principali strumenti di office automation, analizzata l'evoluzione dei sistemi operativi, della rete Internet e ipotizzati gli scenari futuri ed affrontate le principali tematiche legate alla sicurezza.

Titolo dell'Attività Formativa

Lettura critica di un articolo scientifico e preparazione di una tesi di laurea

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Come approcciare la letteratura scientifica con spirito critico: pertinenza e rilevanza del quesito scientifico esaminato nello studio, analisi della logica sperimentale e dei risultati, lettura dei grafici e delle figure, argomentazioni della discussione, impatto della scoperta. Nella seconda parte del corso, verrà valutato il processo di preparazione della tesi di laurea, nelle sue diverse fasi (identificazione di un topic, raccolta e selezione critica della letteratura pertinente, scrittura della tesi).

Titolo dell'Attività Formativa

Sviluppo delle idee in genetica molecolare dal 1943 al 1975

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Il corso "Sviluppo delle idee in genetica molecolare (dal 1943 al 1975)" ha l'obiettivo di proporre allo studente il contesto culturale nel quale sono emersi i grandi temi della genetica molecolare (cioè della biologia "moderna"), i problemi che questi hanno generato, le teorie spesso fantasiose e contrastanti proposte per risolverli, gli approcci sperimentali e i risultati che, falsificando le teorie sbagliate, hanno generato nuove basi di discussione, cioè paradigmi sempre più raffinati e corretti, da cui sono derivate nuove teorie, nuovi esperimenti, nuove falsificazioni, nuovi paradigmi, ecc. Il corso è anche una storia di uomini di scienza, che si appassionano e si intestardiscono nelle loro idee, che collaborano e competono. La data di termine del corso (1975) non è arbitraria: segna la fine dell'era più intellettuale ed eroica, caratterizzata da tecnologie molto semplici e poco costose e da risultati sorprendenti per importanza e novità, e il momento in cui l'emergenza (praticamente inattesa) del DNA ricombinante poneva problemi etici impreveduti e trasformava quella che era stata una formidabile avventura della scienza "di base" in concrete applicazioni mediche, agrarie, industriali.

Titolo dell'Attività Formativa

Allergologia Molecolare

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

L'allergologia molecolare è una nuova disciplina iniziata con il clonaggio del primo allergene nel 1990. Da allora migliaia di componenti allergeniche sono state identificate, clonate ed espresse prevalentemente in vettori batterici tradizionali. Il corso elettivo di Allergologia molecolare è finalizzato ad illustrare agli studenti le metodiche specificamente utilizzate per il clonaggio e l'espressione degli allergeni ricombinanti, i criteri per la loro classificazione, le caratteristiche strutturali che ne consentono il raggruppamento in famiglie proteiche e le implicazioni patogenetiche di tale approccio classificativo. Inoltre, verranno illustrate alla luce di approcci sperimentali basati esclusivamente sugli allergeni molecolari le nozioni di base sui meccanismi patogenetici delle malattie allergiche, ad integrazione delle nozioni di immunologia generale sulla flogosi allergica. Infine saranno illustrate le metodiche diagnostiche basate sullo studio della reattività IgE per singoli componenti allergeniche, con particolare riferimento al confronto con la diagnostica per estratti e alle implicazioni sulla scelta dell'immunoterapia

Titolo dell'Attività Formativa

Riproduzione umana assistita: prospettive, ricerca ed implicazioni etiche

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Il corso si prefigge di fornire una panoramica sulle prospettive diagnostiche e di ricerca per la coppia infertile. La strutturazione del corso come seminario con l'intervento di relatori esterni esperti nelle specifiche tematiche proposte dovrebbe fornire agli studenti una più omogenea rappresentazione dell'impatto delle biotecnologie applicate alla procreazione assistita umana sulla nostra società. Uno degli obiettivi che questo modello di corso vorrebbe raggiungere è infatti quello di integrare le spiegazioni scientifiche con le implicazioni etiche che l'impiego di questa tecnologia comporta. Durante le ore di lezioni gli studenti avranno ampia possibilità di interagire con il docente.

Titolo dell'Attività Formativa

Creatività e innovazione

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

- Migliorare la comprensione dei processi creativi e innovativi
 - Conoscere e saper utilizzare tecniche per migliorare la creatività
 - Comprendere e riflettere sui legami tra creatività e innovazione.
-

Titolo dell'Attività Formativa

Ricerca e sviluppo di nuovi prodotti: dal bancone del laboratorio al mercato

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

La complessa realtà del settore della ricerca biotecnologia richiede la presenza di una figura professionale capace di percepire i continui mutamenti che si verificano nel settore e trasformare un asset intangibile (l'Idea) in un prodotto o un servizio in grado di creare Valore per il paziente, il consumatore ed il mercato. Innovare è, quindi, indispensabile ma l'Innovazione non è un processo che deve essere limitato al laboratorio ma è un fenomeno pervasivo e che deve comprendere elementi di tipo organizzativo, tecnologico e commerciale. Infatti un'Idea se rimane tale e non viene selezionata, valutata, valorizzata e comunicata nel giusto modo non è in grado di esprimere pienamente il suo potenziale e creare Valore.

L'industria biotech è la dimostrazione di come la capacità di intravedere, sin dall'inizio, le potenzialità di una determinata tecnologia, insieme al continuo lavoro di miglioramento del prodotto in funzione dell'utilizzo finale, sia la chiave del successo. Occorre quindi "saper guardare oltre il bancone del laboratorio" grazie ad una visione più ampia stimolando la creatività e la collaborazione tra le varie funzioni aziendali e background professionali. Bisogna saper identificare un buon progetto di ricerca, valutarlo, proporlo ai potenziali partner e individuare una corretta strategia commerciale. Obiettivo di questo corso è quello di fornire agli studenti una base indispensabile per la comprensione dei fenomeni e dei problemi di marketing con particolare riferimento alla ricerca biomedica e allo sviluppo di nuovi farmaci e tecnologie biomediche.

Titolo dell'Attività Formativa

Milestones in cancer research

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Scopo del corso è introdurre i principali successi raggiunti nell'ultimo secolo di ricerca sul cancro secondo una prospettiva storica, e come determinati concetti si siano evoluti nell'arco del tempo. A questo proposito, ogni milestone sarà contestualizzata alle conoscenze note al momento della scoperta, ma anche confrontata con lo stato dell'arte. Il corso si focalizzerà sui meccanismi biologici di base che supportano la crescita del tumore. Durante ogni lezione verranno forniti articoli scientifici originali e reviews utili alla comprensione dell'argomento trattato

Titolo dell'Attività Formativa

Immunogenetics

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Obiettivo del corso è fornire agli studenti le conoscenze di base e numerosi spunti di approfondimento sui sistemi genici con rilevanza immunologica e dotati di polimorfismo interindividuale. Particolare attenzione verrà riservata all'analisi della funzione e rilevanza di tali sistemi nel contesto clinico del trapianto di cellule staminali ematopoietiche. Argomenti trattati:

- Il sistema HLA: struttura, funzione e metodologie di tipizzazione (sierologica, PCR-based, sequence-based)
 - Il trapianto di cellule staminali ematopoietiche: ruolo dei linfociti T alloreattivi e strategie per ottimizzarne il rapporto rischi/benefici
 - Alloreattività anti-HLA nel trapianto: basi molecolari, ruolo nella risposta antitumorale e nella immunoevasione
 - Il ruolo dei linfociti NK nel trapianto di cellule staminali ematopoietiche
 - Le molecole HLA non classiche
 - Gli antigeni minori di istocompatibilità e gli altri polimorfismi genici rilevanti nel trapianto
-

Titolo dell'Attività Formativa

Immunopathogenesis of HIV infection

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Il corso sarà focalizzato su diversi aspetti fondamentali della patogenesi dell'infezione da HIV, agente causale della sindrome da immunodeficienza acquisita (AIDS). I tagli delle lezioni sarà seminariale ed arricchito da risultati originali di ricerca dei diversi docenti, tutti impegnati attivamente in quest'ambito di ricerca.

Titolo dell'Attività Formativa

Metodi biofisici in biologia strutturale

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Obiettivi del corso sono introdurre lo studente:

- ai principi fisici della risonanza magnetica nucleare
- alle tecniche NMR nello studio di interazioni proteina-ligando e nelle analisi metabolomiche in ambito biomedico
- cenni su altre tecniche biofisiche per lo studio strutturale di proteine e per lo studio delle loro interazioni con ligandi (ed es. X-ray, cryo-electro-microscopy calorimetria, Microscale Thermophoresis, ultracentrifuga analitica, studi computazionali di dinamica molecolare)

Titolo dell'Attività Formativa

Modelli sperimentali di ricerca traslazionale su Leucemie e Linfomi

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

La ricerca scientifica si basa su un percorso che permette di arrivare ad un risultato concreto, oggettivo e riproducibile. I ricercatori lavorano per trovare nuove terapie contro il cancro o per prevenirlo ma la strada è lunga ed è composta da diverse tappe. La ricerca traslazionale in campo oncologico permette di trasformare le scoperte scientifiche che arrivano dal laboratorio in applicazioni cliniche, infatti è ben rappresentata dalla frase "dal bancone del laboratorio al letto del paziente". L'obiettivo è quindi di costruire un ponte tra la scienza e la medicina, per poter utilizzare nel modo migliore le scoperte dei ricercatori. Nell'ambito di questo corso ci focalizzeremo principalmente sulla ricerca traslazionale applicata a Leucemie e Linfomi. In Italia vengono diagnosticati circa 15 nuovi casi ogni 100.000 persone all'anno e tra questi la forma più frequente di leucemia è la linfatica cronica (LLC). Verranno illustrati e spiegati modelli sperimentali, in vitro (2D e 3D tra cui il 3D bioprinting) ed in vivo, che hanno portato all'identificazione di nuovi fattori prognostici e bersagli molecolari nella LLC.

Titolo dell'Attività Formativa

Metabolism in cancer and immunity

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Comprensione del ruolo della regolazione del metabolismo nei meccanismi che contribuiscono a definire il destino cellulare in diversi contesti fisiologici e patologici.

Utilizzando e analizzando la recente letteratura scientifica, saranno affrontati alcuni esempi di regolazione del metabolismo

i) nei tumori

ii) nell'attivazione della risposta immune innata e adattativa

iiii) nel mantenimento della staminalità e nell'attivazione dei programmi di differenziamento.

Inoltre, all'inizio del corso saranno brevemente riassunti i pathway metabolici più rilevanti negli esempi che saranno affrontati e la loro regolazione.

Titolo dell'Attività Formativa

Proteotoxicity stress responses and degenerative diseases

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Questo corso interattivo descrive criticamente la messe di informazioni che vanno raccogliendosi sulla biologia e fisiopatologia delle risposte allo stress. Con l'aiuto di tutori, gruppi di studenti presenteranno e discuteranno problemi aperti con il resto della classe sui seguenti argomenti:

- Sensori di e adattamento allo stress: il paradigma della *heat shock response*.
- La *unfolded protein response* nel reticolo endoplasmico e nei mitocondri.
- Proteostasi e signaling nei e/o tra compartimenti e cellule
- Evoluzione, infiammazione e invecchiamento

Titolo dell'Attività Formativa

La biologia strutturale: tecniche e applicazioni nella medicina molecolare

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

1. Comprendere la correlazione tra attività e struttura di macromolecole di interesse biologico.
2. Conoscere i processi di sviluppo di ligandi specifici.
3. Descrivere con dettaglio atomico le interazioni tra macromolecole (proteina-proteina e proteina-acido nucleico).
4. Definire la base molecolare di patologie.
5. Ingegnerizzare mutanti sito-specifici per modificare in modo razionale la funzione di proteine per esperimenti in vivo.

Titolo dell'Attività Formativa

Biotechnologi in azienda: le professioni del mondo farmaceutico

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Districarsi in un mondo del lavoro sempre più complesso non è cosa facile. Master, stage e figure professionali indecifrabili aspettano al varco un neolaureato in biotecnologie desideroso di confrontarsi con il settore privato. In questo corso verrà offerto uno sguardo esaustivo all'interno del settore farmaceutico e biomedicale al fine di permettere ai partecipanti di scegliere tra le varie figure professionali quella che più si avvicina alle loro capacità ed aspettative. Allo stesso tempo, verranno affrontate le nuove sfide e opportunità del settore farmaceutico, che si traducono in figure professionali sempre più specializzate e ricercate nel mercato del lavoro.

Titolo dell'Attività Formativa

Emerging pathogenic viruses: past, present and future

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Numerose malattie infettive emergenti o riemergenti hanno colpito l'uomo durante il 20° e 21° secolo. Questo corso è focalizzato sui principali virus patogenici emergenti con l'obiettivo di approfondire:

1. principi di evoluzione virale,
2. pandemie del 20° e 21° secolo,
3. predizione di eventi emergenti,
4. salto di specie e diffusione di nuovi virus

Titolo dell'Attività Formativa

Sviluppo e funzione del microambiente linfoide/Development and function of the lymphoid microenvironment

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Il corso ha l'obiettivo di approfondire la conoscenza dei meccanismi coinvolti nello sviluppo e funzione del microambiente linfoide (milza, linfonodi) con particolare riferimento al ruolo delle cellule stromali non ematopoietiche come coordinatori e regolatori delle funzioni immunitarie, sia nel contesto normale che patologico (tumori). Saranno inoltre approfonditi gli aspetti legati allo sviluppo di microambienti linfoidei artificiali in 3D e alla loro applicazione per lo studio delle interazioni cellulari, per la valutazione dell'efficacia di farmaci nel contesto delle neoplasie ematologiche, e nel campo della medicina rigenerativa

Titolo dell'Attività Formativa

Norme generali e specifiche di sicurezza e comportamento del laboratorio

General laboratory safety and practices

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire agli studenti tutte le informazioni e la formazione necessaria a comprendere i contenuti del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. sia in termini di principi guida e ispiratori sia relativamente agli aspetti pratici di tutela che ciascun utilizzatore dei laboratori deve conoscere e fare propri operando in questi contesti. Verranno presentati i soggetti del sistema di gestione della sicurezza in laboratorio, rischi specifici connessi alle attività svolte in laboratorio nonché le misure di prevenzione e protezione necessarie alla loro minimizzazione.

Verranno altresì presentati i rischi specifici delle attività di laboratorio e le misure di prevenzione e protezione, collettive e individuali, a tutela di operatori e ambiente, in particolare relativamente a: agenti chimici pericolosi, agenti biologici, radiazioni ionizzanti, agenti fisici.

Titolo dell'Attività Formativa

Oltre il know how scientifico: competenze critiche per lavorare in azienda / Beyond scientific know how: critical competences to land a job

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

Il corso contribuirà alla formazione di figure professionali che intendono lavorare nel settore industriale. Il corso darà allo studente gli strumenti per visualizzare nella sua interezza il cosiddetto *viaggio del farmaco*, fornendo al contempo le basi per approfondire in autonomia le nuove opportunità occupazionali connesse alle sue varie tappe. I docenti invitati, tratteranno temi quali Trasferimento tecnologico, Sviluppo e industrializzazione di prodotto, Produzione, Controllo qualità, Sperimentazione clinica e Market Access

Titolo dell'Attività Formativa

Attività di stage

Tipologia dell'Attività Formativa

A scelta dello studente

Obiettivi Formativi

La programmazione di quest'attività è finalizzata a stimolare lo studente ad assumere un atteggiamento attivo relativamente alla propria formazione, quindi incoraggiandolo a identificare laboratori di ricerca, di base o applicativa, dove poter approfondire sia a livello teorico che sperimentale un argomento specifico correlato agli insegnamenti del CdL.

Prova Finale

8 crediti

200 ore per la preparazione di un elaborato finale

Obiettivi formativi

Le attività formative per la prova finale preparano lo studente al conseguimento del titolo di studio.
