

# REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN BIOLOGIA LM-6 Classe delle lauree in BIOLOGIA

## ARTICOLO 1

### *Definizioni*

1. Ai sensi del presente Regolamento si intende:

- a) per Dipartimento, il Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;
- b) per Regolamento sull'Autonomia Didattica (RAD), il Regolamento recante norme concernenti l'Autonomia Didattica degli Atenei di cui al D.M. del 3 novembre 1999, n. 509 come modificato e sostituito dal D.M. del 23 ottobre 2004, n. 270;
- c) per Regolamento Didattico di Ateneo (RDA), il Regolamento approvato dall'Università;
- d) per Corso di Studio Magistrale, il Corso di laurea magistrale in Biologia, come individuato dal successivo art. 2;
- e) nonché tutte le altre definizioni di cui all'art.1 del RDA.

## ARTICOLO 2

### *Titolo e Corso di studio*

1. Il presente Regolamento disciplina il Corso di laurea magistrale in Biologia appartenente alla Classe LM-6 "Biologia", di cui alla tabella allegata al D.M. 16 marzo 2007, ed al relativo Ordinamento didattico afferente al Dipartimento di Biologia
2. Gli obiettivi formativi qualificanti del Corso di Laurea magistrale sono quelli fissati nell'Ordinamento Didattico.
3. I requisiti di ammissione al Corso di laurea magistrale, oltre quelli previsti dalle norme vigenti in materia, sono quelli secondo quanto disposto nell'art. 4 del presente Regolamento.
4. La Laurea Magistrale in Biologia si consegue al termine del Corso di Studio e comporta l'acquisizione di 120 Crediti Formativi Universitari.

## ARTICOLO 3

### *Struttura didattica*

1. Il Corso di studio è retto dalla Commissione di Coordinamento Didattico del Corso di Studio in Biologia (qui di seguito denominata CCD) costituita secondo quanto previsto dallo Statuto per le Commissioni di Coordinamento dei Corsi di Studio, dal RDA e dal Regolamento del Dipartimento.
2. La Commissione è presieduta da un Coordinatore, eletto secondo quanto previsto dallo Statuto. Il Coordinatore ha la responsabilità del funzionamento della Commissione, ne convoca le riunioni ordinarie e straordinarie.
3. La Commissione e il Coordinatore svolgono i compiti previsti dal RDA e dal Regolamento del Dipartimento.

## ARTICOLO 4

### *Requisiti di ammissione al Corso di studio e modalità di accesso*

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea magistrale in Biologia devono essere in possesso della Laurea o del diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Per l'accesso diretto al corso di laurea magistrale in Biologia lo studente deve possedere competenze e capacità che vengono ritenute acquisite dallo studente che abbia conseguito la laurea nella classe L-13 (ovvero della classe 12 ex D.M. 509) o, se proveniente da altre classi di laurea, deve avere acquisito nella precedente carriera un numero minimo di CFU nei settori disciplinari BIO/, CHIM/, FIS/, MAT/.

Il possesso di requisiti curriculari è determinato dall'aver acquisito complessivamente non meno di 90 CFU nei settori scientifico-disciplinari dell'area BIO nonché nei settori MAT/01-MAT/09, FIS/01-FIS/08 e CHIM/01-CHIM/12 di cui:

- almeno 6 CFU in insegnamenti dei settori scientifico disciplinari da MAT/01 a MAT/09
- almeno 6 CFU in insegnamenti dei settori scientifico disciplinari da FIS/01 a FIS/08
- almeno 12 CFU in insegnamenti dei settori scientifico disciplinari CHIM/01, CHIM/03, CHIM/06, CHIM/12
- almeno 6 CFU in insegnamenti dei settori BIO/09, MED/04, MED/42
- almeno 20 CFU in insegnamenti dei settori BIO/01, BIO/02, BIO/03, BIO/05, BIO/06, BIO/07, BIO/16, BIO/17.
- almeno 20 CFU in insegnamenti dei settori BIO/04, BIO/10, BIO/11, BIO/12, BIO/13, BIO/18, BIO/19, AGR/07, MED/03, MED/07.

Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Biologia, la verifica dell'adeguatezza della preparazione personale del richiedente sarà svolta previo accertamento del possesso dei requisiti curriculari ed effettuata mediante colloquio orale e/o prova scritta da un'apposita Commissione nominata dal Consiglio del Corso di Studio. Le modalità di verifica saranno ridefinite annualmente dalla CCD e rese note sul sito WEB del Dipartimento di Biologia.

Sono esonerati dalla prova di verifica dell'adeguatezza della preparazione personale i laureati che abbiano conseguito il titolo con una votazione uguale o superiore a **90/110**.

## ARTICOLO 5

### *Crediti formativi universitari, curricula, tipologia e articolazione degli insegnamenti*

Il credito formativo universitario (CFU) è definito nel RDA e nel RAD.

Il Corso di Laurea Magistrale in Biologia è articolato in quattro curricula:

Biologia molecolare e cellulare

Biologia del differenziamento e della riproduzione

Biologia della nutrizione

Biologia forense.

La tipologia degli insegnamenti è:

C caratterizzanti, AFI attività affine o integrativa, D attività a scelta dello studente, F prova finale e lingua straniera, T tirocini/stage/altre attività.

-L'allegato 1 che costituisce parte integrante del presente Regolamento definisce:

- l'elenco degli insegnamenti del corso di studio, con l'eventuale articolazione in moduli e i CFU ad essi assegnati, con l'indicazione della tipologia di attività e dei settori scientifico-disciplinari di riferimento e le modalità di acquisizione e verifica;
- le attività a scelta dello studente, i relativi CFU e le modalità di acquisizione e verifica;
- le altre attività formative previste e i relativi CFU;
- i CFU assegnati per la preparazione della prova finale;
- le modalità di verifica della conoscenza della lingua straniera e i relativi CFU.

- L'allegato 2 raccoglie le schede degli insegnamenti che definiscono per ciascun insegnamento le attività formative. Nelle schede sono indicati:

- il settore scientifico disciplinare, i contenuti e gli obiettivi formativi specifici, la tipologia della forma didattica, i CFU e gli eventuali esami propedeutici a ciascun insegnamento o ad altra attività formativa.
- le modalità di verifica della preparazione ed il tipo di esame che consenta nei vari casi il conseguimento dei relativi CFU.

- L'allegato 1 al presente Regolamento può prevedere l'articolazione dell'offerta didattica in moduli di diversa durata, con attribuzione di diverso peso nell'assegnazione dei CFU formativi universitari corrispondenti.

- Oltre ai corsi di insegnamenti ufficiali, di varia durata, che terminano con il superamento dei relativi esami, l'allegato 1 al presente Regolamento può prevedere l'attivazione di corsi di sostegno, seminari, esercitazioni in laboratorio o in biblioteca, esercitazioni di pratica informatica e altre tipologie di insegnamento ritenute adeguate al conseguimento degli obiettivi formativi del Corso.

6. Nel caso di corsi d'insegnamento articolati in moduli, questi potranno essere affidati, alla collaborazione di più Professori di ruolo e/o Ricercatori.

## ARTICOLO 6

### *Organizzazione didattica e piani di studio*

- Al fine dell'approvazione da parte del Consiglio di Dipartimento, la CCD propone in particolare:

- l'attivazione dei diversi curricula;
- le modalità di svolgimento di tutte le attività didattiche;
- la data di inizio e di fine delle singole attività didattiche;
- i criteri di assegnazione degli studenti a ciascuno degli eventuali corsi plurimi;
- le disposizioni sugli eventuali obblighi di frequenza;
- le scadenze connesse alle procedure per le prove finali;
- le modalità di copertura degli insegnamenti e di tutte le altre attività didattiche.

- In occasione della predisposizione dell'organizzazione dell'attività didattica, il Consiglio deciderà se e quali curricula e quali insegnamenti a scelta attivare per il successivo anno accademico tra quelli riportati nell'Allegato 1. La scelta del curriculum va fatta al momento dell'iscrizione alla Laurea Magistrale.

- I piani di studio individuali, contenenti la richiesta di approvazione di percorsi che si differenziano da quello indicato nell'Allegato 1, presentati alla Segreteria studenti entro il 31 dicembre, saranno vagliati, sulla base della congruità con gli obiettivi formativi specificati nell'Ordinamento didattico, da un'apposita Commissione con compiti istruttori istituita dalla CCD e approvati, respinti o modificati dalla CCD entro il termine del 31 gennaio. Per gli studenti in corso il Piano di Studio prevede le attività formative indicate dal Regolamento per i vari anni di corso integrate dagli insegnamenti scelti in maniera autonoma.

## ARTICOLO 7

### *Orientamento e tutorato*

Le attività di orientamento e tutorato sono organizzate e regolamentate dalla CCD, secondo quanto stabilito dall'art 8 del RDA.

## ARTICOLO 8

### *Ulteriori iniziative didattiche dell'Università*

In conformità al comma 1 dell'articolo 15 del RDA, la CCD può proporre all'Università di organizzare iniziative didattiche di perfezionamento, corsi di preparazione agli Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio delle professioni e dei concorsi pubblici e per la formazione permanente, corsi per l'aggiornamento e la formazione degli insegnanti di Scuola Superiore, Corsi di Master. Tali iniziative possono essere promosse attraverso convenzioni dell'Ateneo con Enti pubblici o privati.

#### ARTICOLO 9

*Trasferimenti, passaggi di Corso di Studio, iscrizione a corsi singoli*

1. I trasferimenti, i passaggi e l'iscrizione a corsi singoli sono regolamentati dall'art.16 del RDA.
2. La CCD potrà, anno per anno, deliberare che in casi specifici l'accettazione di una pratica di trasferimento sia subordinata ad una prova di ammissione predeterminata.

#### ARTICOLO 10

*Esami di profitto*

1. Le norme relative agli esami di profitto sono quelle contenute nell'art. 20 del RDA.
2. Nel caso di corsi plurimi i relativi esami vanno tenuti con le medesime modalità.
3. Nel caso di insegnamenti costituiti da più moduli didattici, l'esame finale è unico e la Commissione viene formata includendovi i docenti responsabili dei singoli moduli.
4. Il Coordinatore della CCD definisce all'inizio dell'anno accademico le date degli esami curando che:
  - a) esse siano rese tempestivamente pubbliche nelle forme previste;
  - b) non vi siano sovrapposizioni di esami, relativi ad insegnamenti inseriti nel medesimo semestre e anno di corso dello stesso curriculum;
  - c) sia previsto, ove necessario, un adeguato periodo di prenotazione;
  - d) eventuali modifiche del calendario siano rese pubbliche tempestivamente e, in ogni caso, non prevedano anticipazioni.

#### ARTICOLO 11

*Attività formative liberamente scelte dallo studente*

- Il presente regolamento colloca i 12 CFU delle attività formative liberamente scelte al I e II anno. Lo studente può utilizzare questi CFU, coerentemente con il proprio piano di studio, nel modo che ritiene più opportuno per seguire uno o più insegnamenti liberamente scelti tra tutti quelli attivati presso l'Ateneo, purché congruenti con gli obiettivi formativi del Corso di studio. Di anno in anno verrà riportato un elenco di corsi consigliati agli studenti interessati ad approfondire tematiche attinenti a discipline del Corso di studio per completare e personalizzare la preparazione.
- Lo studente può inserire fra i CFU a scelta anche insegnamenti previsti in curricula diversi dal suo.
- Lo studente può inserire fra i CFU a scelta anche i CFU di tirocinio in esubero rispetto a quelli previsti dal regolamento, previa approvazione della CCD.
- E' consentito sostenere CFU a scelta anche superiori a quelli previsti nel singolo anno di corso, purché non superiori, nel totale, a quelli richiesti per l'intero corso di Laurea.

#### ARTICOLO 12

*Lingua straniera*

- I 4 CFU individuabili nella Tabella dell'allegato 1, dalla dizione "Laboratorio di Lingua Straniera 2 (Inglese)" sono rivolti all'acquisizione del lessico scientifico e potranno essere conseguiti attraverso la frequenza di corsi appositamente organizzati dall'Ateneo ed il superamento di un esame.
- I CFU possono anche essere acquisiti attraverso certificazioni rilasciate da strutture competenti, riconosciute dalla CCD (livello B2).

#### ARTICOLO 13

*Tirocini*

1. L'acquisizione dei CFU indicati, nella Tabella dell'allegato 1, con la dizione "Tirocinio, stage, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro" verrà deliberata dalla CCD o da apposita Commissione della CCD a seguito di richiesta esplicita da parte dello studente, da effettuarsi in tempi predeterminati, corredata da idonea certificazione, attestante il superamento di tirocinio professionale, rilasciata da enti pubblici o privati ufficialmente riconosciuti.
2. I suddetti CFU potranno essere conseguiti anche attraverso la scelta di attività formative concernenti tecniche strumentali, anche attinenti la prova finale, approvate dalla apposita Commissione, che verificherà anche i risultati degli stages e dei tirocini.
3. I CFU di tirocinio possono essere conseguiti anche all'estero nell'ambito del progetto Erasmus+ o equivalente.

#### ARTICOLO 14

*Prove finali e conseguimento del titolo di studio*

Il titolo di studio è conferito a seguito di prova finale.

L'Allegato 3 al presente Regolamento disciplina:

- le caratteristiche e modalità della prova finale e della relativa attività formativa, comprensiva in ogni caso di un'esposizione dinanzi a una apposita commissione;
- le modalità della valutazione conclusiva, che deve tenere conto dell'intera carriera dello studente all'interno del Corso di Studio, dei tempi e delle modalità di acquisizione dei CFU, della prova finale, nonché di ogni altro elemento rilevante.
- l'accesso alla prova finale che è consentita quando lo studente ha acquisito il quantitativo di CFU previsto dall'Allegato 1 al presente Regolamento, meno quelli previsti per la prova stessa.

Lo svolgimento delle prove finali è pubblico.

#### ARTICOLO 15

##### *Modalità di svolgimento della didattica*

La durata del corso di laurea è di 2 anni. L'attività didattica si articola in due periodi didattici denominati semestri come stabilito dal Calendario Accademico intervallati da un periodo di sospensione delle lezioni per consentire il superamento degli esami relativi ai corsi del I semestre (I sessione). Al termine del II semestre è prevista una II sessione di esami seguita da ulteriori sessioni di recupero. Le attività formative sono di norma insegnamenti affidati ad uno o più docenti che si svolgono all'interno di un semestre e prevedono lezioni teoriche, esercitazioni, ed eventualmente esercitazioni di laboratorio e si concludono con un esame che verifica la preparazione individuale dello studente. Gli insegnamenti sono distinti nelle tipologie di attività formative di base, caratterizzanti, affini o integrative e a libera scelta dello studente.

#### ARTICOLO 16

##### *Studenti a contratto*

La CCD determina, anno per anno, forme di contratto offerte agli studenti che chiedano di seguire gli studi in tempi più lunghi di quelli legali. A tali studenti si applicano le norme previste dall'art. 21 del RDA.

#### ARTICOLO 17

##### *Doveri didattici dei Professori di ruolo e dei Ricercatori*

I doveri didattici dei Professori di ruolo e dei Ricercatori sono quelli previsti dall'art. 22 del RDA.

## Allegato 1

Il CdS magistrale in Biologia è articolato in quattro curricula:

**Biologia molecolare e cellulare**

**Biologia del differenziamento e della riproduzione**

**Biologia della nutrizione**

**Biologia forense**

### Curriculum Biologia molecolare e cellulare

Insegnamento	CFU	Moduli	Settore	Ambito Disciplinare	Tipologia
<b>PRIMO ANNO</b>					
Chimica fisica biologica	6		CHIM/02		AFI
Biochimica avanzata ed ingegneria proteica	8		BIO/10	Biomolecolare	Caratterizzanti
Patologia generale e molecolare ed immunologia	6		MED/04	Biomedico	Caratterizzanti
Attività a scelta	6				D
Laboratorio di Lingua inglese 2	4		CLA		F
Genetica molecolare	6		BIO/18	Biomolecolare	Caratterizzanti
Biologia molecolare avanzata	8		BIO/11	Biomolecolare	Caratterizzanti
Microbiologia molecolare	6		BIO/19	Biomolecolare	Caratterizzanti
Attività a scelta	6				D
Tirocinio	6				T
<b>TOTALE I ANNO</b>	<b>62</b>				

<b>SECONDO ANNO</b>					
Biologia dei sistemi	6	Genomica	BIO18	Biomolecolare	Caratterizzanti
	6	Biologia Computazionale e statistica	INF01/IN G-INF05		AFI
Metodologie avanzate in biologia cellulare	6		BIO/06	Biodiversità	Caratterizzanti
Fisiologia cellulare e molecolare delle piante	6		BIO/04	Biomolecolare	Caratterizzanti
Tesi	6				F
Tesi	28				F
<b>TOTALE II ANNO</b>	<b>58</b>				

## Curriculum Biologia del differenziamento e della riproduzione

Insegnamento	CFU	Settore	Ambito Disciplinare	Tipologia
<b>PRIMO ANNO</b>				
Biologia della riproduzione	6	BIO/06	Biodiversità	Caratterizzanti
Biochimica cellulare	8	BIO/10	Biomolecolare	Caratterizzanti
Patologia generale e molecolare ed immunologia	6	MED/04	Biomedico	Caratterizzanti
Attività a scelta	6			D
Laboratorio di Lingua inglese 2	4	CLA		F
Biologia molecolare dello sviluppo e del differenziamento	8	BIO/11	Biomolecolare	Caratterizzanti
Sviluppo e differenziamento animale	8	BIO/06		AFI
Biotecnologie della riproduzione	6	BIO/06	Biodiversità	Caratterizzanti
Attività a scelta	6			D
Tirocinio	6			T
<b>TOTALE I ANNO</b>	<b>64</b>			

<b>SECONDO ANNO</b>				
Biologia applicata alla riproduzione e allo sviluppo	6	BIO/13	Altre applicazioni	Caratterizzanti
Genetica dello sviluppo e differenziamento	8	BIO/18	Biomolecolare	Caratterizzanti
Fisiologia cellulare e molecolare delle piante	6	BIO/04		AFI
Tesi	6			F
Tesi	30			F
<b>TOTALE II ANNO</b>	<b>56</b>			

## Curriculum Biologia della nutrizione

Insegnamento	CFU	Settore	Ambito Disciplinare	Tipologia
<b>PRIMO ANNO</b>				
Molecole organiche di interesse alimentare	6	CHIM/06		AFI
Biochimica della nutrizione	8	BIO/10	Biomolecolare	Caratterizzanti
Piante e nutrizione	6	BIO/02	Biodiversità	Caratterizzanti
Attività a scelta	6			D
Laboratorio di Lingua inglese 2	4	CLA		F
<b>Microbiologia e nutrizione</b>				
Microbiologia e nutrizione	6	BIO/19	Biomolecolare	Caratterizzanti
Fisiologia della nutrizione	8	BIO/09	Biomedico	Caratterizzanti
Nutrigenetica e nutrigenomica	8	BIO/18	Biomolecolare	Caratterizzanti
Attività a scelta	6			D
Tirocinio	6			T
<b>TOTALE I ANNO</b>	<b>64</b>			

<b>SECONDO ANNO</b>				
Nutrizione applicata	8	BIO/09		AFI
Dietetica	6	BIO/09	Biomedico	Caratterizzanti
Omeostasi redox e nutrizione	6	BIO/09	Biomedico	Caratterizzanti
Tesi	6			F
<b>Tesi</b>				
Tesi	30			F
<b>TOTALE II ANNO</b>	<b>56</b>			

## Curriculum Biologia forense

Insegnamento	CFU	Settore	Ambito Disciplinare	Tipologia
<b>PRIMO ANNO</b>				
Chimica forense	8	CHIM/01 CHIM/06		AFI
Botanica forense	6	BIO/01	Biodiversità	Caratterizzanti
Zoologia forense	6	BIO/05	Biodiversità	Caratterizzanti
Attività a scelta	6			D
Laboratorio di lingua inglese 2	4	CLA		F
<b>SECONDO ANNO</b>				
Biologia molecolare forense	8	BIO/11	Biomolecolare	Caratterizzanti
Metagenomica forense	6	BIO/19	Biomolecolare	Caratterizzanti
Biochimica forense	8	BIO/10	Biomolecolare	Caratterizzanti
Attività a scelta	6			D
Tirocinio	6			T
<b>TOTALE I ANNO</b>	<b>64</b>			
<b>SECONDO ANNO</b>				
Qualità e sicurezza dei laboratori	6	MED42	Biomedico	Caratterizzanti
Genetica forense	8	BIO18	Biomolecolare	Caratterizzanti
Aspetti giuridico-penali nelle indagini forensi	6	IUS/17		AFI
Tesi	6			F
<b>SECONDO ANNO</b>				
Tesi	30			F
<b>TOTALE II ANNO</b>	<b>56</b>			

### Legenda:

- AFI = attività formativa affine o integrativa  
D = attività a scelta dello studente  
F = per la prova finale e la lingua straniera  
T = tirocini/stage/altre attività



## Allegato 2

### Schede Insegnamenti

#### Curriculum Biologia molecolare e cellulare

<b>CHIMICA FISICA BIOLOGICA</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> CHIM/02
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> AFI
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di illustrare i principi della termodinamica, della cinetica e dell'equilibrio chimico e di mostrare come l'uso dei concetti acquisiti sia di aiuto per la comprensione di specifici temi di interesse biologico quali i processi di denaturazione e il <i>binding</i> di piccoli ligandi alle macromolecole biologiche. Vengono inoltre presentati i metodi spettroscopici UV/Vis, dicroismo circolare e fluorescenza e le loro applicazioni allo studio delle macromolecole biologiche in soluzione.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Le leggi della termodinamica. Entalpia, entropia ed energia di Gibbs. L'equilibrio chimico. La costante di equilibrio e la dipendenza dalla temperatura. La velocità di reazione e le equazioni integrate. L'ordine di reazione e dipendenza della velocità dalla temperatura. Definizione e misura sperimentale del <i>binding</i> di piccoli ligandi alle macromolecole. <i>Binding</i> a sito singolo e a siti multipli con le rappresentazioni grafiche. Termodinamica della denaturazione. Modello a due stati e analisi di van't Hoff. Principi di base dei metodi di spettroscopia UV/Vis, dicroismo circolare, fluorescenza.
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di chimica generale, organica e biologica.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Esame orale.

<b>BIOCHIMICA AVANZATA ED INGEGNERIA PROTEICA</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/10
<b>CFU:</b> 8
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> l'insegnamento intende fornire conoscenza sull'evoluzione e organizzazione strutturale delle proteine, sulle loro modifiche e loro interazione <i>in vivo</i> per la comprensione dei sistemi biologici complessi. Saranno illustrate tecniche di biochimica avanzata comprendenti lo studio conformazionale delle proteine, l'interazione proteina-proteina e proteina-ligando al fine di comprendere quali conoscenze possono essere ottenute dai diversi approcci sperimentali evidenziandone potenzialità e limiti. Saranno illustrate tecniche di ingegneria proteica mediante approcci di mutagenesi sito-diretta e direct evolution per migliorare proteine esistenti. Numerosi esempi, tra cui ingegnerizzazione di proteine fluorescenti e di estremo-zimi, serviranno a comprendere come si possono creare nuove proteine con specifiche funzioni per applicazioni biotecnologiche nella diagnostica e nell'industria.

<p><b>Programma sintetico (sillabo): Biochimica avanzata:</b> la struttura ed evoluzione delle proteine. I livelli di organizzazione strutturale. I motivi strutturali delle strutture terziarie e i domini. Oligomerizzazione delle proteine. Interazione delle proteine <i>in vivo</i>, modificazioni post-traduzionali delle proteine. Il folding e misfolding delle proteine. Folding in vivo delle proteine e ruolo degli chaperoni molecolari. Modifiche co- e post-traduzionali delle proteine, targeting intracellulare delle proteine. Degradazione delle proteine; proteasoma e ruolo dell'ubiquitina. <b>Metodologie biochimiche avanzate:</b> richiami di tecniche di base per la purificazione ed analisi delle proteine. Analisi e determinazione della massa molecolare delle proteine: protein cross linking, ultracentrifugazione analitica, light scattering, spettrometria di massa. Studio conformazionale delle proteine mediante spettrofotometria e fluorescenza. Studio delle interazioni proteina-proteina e proteina-ligando: FRET, BRET, equilibrio di dialisi, Pull down, EMSA risonanza plasmonica di superficie. <b>Ingegneria proteica:</b> Principi di clonaggio, vettori e strategie. Espressione e purificazione di proteine ricombinanti. Metodi di modifica delle proteine mediante metodi chimici e mezzi non convenzionali. Mutagenesi delle proteine mediante rational design ed evoluzione diretta. Strategie di screening e selezione utili alla individuazione dei cloni desiderati. Modificazione della termostabilità e delle caratteristiche catalitiche di enzimi mediante evoluzione orientata. Progettazione e costruzione di proteine chimeriche e multifunzionali. Le proteine auto fluorescenti e bioluminescenti come esempi di proteine mutagenizzate mediante approcci combinati. Effetti delle mutazioni sulle caratteristiche spettrali, correlazioni tra struttura e spettri, loro applicazioni. Ingegneria proteica degli enzimi per uso industriale, esempi. Estremofili come fonte di proteine per uso industriale.</p>
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Conoscenze base di biochimica.
Modalità di accertamento del profitto: esame orale

<b>PATOLOGIA GENERALE E MOLECOLARE E IMMUNOLOGIA</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> MED/04
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire allo studente gli strumenti per mettere in relazione le conoscenze di base, in particolar modo quelle derivanti dalla Biochimica, con la Patologia Generale e la Fisiopatologia. Gli studenti dovranno essere in grado di comprendere ed interpretare le informazioni ottenute dai dati di laboratorio ed associarle agli eventi fisiopatologici per poter giungere ad una corretta interpretazione dei risultati. Al termine del modulo, gli studenti acquisiranno la capacità di interpretare dei parametri biomedici nella diagnostica dei disordini renali, cardiaci, epatici, immunologici ed ematologici ed avranno un'adeguata conoscenza dell'uso degli emoderivati.</p>
<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Introduzione alla patologia clinica e alla variabilità nella Medicina di Laboratorio. Cenni sulle principali tecnologie analitiche. L'esame emocromocitometrico. Cenni su anomalie della serie bianca. La coagulazione: cenni di fisiologia della coagulazione, la patologia clinica dei disordini della coagulazione. Cenni di medicina trasfusionale. Marcatori tumorali nella diagnostica delle malattie neoplastiche. Test di laboratorio utilizzati nella diagnostica delle patologie autoimmuni. Valutazione di laboratorio delle patologie cardiache, epatiche e metaboliche con particolare riferimento al diabete mellito. La medicina di laboratorio nell'ipertensione. Valutazione delle principali alterazioni endocrine. Screening dell'ipotiroidismo congenito. Iter diagnostico dell'infertilità maschile e femminile. Valutazione del metabolismo del calcio, del magnesio e del fosforo.</p>

<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di fisiopatologia, patologia generale, immunologia e microbiologia.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Esame orale.

<b>GENETICA MOLECOLARE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO18
CFU: 6
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento intende fornire allo studente conoscenze di genetica e genomica molecolare finalizzate alla comprensione di pathways cellulari alla base di meccanismi fisiologici e patologici. L'insegnamento si pone come obiettivo quello di fornire allo studente gli strumenti per comprendere le problematiche biologico-molecolari affrontate e per la corretta impostazione teorica e metodologica nella fase sperimentale.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Analisi della struttura e funzione di geni, cromosomi, genomi. Elementi e livelli di controllo dell'espressione genica. Clonaggio funzionale e clonaggio posizionale di geni candidati. Markers genetici e loro uso nel mappaggio genico. Linkage disequilibrium. Esempi di malattie mendeliane. Il ciclo cellulare, regolazione e checkpoints. Virus a DNA e loro bersagli. Oncogeni recessivi. Virus a RNA e oncogeni dominanti. Esempi di modelli di progressione tumorale. Cellule staminali e cellule staminali del cancro. Il danno al DNA e le conseguenze. Correlazione con il cancro e con malattie geniche (esempi e geni associati). Ruolo dei telomeri, controllo genetico della stabilità telomerica e conseguenze genetiche delle loro alterazioni. Esempi di terapia genica e descrizione dei vettori virali in uso.

Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: conoscenze di genetica formale e delle più comuni tecniche di biologia molecolare per l'analisi del DNA e dei genomi.
Modalità di accertamento del profitto: Esame orale o scritto.

<b>BIOLOGIA MOLECOLARE AVANZATA</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/11
CFU: 8
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire conoscenze avanzate dei meccanismi molecolari alla base della trascrizione e della regolazione post-trascrizionale.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Struttura dei geni eucariotici nel contesto genomico. Regolazione della trascrizione. Analisi della trascrizione in cellule e tessuti umani in condizione fisiologiche e patologiche. Trascrittomica con sequenziamento di nuova generazione. Struttura della cromatina e sua accessibilità.

Modificazioni della cromatina in sistemi complessi. Regolazione post-trascrizionale dell'espressione genica. Progetti internazionali post-genomici per l'identificazione di elementi funzionali del genoma umano e database biologici. Organizzazione topologica del nucleo. Circuiti trascrizionali e post-trascrizionali. Modelli cellulari e animali knock-down e knock-out di patologie umane. Esercitazioni in laboratorio: Estrazione di RNA eucariotico, quantificazione del RNA, real time RT-PCR quantitativa.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di base di biologia molecolare
Modalità di accertamento del profitto: Colloquio orale e discussione di un articolo scientifico

<b>MICROBIOLOGIA MOLECOLARE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/19
CFU: 6
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Comprensione dei meccanismi molecolari alla base del controllo dell'espressione genica in Batteri ed Archea e dell'interazione tra microrganismi e tra microrganismi ed organismi eucariotici. Conoscenza dei più comuni approcci sperimentali e le tecnologie moderne che si utilizzano anche nel settore della genomica e metagenomica.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> L'origine della replicazione nei Batteri e sua regolazione. RNA polimerasi batterica: subunità sigma. Traduzione di messaggeri policistronici e polarità. Regolazione trascrizionale e traduzionale. Regolazione coordinata di più geni. Bistabilità. Interazione tra batteri. Divisione cellulare e segregazione dei cromosomi. Citoscheletro batterico. Esempi di differenziamento nei batteri. Interazione tra batteri e organismi eucariotici: microbiota. Fattori di virulenza. Esempi di patogeni e loro meccanismi di infezione. Antibiotici e resistenza agli antibiotici. Fagi e virus eucariotici.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di genetica, biochimica e biologia molecolare.
Modalità di accertamento del profitto: esame orale

<b>BIOLOGIA DEI SISTEMI</b>	
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/18 - INF01/ING-INF05	
CFU: 12	
<b>Moduli: 2</b>	
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante/AFI	
<b>Obiettivi formativi:</b> <b>Genomica 6 CFU</b> obiettivo quello di fornire agli studenti le conoscenze ed i concetti utili al fine di comprendere il fenomeno vita 1) come programma genetico codificato dal genoma, 2) come insieme di reti genetiche di interazioni che svolgono in parte il programma codificato, 3) come effetto dei genomi a livello cellulare, tissutale,	<b>Modulo</b> Il modulo ha come

organismico, popolazionistico, ecologico ed evolutivo. Inoltre, si propone di fornire le nozioni tecnologiche necessarie per comprendere come analizzare e comparare i genomi, i trascrittomi e i proteomi, con particolare enfasi alla specie umana e alle specie addomesticate dall'uomo, e quindi alla medicina molecolare, alla zootecnica e all'agricoltura.

### **Modulo Biologia Computazionale e Statistica 6 CFU**

II

Il modulo si pone come fine quello di fornire agli studenti gli strumenti utili alla comprensione dei concetti di base di biostatistica e loro applicazione nello studio di dati omici. Verranno inoltre illustrate le principali tecniche di modellizzazione e di studio della biologia a livello di sistema. A fine corso, lo studente, a fronte di un problema di modellizzazione di dati genomici, sarà capace decidere autonomamente quali tra le tecniche statistiche apprese sono più adatte e potrà giustificarne l'applicazione in maniera ragionata. Inoltre, sarà capace di definire e comprendere un modello di biologia dei sistemi nelle sue componenti e di saper interpretare correttamente i risultati da esso derivati.

### **Programma sintetico (sillabo):**

**Modulo Genomica. Introduzione alla genomica:** L'origine della vita e l'origine dei geni e dei genomi.

Genomi di sistemi modello per lo studio genetico. La emergenza della medicina molecolare. **Genomica:** I diversi livelli di organizzazione della biosfera dai geni, agli individui, alle popolazioni e alle specie.

Tecnologie di sequenziamento. I database dei genomi e i software per analizzarli. **Genomica comparata:** unità e diversità della vita. Genomi virali e batterici. I progetti sui genomi di insetti dannosi all'agricoltura (mosche della frutta) e alla salute umana (vettori di virus e altri patogeni). La genomica dei coronavirus e il salto di specie. **Evoluzione e cambiamenti genomici.** Sistematica, filogenesi e genomica. Ricerca di omologie strutturali e funzionali. Evoluzione delle proteine. Genomi di procarioti e di eucarioti. DNA antico e genomi di specie estinte. Genoma materno e paterno. Epigenetica ed Epigenomica. Editing del genoma.

**Trascrittomica:** metodi e limiti. **Proteomica:** dal codice genetico unico alle strutture delle proteine e loro classificazioni. Predizione di proteine, evoluzione diretta e "protein design". **Biologia dei sistemi:** introduzione. Il metaboloma e la biologia dei sistemi. Network genetici. Rewiring genomi e la biologia sintetica.

### **Modulo Biologia**

**Computazionale e Statistica:** Introduzione ai concetti di base di statistica descrittiva e inferenziale. Concetti fondamentali di statistica riguardanti probabilità, variabili aleatorie e valori attesi. Variabilità statistica, distribuzioni ed intervalli di confidenza. Test di ipotesi e significatività statistica. Potenza statistica, tecniche di bootstrap e tests basati su permutazioni. Introduzione ai modelli base di regressione statistica ed alle principali tecniche di machine learning. Predizione, errore e principali tecniche di cross validazione. **Analisi**

**Dati omici:** Applicazioni di tecniche di biostatistica a dati di natura genomica. Caratterizzazione dei dati omici e principali metodiche per la misurazione di dati a livello omico. Principali tecniche di analisi statistica di dati provenienti da esperimenti a livello omico. **Systems Biology:** Introduzione alla biologia dei sistemi. Concetti base di modellizzazione e uso dei modelli in biologia. Modellizzazione di entità biologiche a livello di sistema. Reti biologiche. Concetti di teoria dei grafi. Modellizzazione matematica di relazioni tra diverse entità molecolari. Modelli integrativi di dati multi-omici. Tecniche di modellizzazione di dati multi-omici e loro applicazione in campo biomedico. Tecniche di machine learning per predizione di proprietà di sistemi biologici.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze base di genetica formale e molecolare e delle tecniche di biologia molecolare per l'analisi del DNA, RNA e delle proteine. Conoscenze di concetti base di algebra e di analisi matematica. Conoscenze di genomica e tecniche di sequenziamento a elevata processività.

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame orale e scritto.

<b>METODOLOGIE AVANZATE IN BIOLOGIA CELLULARE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/06
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di far acquisire agli studenti le conoscenze delle tecniche utilizzate in un moderno laboratorio di biologia cellulare. L'attività in laboratorio permetterà loro di conoscere la strumentazione di base ed innovativa e di applicare alcune delle tecniche presentate durante le lezioni frontali.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Strumenti per lo studio morfologico 2D e 3D delle cellule e tessuti: Microscopi e loro utilizzo in biologia cellulare. Microscopia ad alta risoluzione e label free. Microscopia 2D e 3D, loro utilizzo e limiti. Tecniche per lo studio morfologico delle cellule e dei tessuti: Coloranti e marcatori utilizzati in microscopia. Fluorescenza, concetti di photobleaching e quenching. Immunofluorescenza. Ibridazione in situ. FISH. Colture cellulari 2D e 3D: Prelievo, espansione e mantenimento di cellule primarie e di linee cellulari stabilizzate. Induced pluripotent stem cells (iPSCs). Colture cellulari 3D, sferoidi e organoidi. Colture cellulari in fluidodinamica. Saggi cellulari <i>in vitro</i> . Saggi di migrazione, apoptosi e necrosi cellulare. Bioimaging: Campionamento del segnale, quantizzazione del segnale nelle immagini digitali. Processamento delle bioimmagini. Utilizzo dei software di acquisizione di immagini e di controllo automatizzato dei microscopi ( $\mu$ Manager) e di analisi di immagini (ImageJ).
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> conoscenze di Biochimica, Fisica, Matematica
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Prova scritta seguita da esame orale

<b>FISIOLOGIA CELLULARE E MOLECOLARE DELLE PIANTE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> SSD BIO/04
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante/AFI
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento ha lo scopo di fornire agli studenti le conoscenze della regolazione dello sviluppo e della morfogenesi organismi vegetali e competenze metodologiche sulle risposte a stress biotici e abiotici nelle piante
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Organismi modello in Biologia Vegetale. Sistema di sintesi proteica nei vegetali. Regolazione alla luce dell'espressione genica e trascrizionale nelle piante. Importazione delle proteine nei compartimenti subcellulari. Modificazione post traduzionale delle proteine. Sistema dell'ubiquitina e proteasoma nei vegetali. Il controllo del ciclo cellulare nei vegetali. Senescenza e morte cellulare programmata. Percezione degli stimoli ambientali e fitoregolatori. Fotorecettori. Aspetti molecolari della germinazione, sviluppo embrionale, differenziamento e morfogenesi. Differenziamento dei tessuti radicali. Differenziamento dei meristemi. Filotassi e differenziamento fogliare. Transizione fiorale e aspetti molecolari della fioritura. Stress Abiotico e vie di segnalazione dello stress. Stress abiotici e interazione pianta patogeno. Interazione pianta simbiote. Colture di cellule vegetali. Tecniche di micropropagazione e miglioramento delle colture. Modifica del genoma dei vegetali; genome editing.
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno

Prerequisiti: Conoscenze di Fisiologia Vegetale e Biologia Vegetale, Biologia Molecolare e genetica
Modalità di accertamento del profitto: Esame Orale

## Curriculum Biologia del differenziamento e della riproduzione

<b>BIOLOGIA DELLA RIPRODUZIONE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/06
CFU: 6
Tipologia attività formativa: AFI
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le conoscenze relative alla biologia della riproduzione dei vertebrati con particolare riferimento alla riproduzione dei mammiferi, dell'uomo e delle tecniche di riproduzione assistita.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Storia della fecondazione in vitro. Strategie riproduttive nei vertebrati. Determinazione del sesso. Follicologenesi. Maturazione oocitaria Maturazione nucleare e citoplasmatica. Maturazione" in vitro". Ovulazione, ciclo uterino. Regolazione del ciclo mestruale. Spermatogenesi. Struttura e funzione del testicolo. Struttura e funzioni di: Spermatogoni Spermatociti primari e secondari, spermatici, Spermioistogenesi, Regolazione ormonale della spermatogenesi, Ciclo spermatogenetico, Maturazione epididimale. Composizione del liquido seminale, Spermioγραμμα, Sistemi computerizzati per l'analisi della motilità, Post Coital. Test, Fecondazione, Capacitazione degli spermatozoi. Interazioni con l'apparato riproduttivo femminile, Reazione acrosomiale, Zona pellucida: struttura e funzione. Molecole coinvolte nell'interazione spermatozoo zona pellucida. Attivazione dell'ovocita, Reazione corticale, Sviluppo embrionale pre impianto, Segmentazione, Qualità degli embrioni, Compattazione Blastocisti, Impianto embrionale Riproduzione assistita: tecniche ed applicazioni.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Buone conoscenze di biologia della cellula.
Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta preliminare all'esame orale.

<b>BIOTECNOLOGIE DELLA RIPRODUZIONE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: Bio/06
CFU: 6
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscere le principali tecnologie e metodologie che sono alla base delle tecniche riproduttive umane ed animali. Tra gli obiettivi formativi, l'insegnamento pone particolare attenzione alle tecnologie innovative in uso per la produzione di embrioni umani e animali e sulla loro crioconservazione, sulla produzione in vitro di gameti attraverso colture organospecifiche e sulla produzione di gameti artificiali.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Riproduzione assistita: tecniche ed applicazioni, Stimolazione ovarica, Tecniche di preparazione del liquido seminale, La FIVET. Le tecniche di Le tecniche di micromanipolazione: ICSI, Allestimento del laboratorio e procedure per la coltura di gameti ed

embrioni, Analisi dello sviluppo embrionale Crioconservazione di gameti ed embrioni, Diagnosi genetica reimpianto in gameti ed embrioni, Gameti artificiali, Derivazione di ovociti e spermatozoi dalle cellule staminali, Follicologenesi e spermatogenesi in vitro, sviluppo ed uso di bioreattori per la coltura di tessuto ovarico e testicolare
Esami propedeutici: Biologia della riproduzione
Prerequisiti: Conoscenze di base di biologia della riproduzione e sulla fisiologia dei gameti.
Modalità di accertamento: prova scritta e orale.

<b>BIOCHIMICA CELLULARE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 8
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le basi molecolari del controllo cellulare, del folding, smistamento e degradazione delle proteine. Conoscenza delle principali vie della trasduzione del segnale cellulare e dei meccanismi enzimatici implicati
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Destino delle proteine neosintetizzate: folding o degradazione. Meccanismo di azione delle principali classi di chaperons e chaperonine. Trasporto di proteine negli organelli: Nucleo, mitocondri e perossisomi. Traslocazione nel Reticolo Endoplasmatico e stati iniziali della via secretoria (ER-Golgi). Biosegnalazione: Recettori nucleari degli steroidi e degli acidi retinoici. Recettori 7TM e proteine G. Recettori PTK, effettori e domini di interazione proteina-proteina nella trasduzione del segnale di PTK-R. PTK non recettoriali della famiglia di p60src. La trasduzione del segnale di wnt e Hedgehog. Proteine dell'adesione cellulare. Citochine ed interferoni; TNF/IL-1 e fattori di trascrizione della famiglia Rel. Trasduzione del segnale di TGFb. Il segnale di Notch nella inibizione laterale. Recettori Toll-like.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Buone conoscenze di biologia della cellula e della chimica biologica
Modalità di accertamento del profitto: esame orale

<b>PATOLOGIA GENERALE E MOLECOLARE E IMMUNOLOGIA</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: MED/04
CFU: 6
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire allo studente gli strumenti per mettere in relazione le conoscenze di base, in particolar modo quelle derivanti dalla Biochimica, con la Patologia Generale e la Fisiopatologia. Gli studenti dovranno essere in grado di comprendere ed interpretare le informazioni ottenute dai dati di laboratorio ed associarle agli eventi fisiopatologici per poter giungere ad una corretta interpretazione dei risultati. Al termine del modulo, gli studenti acquisiranno la capacità di interpretare dei parametri biomedici nella diagnostica dei disordini renali, cardiaci, epatici, immunologici ed ematologici ed avranno un'adeguata conoscenza dell'uso degli emoderivati.



<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Introduzione alla patologia clinica e alla variabilità nella Medicina di Laboratorio. Cenni sulle principali tecnologie analitiche. L'esame emocromocitometrico. Cenni su anomalie della serie bianca. La coagulazione: cenni di fisiologia della coagulazione, la patologia clinica dei disordini della coagulazione. Cenni di medicina trasfusionale. Marcatori tumorali nella diagnostica delle malattie neoplastiche. Test di laboratorio utilizzati nella diagnostica delle patologie autoimmuni. Valutazione di laboratorio delle patologie cardiache, epatiche e metaboliche con particolare riferimento al diabete mellito. La medicina di laboratorio nell'ipertensione. Valutazione delle principali alterazioni endocrine. Screening dell'ipotiroidismo congenito. Iter diagnostico dell'infertilità maschile e femminile. Valutazione del metabolismo del calcio, del magnesio e del fosforo.</p>
<p><b>Esami propedeutici:</b> nessuno</p>
<p><b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di fisiopatologia, patologia generale, immunologia e microbiologia.</p>
<p><b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Esame orale.</p>

<p><b>BIOLOGIA MOLECOLARE DELLO SVILUPPO E DEL DIFFERENZIAMENTO</b></p>
<p>Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/11</p>
<p>CFU:8</p>
<p>Tipologia attività formativa: Caratterizzante</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le conoscenze avanzate dei meccanismi molecolari alla base dello sviluppo embrionale e del differenziamento cellulare e le metodologie molecolari per lo studio di quest'ultime</p>
<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Principi fondamentali e meccanismi molecolari che controllano e regolano lo sviluppo animale: formazione degli assi corporei, differenziamento cellulare, morfogenesi e organogenesi. L'equivalenza e struttura del gene e dei genomi. Tecniche avanzate di sequenziamento ed analisi dell'espressione differenziale dei geni durante lo sviluppo e differenziamento cellulare. Struttura del promotore e degli elementi di regolazione dell'espressione genica. Rimodellamento della cromatina e regolazione dell'espressione genica durante i processi di differenziamento. Modifiche post-trascrizionali degli RNA messaggeri e loro coinvolgimento nello sviluppo dei vertebrati. Gli RNA non codificanti ed il loro ruolo nello sviluppo e differenziamento cellulare. Editing dell'RNA nei processi molecolari del differenziamento cellulare. Regolazione della sintesi proteica nello sviluppo embrionale. Proteomica e studio delle modifiche post-traduzionali alla base dei network molecolari che controllano la sopravvivenza, apoptosi, forma e movimento cellulare durante l'organogenesi embrionale. Vie di segnalazione molecolari che guidano lo sviluppo ed il differenziamento cellulare. Principi fondamentali e meccanismi molecolari alla base dello sviluppo del sistema nervoso centrale. Modelli cellulari ed animali per lo studio dello sviluppo e differenziamento <i>in vitro</i> ed <i>in vivo</i>. Principali tecniche molecolari utilizzate nello studio dei processi di sviluppo embrionale. Metodiche sperimentali per l'analisi dei networks molecolari alla base delle malattie dello sviluppo: uso dei sistemi modello per lo studio della patogenesi delle malattie dello sviluppo. Esercitazioni di Laboratorio: Estrazione di RNA eucariotico, quantificazione del RNA, real time RT-PCR quantitativa.</p>
<p>Esami propedeutici: nessuno</p>
<p>Prerequisiti: Conoscenze di base di Biologia Molecolare</p>
<p>Modalità di accertamento del profitto: Esame orale</p>

<b>SVILUPPO E DIFFERENZIAMENTO ANIMALE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/06
CFU: 8
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento ha lo scopo di fornire le conoscenze di base per la comprensione e lo studio dei meccanismi molecolari che regolano le fasi iniziali dello sviluppo e del differenziamento durante la formazione di un nuovo organismo
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Cellule germinali e somatiche. Sviluppo a mosaico e sviluppo regolativo, induzione ed interazioni induttive. I foglietti germinativi, morfogenesi e organogenesi. Meccanismi di differenziamento cellulare. Controllo dello sviluppo e differenza dell'attività genica nel differenziamento. Cellule staminali. Cromosomi politenici. Determinazione e specificazione. Tecniche utilizzate per lo studio dello sviluppo embrionale. Matrice extracellulare e molecole di adesione nella morfogenesi. Cambiamenti di forma e movimento cellulare. Il cancro come malattia dello sviluppo. I sistemi modello: Costruzione del pattern corporeo in <i>Drosophila</i> . Significato della cascata genica zigotica: geni pair rule, geni della polarità segmentale e geni selettori omeotici. Sviluppo del riccio di mare, mappe presuntive, ricombinazione dei blastomeri, beta-catenina e specificazione dei micromeri, specificazione cellule vegetative, specificazione degli assi corporei, combinazione di fattori di trascrizione nel differenziamento. Sviluppo di <i>X. laevis</i> : L'induzione del mesoderma. I segnali che provengono dalla regione vegetativa che inducono e specificano il mesoderma in <i>Xenopus</i> . $\beta$ -catenina, attivazione di siamois e di gooseoid, i fattori TGF- $\beta$ ed il loro gradiente nella specificazione del pattern del mesoderma. Centro di Nieuwkoop in <i>Xenopus</i> .
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di base di citologia, embriologia e istologia
Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

<b>BIOLOGIA APPLICATA ALLA RIPRODUZIONE E ALLO SVILUPPO</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/13
CFU: 6
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscere le principali tecnologie e metodologie che si basano sulla caratterizzazione dei meccanismi alla base del differenziamento cellulare ed embrionale. Tra gli obiettivi formativi, l'insegnamento pone particolare attenzione alle applicazioni dei processi di differenziamento cellulare <i>in vitro</i> , <i>ex-vivo</i> ed <i>in-vivo</i> . Il percorso formativo fornirà gli strumenti idonei a sviluppare nello studente la capacità critica degli argomenti trattati con i risvolti alla innovazione ed al trasferimento tecnologico.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Introduzione al differenziamento cellulare <i>in-vitro</i> , <i>ex-vivo</i> ed <i>in-vivo</i> . Introduzione alla Biologia del Differenziamento applicata. Protocolli di differenziamento cellulare e modelli cellulari. Morfogeni sintetici e morfogeni naturali. Organogenesi e bio-marcatore. Sviluppo di modelli cellulari <i>ex-vivo</i> : gli organoidi. Le cell-factory: terapia cellulare ed ingegneria tissutale. Introduzione alla Biologia della Riproduzione. Generazione di modelli animali. Modelli transgenici e modelli geneticamente modificati:

differenze e applicazioni. Sistemi <i>in-vitro</i> ed <i>in-vivo</i> : tecniche di fusione gametica. La clonazione. IVF. Derivazione di cellule germinali da cellule staminali.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di base di biologia di citologia, istologia ed embriologia.
Modalità di accertamento: prova scritta e orale.

<b>GENETICA DELLO SVILUPPO E DEL DIFFERENZIAMENTO</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/18
<b>CFU:</b> 8
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente dovrà dimostrare di comprendere e saper elaborare una discussione sull'argomento delle basi genetiche del controllo dello sviluppo e del differenziamento, anche in chiave evolutiva, di alcuni organismi modello scelti sulla base delle loro peculiarità.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Le origini della genetica dello sviluppo. Le fasi precoci dello sviluppo embrionale degli animali. Morfogeni e gradienti. Il controllo genetico dello sviluppo delle piante superiori. L'analisi genetica dello sviluppo nei nematodi. Il controllo genetico dello sviluppo di <i>Drosophila</i> : Il toolkit genetico per il controllo dello sviluppo in <i>Drosophila</i> . Geni ad effetto materno e geni zigotici. Geni della segmentazione. Geni omeotici. La metamorfosi in <i>Drosophila</i> . La determinazione del sesso in <i>Drosophila</i> e sua evoluzione negli insetti. Lo splicing alternativo ed il controllo post-trascrizionale nello sviluppo di <i>Drosophila</i> . La regolazione genica nei Metazoi ed i piani corporei degli animali. La formazione degli assi antero-posteriore e dorso-ventrale negli animali. L'evoluzione del toolkit genetico per il controllo dello sviluppo. L'evoluzione di novità morfologiche mediante evoluzione dei sistemi regolativi. Il controllo genetico dello sviluppo e del differenziamento dei vertebrati. I geni omeotici dei vertebrati e loro regolazione. Sviluppo e differenziamento del sistema nervoso centrale in topo e uomo. Lo sviluppo dell'occhio. Lo sviluppo degli arti in modelli animali.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di base di genetica formale e molecolare
Modalità di accertamento del profitto: Prove intercorso ed esame orale

<b>FISIOLOGIA CELLULARE E MOLECOLARE DELLE PIANTE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/04
CFU: 6
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento ha lo scopo di fornire agli studenti le conoscenze della regolazione dello sviluppo e della morfogenesi organismi vegetali e competenze metodologiche sulle risposte a stress biotici e abiotici nelle piante

**Programma sintetico (sillabo):** Organismi modello in Biologia Vegetale. Sistema di sintesi proteica nei vegetali. Regolazione alla luce dell'espressione genica e trascrizionale nelle piante. Importazione delle proteine nei compartimenti subcellulari. Modificazione post traduzionale delle proteine. Sistema dell'ubiquitina e proteasoma nei vegetali. Il controllo del ciclo cellulare nei vegetali. Senescenza e morte cellulare programmata. Percezione degli stimoli ambientali e fitoregolatori. Fotorecettori. Aspetti molecolari della germinazione, sviluppo embrionale, differenziamento e morfogenesi. Differenziamento dei tessuti radicali. Differenziamento dei meristemi. Fillotassi e differenziamento fogliare. Transizione fiorale e aspetti molecolari della fioritura. Stress Abiotico e vie di segnalazione dello stress. Stress abiotici e interazione pianta patogeno. Interazione pianta simbiote. Colture di cellule vegetali. Tecniche di micropropagazione e miglioramento delle colture. Modifica del genoma dei vegetali; genome editing.

Esami propedeutici: nessuno

Prerequisiti: Conoscenze di Fisiologia Vegetale e Biologia Vegetale, Biologia Molecolare e genetica

Modalità di accertamento del profitto: Esame Orale

## Curriculum Biologia della nutrizione

<b>MOLECOLE ORGANICHE D'INTERESSE ALIMENTARE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/06
CFU: 6
Tipologia attività formativa: AFI
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso mira a formare lo studente alla identificazione dei componenti organici primari e secondari degli alimenti; alla comprensione delle trasformazioni degli alimenti nel processing industriale/domestico e nella conservazione e valutazione delle conseguenze nutrizionali; alla comprensione del ruolo degli additivi alimentari; dei principali dei principali supplementi alimentari, alla valutazione dei cibi funzionali, probiotici e prebiotici; a conoscere i componenti degli alimenti responsabili per le caratteristiche organolettiche.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Mono e disaccaridi, amido e polisaccaridi non amilacei, processi di imbrunimento termico; Lipidi degli alimenti, e processi di irrancidimento ossidativo, metodi di controllo e strategie di inibizione; Proteine, processi di Maillard e Amadori a carico della componente proteica e glucidica e conseguenze nutrizionali, caratteristiche strutturali delle caseine del latte, e del glutine. Costituenti minori caratterizzanti i diversi alimenti: Processi di imbrunimento enzimatico a carico di composti polifenolici in alimenti di origine vegetale, conseguenze nutrizionali; metodiche per il controllo di tali processi. Additivi alimentari coloranti, conservanti: supplementi alimentari, cibi funzionali, prebiotici e probiotici; Aromi degli alimenti: i principali gusti, molecole dolci di origine naturale e sintetica; teoria del gusto dolce/amaro
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: nessuno
Modalità di accertamento del profitto: colloquio orale

<b>BIOCHIMICA DELLA NUTRIZIONE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 8
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento si pone come obiettivo quello di fornire le conoscenze per analizzare gli aspetti nutrizionali come fonte d'energia nella vita e valutare i processi metabolici e i circuiti regolatori alla base della nutrizione.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Meccanismi biochimici della digestione e assorbimento di nutrienti e regolazione coordinata delle vie anaboliche e cataboliche. Vitamine. Omeostasi dei carboidrati, dei lipidi e delle proteine. Regolazione ormonale e integrazione metabolica
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Nozioni di base di biochimica delle molecole e di metabolismo energetico
Modalità di accertamento del profitto: Esame orale.

<b>PIANTE E NUTRIZIONE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/02
CFU: 6
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> lo studente acquisirà conoscenze sulle piante di interesse alimentare, con riferimento sia ai contenuti nutrizionali sia alle principali specie impiegate nell'alimentazione umana; imparerà a identificare le parti eduli delle varie specie e apprenderà l'importanza del consumo di vegetali nel regime alimentare dell'uomo.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Storia delle piante nella nutrizione umana; principali componenti nutrizionali delle piante; Anatomia e riconoscimento delle parti eduli delle piante alimentari; funghi e alghe di interesse alimentare; angiosperme di interesse alimentare: cereali, legumi, piante da zucchero, da olio, da aromi e specie; piante alimentari da foglia, da seme e da frutti; piante produttrici di fermentati alcolici; contaminazione e conservazione degli alimenti di origine vegetale; la dieta mediterranea.
Esami propedeutici: nessuno.
Prerequisiti: Conoscenze di botanica generale, fisiologia vegetale ed ecologia.
Modalità di accertamento del profitto: esame orale.

<b>MICROBIOLOGIA E NUTRIZIONE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/19
CFU: 6
Tipologia attività: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Comprensione dei meccanismi alla base dell'interazione tra microrganismi e tra microrganismi ed organismi eucariotici. Particolare attenzione sarà dedicata alle comunità microbiche complesse che colonizzano l'apparato gastrointestinale umano ed al loro ruolo nei processi digestivi, immunomodulatori, nell'omeostasi e nell'eziopatogenesi di malattie intestinali e sistemiche, nonché all'interazione tra alimentazione ed eubiosi/disbiosi microbica.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Replicazione, trascrizione e traduzione in Batteri ed Archea. Regolazione dell'espressione genica a livello trascrizionale, traduzionale e post-traduzionale. Bistabilità. Quorum sensing. Biofilm. Interazione tra batteri ed organismi superiori: Interazione tra batteri di specie diverse. Sintrofia, commensalismo e Parassitismo. Microbiota, concetto di olobioma Tecnologie di analisi metagenomiche e metaproteomiche. Probiotici, prebiotici e conseguenze delle diete sulla struttura e la funzione del microbiota intestinale. Il microbiota intestinale e le malattie. Fattori di virulenza (fimbrie, sistemi di secrezione, tossine). Esempi di patogeni. Prodotti del metabolismo microbico di interesse biotecnologico: Antibiotici (meccanismi d'azione e meccanismi di resistenza agli antibiotici). Prodotti de fermentazione microbica. Virus
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di genetica, biochimica e biologia molecolare.
Modalità di accertamento del profitto: esame scritto (quesiti a risposta multipla ed aperta) e orale. Discussione di elaborato progettuale

<b>Insegnamento: FISILOGIA DELLA NUTRIZIONE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/09
CFU: 8
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> L'obiettivo di questo insegnamento è di fornire adeguate conoscenze relative ai meccanismi cellulari e molecolari alla base delle funzioni del sistema digerente e della regolazione del metabolismo energetico. Fornisce inoltre le conoscenze dei processi di digestione e assorbimento di macro e micronutrienti e del loro destino metabolico.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Introduzione alla fisiologia della nutrizione: macro e micronutrienti, il fabbisogno energetico. Funzioni e processi del sistema digerente: principi generali del tratto gastro-intestinale, struttura del tubo digerente. Digestione ed assorbimento dei nutrienti. Macronutrienti: Carboidrati, lipidi e proteine. Micronutrienti: Vitamine liposolubili ed idrosolubili, sali minerali. Destino metabolico dei nutrienti.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di fisiologia generale, degli organi e dei sistemi, conoscenze di biochimica
Modalità di accertamento del profitto: Esame orale

<b>NUTRIGENETICA E NUTRIGENOMICA</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/18
CFU: 8
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento si pone come obiettivo quello di fornire agli studenti le conoscenze ed i concetti utili al fine di stabilire correlazioni fra nutrigenetica e nutrigenomica e le patologie associate ad alterazioni del metabolismo. Inoltre, si propone di fornire le nozioni necessarie alla comprensione delle moderne tecnologie di analisi della genomica e della trascrittomica evidenziando il loro impatto sulle conoscenze nel settore della nutrizione umana e sulla diagnostica delle malattie metaboliche umane a base genetica.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> La <b>Nutrigenetica</b> o risposta individuale ai nutrienti. Elementi e livelli di controllo dell'espressione genica. La struttura e composizione del genoma umano. Variabilità genetica, metodiche di studio e sue applicazioni nel campo della nutrizione umana. Polimorfismi genetici che influenzano le richieste nutrizionali o la percezione del gusto. Errori congeniti del metabolismo. Eredità monofattoriale e multifattoriale. Obesità monogenica, sindromica e comune. Uso dei polimorfismi per la localizzazione di geni obesogeni. Il concetto di dieta personalizzata. La <b>Nutrigenomica</b> o come gli alimenti influenzano l'espressione genica. Il concetto di epigenoma. Modifiche epigenetiche e metodologie di studio. Il ciclo della metilazione. Il gene MTHFR. Il ciclo della metionina ed il folato. Effetto dei nutrienti e dei metaboliti bioattivi sull'espressione genica. Come misurare l'attività del genoma in risposta ai nutrienti: la trascrittomica. La complessità del trascrittoma, mRNA non-coding. <b>La Nutrizione nell'era post-genomica.</b> La rivoluzione delle scienze omiche nelle scienze nutrizionali. Progetto genoma umano. Utilizzo delle

<p>moderne scienze omiche per studi di nutrigenomica e nutrigenetica. Alimentazione e cancro. <b>Strumenti di ricerca e per la pratica nutrigenetica.</b> Modelli in vitro e modelli animali. Manipolazioni genetiche e genome editing. Studi nutrigenetici nell'uomo.</p>
<p>Esami propedeutici: nessuno</p>
<p>Prerequisiti: conoscenze base di genetica formale e molecolare e delle tecniche di biologia molecolare per l'analisi del DNA e delle proteine.</p>
<p>Modalità di accertamento del profitto: Esame orale o scritto.</p>

<p><b>Insegnamento: NUTRIZIONE APPLICATA</b></p>
<p>Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/09</p>
<p>CFU: 8</p>
<p>Tipologia attività formativa: AFI</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> L'obiettivo di questo insegnamento è trasmettere agli studenti le conoscenze relative ai meccanismi di regolazione del bilancio energetico, ai fabbisogni di nutrienti in particolari stati fisiologici e in particolari condizioni metaboliche dell'uomo. Saranno inoltre forniti approfondimenti sui principali stili alimentari, i loro conseguenti effetti sulla salute dell'individuo, e sul ruolo della nutrizione nelle principali patologie.</p>
<p><b>Programma sintetico:</b> Regolazione del bilancio energetico. La nutrizione adeguata. Piramide guida degli alimenti e fabbisogni nutrizionali di riferimento. Fabbisogni nutrizionali in gravidanza e allattamento. Fabbisogni nutrizionali nell'infanzia e nell'adolescenza. Fabbisogni nutrizionali negli anziani. Fabbisogni nutrizionali nell'esercizio fisico e nello sport. Relazione tra nutrizione e salute. Ruolo della nutrizione e fabbisogni nutrizionali nelle principali patologie.</p>
<p>Esami propedeutici: nessuno</p>
<p>Prerequisiti: Conoscenze di fisiologia della nutrizione, degli organi e dei sistemi, conoscenze di biochimica</p>
<p>Modalità di accertamento del profitto: Esame orale</p>

<p><b>DIETETICA</b></p>
<p>Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/09</p>
<p>CFU: 6</p>
<p>Tipologia attività formativa: Caratterizzante</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenze teoriche e pratiche per la valutazione dello stato nutrizionale e l'elaborazione di diete ottimali in individui sani o in condizioni fisiopatologiche accertate.</p>
<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Basi teoriche per l'elaborazione di una dieta: definizione di dieta e bilancio dell'energia corporea. Conoscenze e competenze preliminari per impostare una dieta adeguata, linee guida per una sana alimentazione. Fasi dell'elaborazione di una dieta: valutazione preliminare dello stato nutrizionale dell'individuo, mediante approccio antropometrico e bioimpedenziometrico. Definizione e determinazione della razione calorica. Definizione e determinazione della ripartizione calorica dei macronutrienti.</p>



Determinazione del fabbisogno proteico, lipidico e glucidico. Determinazione della suddivisione calorica tra i pasti da assumere nell'arco della giornata. Elaborazione di piani dietetici adeguati in diverse condizioni fisiologiche e fisiopatologiche associate all'obesità. Esercitazione di laboratorio sulle misure antropometriche e dell'impedenza bioelettrica. Esercitazioni in aula e al computer sull'elaborazione di diete.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di fisiologia della nutrizione, conoscenze di biochimica
Modalità di accertamento del profitto: Esame scritto

<b>OMEOSTASI REDOX E NUTRIZIONE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/09
CFU: 6
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente deve dimostrare di saper estendere le nozioni acquisite per orientarsi nell'esercizio dell'attività professionale di biologo nutrizionista
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Radicali liberi nei sistemi biologici, specie reattive dell'ossigeno e dell'azoto (ROS e RNS). Siti di produzione e danni da radicali liberi, sistema di difesa antiossidante endogeno, ruoli fisiologici di ROS e RNS. Segnalazione redox. Stress ossidativo: infiammazione, esercizio acuto, ischemia-riperfusion, aterosclerosi, invecchiamento. Antiossidanti nella dieta: Vitamina E, Vitamina C, Carotenoidi, Acido lipoico, Polifenoli, Flavonoidi, Fonti alimentari, biodisponibilità, assorbimento, trasferimento in circolo, metabolismo, turn over. Effetti sulle cellule: azioni antiossidanti e non. Strategie per la prevenzione di malattie e dell'invecchiamento. Regimi dietetici e protezione antiossidante: dieta vegetariana, restrizione dietetica, dieta mediterranea. Effetti dell'attività fisica sul sistema di difesa antiossidante. Vantaggi e limiti della integrazione antiossidante.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: Esame orale

## Curriculum Biologia forense

<b>CHIMICA FORENSE</b>
Settore Scientifico – Disciplinare: CHIM/01
CFU: 8
Tipologia attività formativa: AFI
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso intende fornire le competenze sulle metodologie analitiche (strumentali e non) particolarmente impiegate nei laboratori di chimica analitica forense con riferimento alle loro potenzialità e ai loro limiti. Alla fine del corso, lo studente dovrà essere in grado di progettare e seguire l'intera procedura di un'analisi chimica forense, dal prelievo del campione al dibattimento in aula.
<b>Programma sintetico:</b> Introduzione al corso. Il problema del campionamento in scienze forensi. La conservazione del campione. matrici che possono essere oggetto di indagine ed investigazione Parametri analitici di “qualità” in campo forense. Valutazione critica dei risultati. Rassegna delle principali tecniche analitiche in campo forense. Tecniche spettroscopiche. Applicazione alle indagini forensi di tecniche spettroscopiche: Tecniche di spettrometria di massa. Applicazione alle indagini forensi della spettrometria di massa. pplicazione alle indagini forensi delle diverse tecniche analitiche ifenate e non: nano chip LC, GC, head space/GCMS, SPME/GCMS, ICPMS, elettroforesi su gel, elettroforesi bidimensionale Applicazione alle indagini forensi di microscopia ottica e SEM per l'analisi di superfici. Analisi delle sostanze d'abuso Sostanze dopanti e analisi attraverso le metodologie della WADA. Analisi degli incendi e delle esplosioni. Esplosivi organici ed esplosivi inorganici. Analisi dei residui dello sparo. Analisi delle diverse tipologie di matrici. Analisi qualitative e quantitative. Il problema dei falsi positivi.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di base di chimica generale e organica.
Modalità di accertamento di profitto: esame orale.

<b>BOTANICA FORENSE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/01
CFU: 6
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente dovrà acquisire le conoscenze necessarie per il riconoscimento di reperti vegetali attraverso l'uso di varie metodologie. Dovrà inoltre essere in grado di eseguire in autonomia campionamenti e svolgere analisi idonee alla raccolta di informazioni.

<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Il contributo della biologia vegetale alle indagini relative a reati antichi e recenti, contro le persone e contro l'ambiente. L'identificazione di piante e parti di piante in relazione alla scena del crimine ed alle investigazioni: lo studio dei pollini e spore (ivi incluse quelle fungine), foglie, legno, alghe uni e pluricellulari, diatomee, nonché di miscele contenenti residui vegetali, con tecniche di microscopia e molecolari. Include, le fasi della ricerca e le loro criticità: il campionamento, le procedure di laboratorio, le analisi, la interpretazione dei risultati. Indagini sulla sicurezza di prodotti alimentari, erboristici e miscele a base vegetale, con particolare riguardo alla composizione delle "smart drugs". Riconoscimenti di piante soggette a restrizioni relative a detenzione o commercio e cenni sulle principali normative. I fondamenti relativi a piante velenose e piante da droga, identificazione di piante psicoattive. Micologia forense e sue applicazioni.</p>
<p>Esami propedeutici: Nessuno</p>
<p>Prerequisiti: Concetti fondamentali di botanica.</p>
<p>Modalità di accertamento del profitto: esame scritto ed orale</p>

<p><b>ZOOLOGIA FORENSE</b></p>
<p>Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/05</p>
<p>CFU: 6</p>
<p>Tipologia attività formativa: Caratterizzante</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente deve dimostrare di essere in grado di aver acquisito le competenze necessarie nell'ambito della zoologia in generale e dell'entomologia forense in particolare, nonché per la classificazione e il riconoscimento dei taxa animali. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità necessarie ad applicare concretamente le tecniche atte a identificare crimini mediante animali indicatori, così come episodi di traffico illegale di animali protetti e dei loro prodotti o parti, nell'ambito della Convenzione internazionale sul commercio di specie minacciate (CITES).</p>
<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Introduzione alle principali tecniche zoologiche applicate alle indagini scientifiche. Definizione di Entomologia Forense: Biologia, i cicli di sviluppo ed etologia degli artropodi. Insetti importanti per le indagini scientifiche. Tecniche e pratiche per il repertamento sulla scena del crimine. Successioni in ambiente aereo, lentico e lotico; determinazione dell'intervallo post mortale (PMI). Indagini molecolari a supporto di datazioni e identificazioni. Legislazione nazionale ed internazionale per il traffico animale e Convenzione internazionale sul commercio di specie minacciate (CITES). Identificazione di specie. Identificazione della popolazione. Identificazione dell'individuo. Ricostruzioni delle parentele. Test molecolari di paternità-maternità. Captive breeding. Casi studio.</p>
<p>Esami propedeutici: nessuno</p>
<p>Prerequisiti: Conoscenze di base di zoologia generale, biologia molecolare e genetica.</p>
<p>Modalità di accertamento del profitto: prova scritta e orale.</p>

<p><b>BIOLOGIA MOLECOLARE FORENSE</b></p>
<p>Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/11</p>
<p>CFU: 8</p>
<p>Tipologia attività formativa: Caratterizzante</p>

<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso ha l'obiettivo di illustrare e far comprendere allo studente l'approccio metodologico utilizzato nel laboratorio di biologia molecolare forense per affrontare indagini a fini identificativi forensi e indagini relative all'accertamento della paternità, o più in generale, della parentela. A conclusione del corso, gli studenti dovranno dimostrare di essere in grado di affrontare alcuni casi di interesse forense, descrivendo l'approccio metodologico utilizzato e interpretando correttamente i risultati degli accertamenti di laboratorio.</p>
<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Struttura dei genomi eucariotici. Struttura del gene. Progetto genoma umano. Sequenziamento di prima e seconda generazione e sequenziamento a singola cellula. Espressione genica: RealTime RT-PCR, SAGE, CAGE, microarrays, RNA-seq. Pseudogeni. Geni non codificanti. RNA strutturali: rRNA, tRNA, snoRNA, snRNA. RNA regolatori: microRNA e siRNA, non-coding RNA. Variabilità genomica nell'uomo. Single nucleotide polymorphism (SNP). Aplotipi. Copy number variations (CNV). Struttura del nucleosoma. Identificazione di regioni regolatorie della trascrizione: ChIP, ChIP-seq, ATAC-seq. Banche dati biologiche: Banche dati primarie e secondarie. Genomi di diverse specie, annotazione, analisi di banche dati genomiche con UCSC Genome Browser: Identificazione di un gene di interesse nel genoma (specie, assembly, posizione, numero di trascritti ed isoforme, esoni, introni, verso, trascritto e prodotto proteico). Identificazione dell'espressione di un gene di interesse in diversi tessuti o cellule. Allineamento locale e globale. Identificazione della posizione di una sequenza nota nel genoma: BLAST-like Alignment Tool (BLAT). Progetto ENCODE. Identificazione di elementi regolatori di un gene di interesse mediante il codice istonico, DNase hypersensitive sites (DHS) e la conservazione tra genomi di diverse specie. Esercitazioni di laboratorio.</p>
<p>Esami propedeutici: nessuno</p>
<p>Prerequisiti: Conoscenze di base di biologia molecolare</p>
<p>Modalità di accertamento del profitto: La modalità di verifica dell'esame consiste in una prova scritta che consiste in 30 domande a risposta multipla ed una prova orale. Nel corso della verifica, lo studente dovrà dimostrare di avere compreso l'approccio metodologico alla base delle indagini di biologia molecolare forense applicandolo anche a casi che verranno prospettati dal docente.</p>

<p><b>METAGENOMICA FORENSE</b></p>
<p>Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/19</p>
<p>CFU: 6</p>
<p>Tipologia attività formativa: Caratterizzante</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Comprensione delle applicazioni della microbiologia e della metagenomica alle indagini medico-legali e criminali: determinazione della causa della morte, stima dell'intervallo post-mortem, analisi di campioni microbici come prova sia in fase investigativa che processuale per determinare il percorso di un focolaio d'infezione, l'identità di un alimento o l'origine di un particolare ceppo come arma biologica.</p>
<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Struttura tassonomica e fisiologia dei principali gruppi di microrganismi. Metodi di campionamento, standardizzazione e stabilizzazione del campione. Metodi di estrazione di DNA e RNA, metodi di amplificazione e sequenziamento. Analisi metagenomica di comunità microbiche. Valutazione dell'influenza dei microbi sui risultati dell'autopsia, della tossicologia e dell'istologia. Metodi per l'acquisizione di prove microbiche di alta qualità per analisi metagenomiche. Bioterrorismo e microrganismi come armi biologiche.</p>
<p>Esami propedeutici: Nessuno</p>

Prerequisiti: Conoscenze di microbiologia, genetica, biochimica e biologia molecolare.
Modalità di accertamento del profitto: esame orale

<b>BIOCHIMICA FORENSE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 8
Tipologia attività formativa: Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> In accordo con gli obiettivi formativi del corso di Laurea Magistrale, che si propone di formare dei laureati che maturino competenze in ambito biologico, l'insegnamento è mirato a completare la preparazione metodologica e teorica acquisita durante il corso di studi di primo livello nell'ambito biochimico-applicativo, con particolare riferimento agli aspetti forensi. Vengono fornite le basi tecniche per l'acquisizione di competenze teorico-pratiche delle metodiche di base di biochimica e degli strumenti impiegati per l'identificazione, l'isolamento, e lo studio strutturale e funzionale delle macromolecole biologiche con particolare attenzione alle proteine. Tali conoscenze risultano fondamentali per il rilevamento di analiti di interesse nel campo forense, con particolare riferimento alle proteine. Tra gli obiettivi formativi è previsto la conoscenza di tecniche di biochimica avanzate che utilizzano approcci all'avanguardia per l'identificazione di macromolecole ed analiti da fluidi biologici. Si richiede anche che gli studenti dimostrino di sapere integrare teoria e pratica. L'insegnamento è articolato in modo da prevedere momenti di esercitazione che si integrano con le lezioni teoriche.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Metodi di preparazione dei campioni per l'analisi biochimica. Tecniche di centrifugazione. Tecniche cromatografiche. Tecniche elettroforetiche Tecniche elettroforetiche per l'analisi di proteine. Dosaggio e quantificazione delle proteine. Metodi per lo studio dell'attività enzimatica Tecniche spettroscopiche: spettrofotometria e applicazioni. Spettrofluorimetria e applicazioni. Tecniche radioisotopiche. Tecniche immunochimiche. Spettrometria di massa ed analisi proteomica; indagini proteomiche per l'identificazione di analiti da tracce. Test presuntivi e confermativi per l'identificazione dei campioni biologici. Metabolismo dell'etanolo. Biomarcatori per consumo di alcool. Analisi dei fluidi biologici. Analisi e identificazione di tracce di sangue, saliva, liquido seminale, secrezioni vaginali, sudore, urina. Esercitazioni in laboratorio
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Nozioni di base di biochimica delle macromolecole
Modalità di accertamento del profitto: esame orale

<b>GENETICA FORENSE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/18
CFU: 8
Tipologia attività formativa: Lezioni frontali e seminari di esperti del settore
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento di Genetica Forense ha l'obiettivo di fornire allo studente i principi della genetica necessari all'applicazione di tale disciplina in contesti forensi. Partendo dalle basi della genetica classica e della genetica di popolazione, lo studente sarà guidato verso la comprensione delle problematiche

relative alla tipizzazione genetica individuale che rappresenta, attualmente, un potente strumento nelle indagini forensi.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Organizzazione del genoma umano. Evoluzione dei genomi. Regioni del genoma non ricombinanti: cromosoma Y e DNA mitocondriale. Breve storia della genetica forense; la genetica dei gruppi sanguigni: il sistema ABO ed il fattore Rh. La variabilità genetica, le mutazioni ed i polimorfismi del DNA: polimorfismi del singolo nucleotide (SNP), polimorfismi della lunghezza dei frammenti di restrizione (RFLP), minisatelliti (VNTR) e microsatelliti (STR). Tecniche di analisi dei polimorfismi: Southern, ASO-PCR, ASO-Microarray, ARMS, MLPA. Dalle tracce biologiche alla realizzazione del profilo genetico individuale: il laboratorio di genetica forense, cenni su sopralluogo e repertazione; la traccia biologica e la sua diagnosi generica e specifica cenni sulle principali tecniche di estrazione del DNA, quantificazione, amplificazione mediante multiplex-PCR, elettroforesi capillare, analisi dei risultati, assegnazione allelica e determinazione del genotipo. Stima della frequenza del profilo genetico: la legge di Hardy-Weinberg e possibili deviazioni; elementi essenziali di calcolo delle probabilità per la valutazione di evidenze forensi; il teorema di Bayes; calcolo delle probabilità nelle indagini di identificazione individuale e di paternità. Applicazioni delle tecniche genetico-forensi.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di base di genetica formale e molecolare.
Modalità di accertamento del profitto: Prove intercorso ed esame orale e/o scritto

<b>QUALITA' E SICUREZZA DEI LABORATORI</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: MED/42
CFU: 6
Tipologia attività formativa: CARATTERIZZANTE
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscere i concetti generali dall'igiene e dei contaminanti. Acquisire la capacità di operare in sicurezza e qualità in laboratorio di biologia forense. Saper applicare le POS e le BPL. Conoscere le norme volontarie cogenti necessarie per esprimere giudizi e pareri anche legalmente riconosciuti
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> <b>Igiene:</b> fattori di rischio in un laboratorio di biologia forense relativi all'ambiente fisico ( <b>1CFU</b> ). <b>Epidemiologia:</b> descrittiva, analitica, e sperimentale ( <b>1 CFU</b> ). <b>Sicurezza:</b> Conoscenza dell'ordinamento in fatto di prevenzione e sicurezza in laboratorio; informazioni generali sull'evoluzione della legislazione in materia di sicurezza negli ambienti di lavoro. Si valuteranno ed analizzeranno i rischi in un laboratorio forense conoscendo la Buona Prassi di Laboratorio e le Procedure Operative Standard e acquisizione delle principali tecniche di prevenzione dalla contaminazione di origine fisica chimica e biologica ( <b>2 CFU</b> ). <b>Qualità:</b> Le norme volontarie e cogenti da applicare in un laboratorio di biologia forense in termini di qualità del dato ottenuto ( <b>2 CFU</b> ).
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: principi di igiene di base
Modalità di accertamento del profitto: esame scritto e/o orale

<b>ASPETTI GIURIDICO-PENALI NELLE INDAGINI FORENSI</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: IUS/17
CFU: 6
Tipologia attività formativa: AFI
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento avrà ad oggetto la "parte generale" del diritto penale e, quindi, i principi costituzionali che regolano la materia ed i fondamentali istituti della teoria del reato. Con riferimento al processo penale tratterà i profili del procedimento penale di primo grado, delle impugnazioni e dell'appello. Verrà naturalmente evidenziata la collocazione e il rapporto delle indagini forensi con i principi del diritto e del processo penale.
<b>Programma sintetico (sillabo): Diritto penale:</b> Con riferimento al diritto penale, tra gli argomenti prescelti: lo studio delle garanzie costituzionali rappresentate dai principi di legalità e colpevolezza, dei canoni di selezione dai fatti penalmente rilevanti (materialità ed offensività) e dell'incidenza dei principi di uguaglianza e ragionevolezza in materia. L'analisi dei fondamentali profili di teoria del reato (fatto tipico, antigiuridicità e colpevolezza), nonché delle principali forme di manifestazione del reato (in particolare, tentativo e concorso di persone). Cenni sul sistema punitivo, dalle pene "tradizionali" (detentive e patrimoniali) sino alle nuove strategie sanzionatorie. <b>Processo penale:</b> Lo studio sul processo penale riguarderà i soggetti, gli atti, le prove, le misure cautelari, le indagini preliminari, l'udienza preliminare, il dibattimento, e darà qualche cenno ai procedimenti speciali. <b>Indagini:</b> Le indagini forensi. Le perizie e le consulenze.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: nessuno.
Modalità di accertamento del profitto: Esame orale o scritto.

<b>LABORATORIO DI LINGUA INGLESE 2</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: L-LIN/12
CFU: 4 CFU
Tipologia attività formativa: altre attività
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisizione delle nozioni avanzate per la comprensione di testi ed articoli scientifici in lingua inglese. Utilizzo indipendente della lingua per l'esposizione di argomenti scientifici e discussioni tecniche. Scrittura chiara e dettagliata delle proprie opinioni in lingua inglese. Potenziamento e sviluppo dell'autonomia nella conversazione in lingua inglese.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Lettura di testi ed articoli scientifici complessi in lingua inglese. <i>Listening and conversation</i> . Approfondimenti grammaticali. Cura della pronuncia inglese.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: lower intermediate english level
Modalità di accertamento del profitto: test on line



## ESAMI A SCELTA

<b>TECNICHE ISTOLOGICHE E CITOLOGICHE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/06
<b>CFU:</b> 6
Tipologia attività formativa: a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire strumenti per la comprensione delle tecniche morfologiche utilizzate correntemente e per la scelta del tipo di apparati e tecniche più adatti in relazione allo scopo della ricerca.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Nozioni di base (1 CFU): caratteristiche fisiche della radiazione elettromagnetica; caratteristiche della radiazione visibile. Percorso dei raggi luminosi in una lente convergente e costruzione di una immagine reale e virtuale. Lunghezza focale ed apertura numerica. Microscopia Ottica (2 CFU): struttura di un microscopio ottico semplice e composto; calcolo degli ingrandimenti e del potere di risoluzione. Aumento del contrasto attraverso applicazione di tecniche fisiche: microscopi a campo oscuro, a contrasto di fase, a contrasto interferenziale. Microscopi a fluorescenza, normali e confocali. Microscopia Elettronica (1 CFU): principi di funzionamento di microscopi TEM e SEM, calcolo del potere di risoluzione del TEM. Fotografia al Microscopio: richiami di fotografia analogica e digitale. Caratteristiche delle immagini digitali: risoluzione, codifica del colore e profondità di colore, Differenze di qualità fra i diversi sistemi di memorizzazione. Tecniche di preparazione dei campioni biologici in vivo e post mortem (2 CFU). Metodi di fissazione fisici (caldo e freddo) e chimici. Tecnica di preparazione delle sezioni per microscopia ottica ed elettronica. La colorazione in microscopia ottica ed elettronica, tecniche legate all'uso di traccianti radioattivi, fluorescenti e cromogeni. Esercitazioni in laboratorio di taglio e colorazione.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Nessuno
Modalità di accertamento del profitto: Esame Orale

<b>ENDOCRINOLOGIA APPLICATA ALLE SOSTANZE STUPEFACENTI (EASS)</b>
Settore Scientifico – Disciplinare BIO/06
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire allo studente le principali conoscenze in tema di:
2) Effetti delle droghe sui sistemi endocrino e nervoso. Effetti genetici ed epigenetici delle droghe.
3) Caratteristiche delle principali classi di droghe.
4) Le droghe come contaminanti ambientali

<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Caratteristiche generali delle droghe. Cenni storici, uso terapeutico, ricreativo e sociale. Definizione e classificazione. Farmacocinetica e farmacodinamica, e implicazioni nel feto e nel neonato. Farmacogenetica e fattori etnici coinvolti nell'azione delle droghe. Tolleranza, sensibilizzazione, dipendenza, addiction. Alterazioni genetiche ed epigenetiche indotte dalle droghe. Sistemi endocrino e nervoso ed alterazioni indotte dalle principali droghe. Meccanismo d'azione dei principali gruppi di droghe (stimolanti psicomotori, sedativo-ipnotici, oppiati naturali e sintetici, P/P/Hs, smart drugs). Nuovi tipi di dipendenze: Internet, musica, gambling, videogiochi. Food addiction. Droghe come contaminanti ambientali.</p>
<p>Esami propedeutici: nessuno</p>
<p>Prerequisiti: Buone conoscenze di Citologia e Istologia, Chimica organica, Chimica biologica e Fisiologia</p>
<p>Modalità di accertamento del profitto: Esame orale</p>

<p><b>METODOLOGIE CHIMICO-FISICHE IN BIOLOGIA</b></p>
<p>Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/02</p>
<p>CFU: 6</p>
<p>Tipologia attività formativa: a scelta</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento di Metodologie chimico-fisiche in biologia si propone di illustrare il principio di funzionamento e le possibili applicazioni delle più comuni metodologie spettroscopiche quali la spettroscopia UV/Vis, il dicroismo circolare e la fluorescenza. Ciascuna delle tecniche spettroscopiche descritte vengono utilizzate nelle esperienze di laboratorio.</p>
<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Lo spettro elettromagnetico e i metodi spettroscopici. Assorbimento della radiazione. Transizioni elettroniche. Spettri nel visibile e ultravioletto. Legge di Lambert-Beer. Cromofori. Fluorescenza e fosforescenza. Resa quantica. Anisotropia di fluorescenza. Trasferimento energetico di risonanza di fluorescenza. La luce polarizzata e l'attività ottica. La dispersione ottica rotatoria e il dicroismo circolare. <i>Attività di laboratorio:</i> descrizione delle principali componenti e principio di funzionamento di uno spettrofotometro, di uno spettrofluorimetro e di uno spettropolarimetro con registrazione degli spettri.</p>
<p>Esami propedeutici: nessuno</p>
<p>Prerequisiti:</p>
<p>Modalità di accertamento del profitto: Esame orale</p>

<p><b>METODI E MODELLI MATEMATICI PER LA BIOLOGIA</b></p>
<p>Settore Scientifico - Disciplinare: MAT/07</p>
<p>CFU: 6</p>
<p>Tipologia attività formativa: a scelta</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento di Metodologie chimico-fisiche in biologia si propone di fornire conoscenze introduttive e strumenti metodologici di base necessari per affrontare, attraverso l'approccio matematico, lo studio di processi elementari di evoluzione tipici della Biologia, dell'Epidemiologia e di Ecologia.</p>

<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Richiami di matematica di base. Le funzioni come primo modello. Metodo statistico dei minimi quadrati. Modello logistico discreto: stabilità, raddoppi di periodo e caos deterministico. Modelli di Malthus (crescita esponenziale) e di Verhulst con applicazioni. Modello di Gompertz per la crescita tumorale. Popolazioni interagenti: modello di interazione di Lotka-Volterra. Competizione, cooperazione e superpredazione. Principio di esclusione competitiva. Modelli di evoluzione e controllo di epidemie con applicazioni.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di matematica di base (funzioni, limiti e derivate)
Modalità di accertamento del profitto: Esame orale

<b>ENDOCRINOLOGIA COMPARATA</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/06
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza delle interrelazioni mediate dal sistema endocrino tra i diversi distretti anatomici e funzionali nelle diverse classi di Vertebrati; comprensione dei processi evolutivi che hanno portato alle modificazioni del sistema endocrino dei Vertebrati.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Organizzazione strutturale anatomica, microscopica e funzionale delle ghiandole endocrine e la loro evoluzione nei Vertebrati. Tipi di ormoni, il loro meccanismo di azione e la regolazione per feedback. Principali assi di correlazione neuroendocrina: ipotalamo-ipofisi-tiroide, ipotalamo-ipofisi-surrene, ipotalamo-ipofisi-gonadi. Meccanismi endocrini che regolano l'accrescimento corporeo, l'omeostasi del glucosio e del calcio, il bilancio idrico salino, l'andamento dei cicli riproduttivi nei due sessi e l'adattamento all'ambiente. Ruolo del sistema endocrino nella riproduzione.
<b>Esami propedeutici:</b> Nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di citologia e istologia, biochimica e biologia molecolare.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> esame orale

<b>BASI MOLECOLARI DEL CANCRO</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/11
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire conoscenze avanzate dei meccanismi molecolari alla base del cancro
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Gli organismi multicellulari ed il cancro. L' organismo multicellulare ed i tratti distintivi delle cellule tumorali. Struttura e stabilità del DNA: mutazioni, riparo del DNA e instabilità genetica nel cancro. I checkpoint del ciclo cellulare nel cancro, senescenza autofagia e apoptosi. Oncogeni, oncosoppressori ed RNA non codificanti. Vie di trasduzione del segnale nei tumori, metabolismo ed ipossia nel cancro. Cancerogenesi chimica, agenti infettivi e infiammazione. Regolazione dell'espressione genica ed

epigenetica. Telomerasi nei tumori. Modelli animali di cancro. Angiogenesi, progressione tumorale e metastasi. Oncologia di precisione, strategie terapeutiche per la cura dei tumori ed immunoterapie.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di base di biologia molecolare
Modalità di accertamento del profitto: Colloquio orale e discussione di un articolo scientifico

<b>GENETICA E GENOMICA EVOLUZIONISTICA</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/18
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento si pone come obiettivo quello di fornire agli studenti le conoscenze ed i concetti utili al fine di comprendere l'evoluzione della vita come evoluzione del programma genetico codificato dal genoma, come evoluzione di geni e proteine, di pathway e reti genetiche, come effetto di meccanismi darwiniani e post-darwiniani (epigenetica, mutazioni adattative). Inoltre, si propone di fornire le nozioni tecnologiche necessarie per comprendere come analizzare processi evolutivi avvenuti e in atto, per utilizzare risorse online per la comparazione di genomi anche di specie addomesticate, e per comprendere la evoluzione della nostra specie. Infine, si propone di sviluppare senso critico e capacità divulgativa circa la teoria della evoluzione e i loro oppositori.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Introduzione: Breve storia del pensiero e del metodo scientifico. Breve storia della vita terrestre e delle estinzioni di massa. Genetica e genomica: I database dei genomi e i software per analizzarli. Genetica evolucionistica delle popolazioni e delle specie: La genetica, le estinzioni e la genetica della conservazione Evoluzione mediante <b>parasessualità</b> e sessualità: Dalla ricombinazione in batteri e virus alla meiosi, dalla aploidia alla diploidia e poliploidia. Evoluzione e Sviluppo: Le più importanti conquiste evolutive della vita in chiave genetico-molecolare Evoluzione mediante cambiamenti regolativi genici e cambiamenti genomici: rascrizione e splicing. Exon-shuffling ed evoluzione proteica; geni omeotici hox. Co-evoluzione. <b>Filogenomica:</b> DNA antico e genomi di specie estinte. Genomica della addomesticazione: piante, insetti ed animali addomesticati. Editing del genoma: il futuro dei genomi. Il difficile rapporto tra scienza, politica e notizie sui vari media ed internet: la teoria della evoluzione e suoi oppositori. <b>Esami propedeutici:</b> Nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze base di genetica formale e molecolare e delle tecniche di biologia molecolare per l'analisi del DNA, RNA e delle proteine.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> esame orale o scritto

<b>PATOLOGIA MOLECOLARE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: MED/04
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta

<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornire allo studente gli strumenti culturali per comprendere le basi molecolari delle malattie. Vengono descritti i meccanismi molecolari patogenetici della malattia, con particolare riguardo alle patologie con base ereditaria.</p>
<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b></p> <p>Tipi e cause di mutazione e loro effetti patogenetici. Le sindromi di Prader-Willi e Angelman e i meccanismi dell'imprinting parentale. Metilazione del promotore. Gli RNA non codificanti e il meccanismo della interferenza dell'RNA. Le malattie da espansione di triplette: Sindrome dell'X fragile, Distrofia miotonica, Corea di Huntington. Alterazioni di proteine del citoscheletro. Le distrofie muscolari, il gene della distrofina e le malattie di Duchenne e di Becker, altre distrofie muscolari. Alterazioni di proteine della matrice extracellulare: le malattie del collagene, alterazioni del gene della fibrillina. Alterazioni di proteine recettoriali: la ipercolesterolemia familiare, la sindrome di morris, l'acondroplasia. Alterazioni di enzimi lisosomiali: i meccanismi di "sorting" degli enzimi lisosomiali e le tesaurismosi. La malattia di Tay-Sachs. Emoglobinopatie: alterazioni della molecola dell'emoglobina, anemia falciforme, talassemia alfa e beta. Alterazioni dei canali ionici: la fibrosi cistica. Malattie prioniche: ipotesi di Prusiner. Forme ereditarie della malattia di Alzheimer: ruolo della proteina APP e delle preseniline. Meccanismi di riparazione del danno genotossico: NER, BER, ricombinazione omologa e "mismatch repair". Il "network" di rilevazione del danno genotossico: il ruolo dei geni ATM e p53. Alterazioni di geni "gatekeeper". Il retinoblastoma: ipotesi di Knudson. Il cancro del colon ereditario poliposico: la proteina APC. La von Hippel Lindau e i meccanismi di rilevazione dell'ipossia. Xeroderma pigmentosum, atassia telangiectasia, forme ereditarie di cancro mammario, Li-Fraumeni, cancro ereditario del colon non poliposico. Alterazioni della stabilità delle sequenze microsatelliti e tecniche per studiarle. La tecnologia microarray</p>
<p>Esami propedeutici: nessuno</p>
<p>Prerequisiti: Buone conoscenze di Biochimica, istologia, citologia, Biologia Molecolare e Genetica.</p>
<p>Modalità di accertamento del profitto: Esame orale</p>

<p><b>ONCOLOGIA MOLECOLARE</b></p>
<p>Settore Scientifico - Disciplinare: MED/04</p>
<p>CFU: 6</p>
<p>Tipologia attività formativa: a scelta</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornire allo studente gli strumenti culturali per comprendere le basi molecolari delle neoplasie. Vengono descritti i meccanismi molecolari patogenetici delle malattie, con particolare riguardo alle patologie neoplastiche. Il corso si propone di fornire agli studenti gli elementi per analizzare le cause (eziologia) e i meccanismi (patogenesi) che concorrono all'insorgenza del tumore.</p>
<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b></p> <p>Le cause dei tumori; Tumori ereditari; Carcinogenesi chimica e fisica. Carcinogenesi ambientale. Carcinogenesi virale: Virus oncogeni ad RNA e a DNA. Tumori ed ormoni; Sindromi paraneoplastiche; Cachessia neoplastica. Stadiazione e gradazione dei tumori. Tipi e cause di mutazione riscontrate nella cellula neoplastica e loro effetti patogenetici. Basi molecolari della trasformazione neoplastica: Oncogeni virali, proto-oncogeni ed oncogeni cellulari; Geni oncosoppressori. Crescita ed invasività dei tumori. Modalità di crescita delle neoplasie benigne e maligne; Basi molecolari della invasività.</p>

Vie di disseminazione delle metastasi; Fattori che favoriscono l'impianto di metastasi. Immunità, infiammazione e tumori.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Buone conoscenze di Biochimica, istologia, citologia, Biologia Molecolare e Genetica.
Modalità di accertamento del profitto: Esame orale

<b>BIOCHIMICA INDUSTRIALE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU:6
Tipologia attività formativa: a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Scopo dell'insegnamento è l'apprendimento dei concetti fondamentali di biochimica industriale. La comprensione dei processi biochimici alla base delle tecnologie industriali nella produzione di composti utili per la medicina, la nutrizione, l'industria della chimica verde e dei biocombustibili. Acquisizione di competenze di laboratorio per la produzione di biomolecole di interesse industriale.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Processi metabolici di interesse industriale: respirazione aerobica, anaerobica e fermentazione degli zuccheri e delle principali macromolecole biologiche. Enzimi e microrganismi di interesse industriale e loro principali applicazioni. Espressione di proteine ricombinanti. Biocatalisi e bioreattori. Metodologie avanzate per la produzione di organismi transgenici. Principi di ingegneria metabolica. Biomasse e bioraffinerie. Biosensori.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Nozioni di base di biochimica delle macromolecole
Modalità di accertamento del profitto: esame orale

<b>BIOCHIMICA AMBIENTALE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza dei processi biochimici alla base del metabolismo degli organismi viventi e delle sostanze xenobiotiche; conoscenza dei meccanismi responsabili per l'adattamento alle diverse condizioni ambientali. Studio di alcuni meccanismi biochimici di adattamento e risposta a condizioni ambientali naturali ed estreme Conoscenza di alcuni metodi per determinare la presenza di fenomeni di tossicità, ambientale e non. Conoscenza della strumentazione utile a compiere indagini biochimiche sull'ambiente.

<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Revisione dei concetti base di biochimica delle proteine e degli enzimi. Visione complessiva del metabolismo con introduzione ai vari cicli biologici rilevanti per la biochimica ambientale (C, N, P, S). Produzione biologica di idrogeno, metanogenesi autotrofica ed eterotrofica. Strategie biochimiche di contenimento e di riduzione. Inquinanti ambientali aromatici ciclici e policiclici, fenoli e aromatici clorurati: le vie metaboliche per la biotrasformazione e il biorisanamento, meccanismi di bioaccumulo e detossificazione. Esempi di risanamento ambientale in siti contaminati da molecole aromatiche e fenoliche tramite strategie biochimiche. Identificazione di enzimi utili per il risanamento ambientale da banche dati metagenomiche. Produzione di radicali liberi, stress ossidativo e danni molecolari. Gli enzimi scavengers. Gli antiossidanti naturali. Gli enzimi come indicatori e come strumenti di misura analitica, i biosensori. Esempi di applicazione della biosensoristica e di kit basati su enzimi per il rilevamento di parametri di controllo ambientale. Esempi di target proteici e metabolici di alcuni inquinanti ambientali di interesse. Adattamenti delle molecole biologiche: Constraints evolutivi sulle molecole biologiche; evoluzione delle vie metaboliche.</p>
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di base in Chimica Biologica
Modalità di accertamento del profitto: Esame orale

<p><b>TECNICHE ANALITICHE IN GLICOBIOLOGIA</b></p>
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/06
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Scopo dell'insegnamento è l'apprendimento dei concetti fondamentali di glicobiologia procariotica ed eucariotica. La comprensione del ruolo dei carboidrati presenti su tutte le superfici cellulari procariotiche ed eucariotiche e, in particolar modo, la conoscenza a livello molecolare dei meccanismi di interazione cellulare mediati dai carboidrati e glicoconjugati. Ruolo dei carboidrati microbici nella elicitazione della risposta immunitaria innata ed acquisita eucariotica.</p>
<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> La parete cellulare dei batteri Gram positivi dal punto di vista molecolare: il peptidoglicano, gli acidi teicoici e lipoteicoici, struttura chimica generale, esempi di particolari molecole in microbi patogeni e simbiotici e differenze strutturali. La parete cellulare dei batteri Gram negativi dal punto di vista molecolare: i lipopolisaccaridi. Elicitazione della risposta immunitaria innata eucariotica da lipopolisaccaridi peptidoglicano ed altri elementi di parete cellulare microbica. Glicani eucariotici: N-glicani, O-glicani, struttura, biosintesi e controllo qualità. Glicosilazione aberrante delle cellule eucariotiche e cancro. Ruolo dei carboidrati nel processo di interazione con proteine chiave inibitori dei checkpoint immunitari.</p>
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Nozioni di base di chimica organica e biochimica delle macromolecole
Modalità di accertamento del profitto: esame orale

### **Biologia Strutturale di Proteine**

Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/03

CFU: 6
Tipologia attività formativa: A scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> L'obiettivo del corso è fornire le conoscenze teoriche e pratiche delle tecniche sperimentali avanzate per la determinazione della struttura di proteine ad alta risoluzione, in una visione che parte dalla conformazione della singola molecola in soluzione fino alla struttura di aggregati amiloidi e complessi proteici funzionali.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Il corso presenta un confronto tra le tecniche spettroscopiche più adatte allo studio strutturale di biomolecole e di loro complessi allo stato solido e in soluzione, con particolare riferimento alla spettroscopia di risonanza magnetica nucleare. Verranno introdotte le basi teoriche dei principali esperimenti NMR multidimensionali omo- ed etero-nucleari, le metodologie di analisi dei parametri sperimentali impiegati nella risoluzione della struttura di proteine a livello atomico e nello studio delle loro proprietà dinamiche. Verranno inoltre presentate le metodologie più avanzate per lo studio dei processi di formazione di macrostrutture proteiche, volti alla comprensione dei processi di formazione di fibrille amiloidi e di biomateriali.
Esami Propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Buone conoscenze di biochimica
Modalità di accertamento del profitto: esame orale

<b>BIOCHIMICA COMPARATA</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Scopo dell'insegnamento è l'apprendimento dei fondamenti e degli approcci relativi agli studi comparativi strutturali e funzionali delle proteine da diversi (micro)organismi. Acquisizione delle tecniche d'indagine biochimica per lo studio della relazione struttura/funzione dei catalizzatori biologici.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Livelli di organizzazione strutturale delle proteine. Le strutture secondarie, alfa-elica, le catene ed i foglietti beta, i ripiegamenti beta. I motivi ed i domini proteici. Le strutture terziaria e quaternaria. Il folding delle proteine. Stabilità delle proteine. Meccanismi di evoluzione delle proteine. Proprietà e funzioni delle proteine: Mioglobina ed emoglobina. Gli enzimi e loro applicazioni. Le glicosidasi. Le serina-proteasi e subtilisine batteriche. Produzione di proteine ricombinanti. Le proteine ingegnerizzate. <b>Gli archaea:</b> Classificazione degli archaea. Caratteristiche biochimiche degli archaea. Gli enzimi archaeali e loro applicazioni. La progettazione dell'indagine biochimica e principali tecniche di analisi: Tecniche separative ed analitiche. Purificazione, caratterizzazione strutturale e analisi funzionale delle proteine. Criteri di purezza. Metodi basati sulla centrifugazione, sulla solubilità. Tecniche cromatografiche Tecniche spettroscopiche. Fluorescenza e bioluminescenza. Metodi per lo studio dell'attività enzimatica. Tecniche elettroforetiche ed immunochimiche. Approcci genomici e metagenomici per lo studio di proteine.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Nozioni di base di biochimica e chimica organica.
Modalità di accertamento del profitto: esame orale



<b>ANALISI BIOCHIMICO-CLINICHE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU:6
Tipologia attività formativa: a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Scopo dell'insegnamento è fornire una preparazione scientifica e competenze di laboratorio in ambito biochimico-clinico e sulle più comuni tecniche di analisi utilizzate.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Enzimi ed Ormoni. Spettro di assorbimento della luce. Radioattività. Dosaggio degli enzimi. Coagulazione del sangue, plasma e siero. Quadro proteico e proteinemia. Marcatori di infiammazione. Marcatori di funzionalità cardiaca, renale, tiroidea ed epatica. Dosaggio dei lipidi. Diagnostica e monitoraggio del diabete. Diagnosi e monitoraggio della gravidanza. Stress ossidativo. Emoglobina: diagnosi prenatale dell'anemia falciforme. Variabilità pre-analitica. Controllo di qualità.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Nozioni di base di biochimica delle macromolecole
Modalità di accertamento del profitto: esame orale

<b>BIOTECNOLOGIE VEGETALI</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/01
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente deve dimostrare di conoscere ed aver compreso gli aspetti teorici e pratici delle biotecnologie applicate alle piante, con l'uso complementare di genetica molecolare (isolamento e trasferimento di geni, uso dei marcatori molecolari, ecc.) e di metodologie classiche (mutagenesi, culture in vitro, ecc.).
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Tecniche cellulari e molecolari applicate ai vegetali: microscopia, genomica, proteomica, metabolomica. Colture in vitro di cellule e tessuti, propagazione in vitro delle piante, conservazione del germoplasma. Cellule vegetali come biofabbriche, bioproduzioni e biomasse. Trasformazione nelle piante: metodologie di ingegneria genetica nelle piante. Silenziamento genico, genome editing, piante transgeniche. Uso della mutagenesi indotta per il miglioramento genetico: mutagenesi chimica e fisica. Induzione di variazione nei livelli di ploidia. Tracciabilità molecolare delle piante e dei loro derivati.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Concetti fondamentali di botanica e di biologia molecolare
Modalità di accertamento del profitto: esame scritto e orale

<b>BASI MOLECOLARI DELL'ISOLAMENTO RIPRODUTTIVO</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/01

CFU:6
Tipologia attività formativa: a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire conoscenza, capacità di comprensione ed applicative sul concetto di specie e sul processo della speciazione negli organismi vegetali.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Il corso fornisce i fondamenti dei processi genetici alla base della speciazione nel regno vegetale. Particolare attenzione sarà rivolta alla caratterizzazione dei geni e delle regioni del genoma coinvolte nell'insorgenza delle barriere pre-zigotiche (sindrome di impollinazione, interazioni polline-stigma) e post-zigotiche (vitalità dell'embrione, sterilità degli ibridi) che sono alla base dell'isolamento riproduttivo. Saranno inoltre approfondite le interazioni tra le suddette barriere riproduttive ed il loro ruolo nei processi di ibridazione ed introgressione.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Buone conoscenze di biologia vegetale,genetica, citologia ed ecologia
Modalità di accertamento del profitto: esame orale

<b>ELEMENTI DI BIOLOGIA DELLO SVILUPPO NELLE PIANTE</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/01
CFU:6
Tipologia attività formativa: a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Approfondire le conoscenze sullo sviluppo e il differenziamento delle piante da un punto di vista morfologico e funzionale.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Lo sviluppo embrionale delle piante, i meristemi, lo sviluppo della radice, del germoglio e del fiore: aspetti morfologici e molecolari utilizzando organismi modello. Esami propedeutici: Prerequisiti: Buone conoscenze di Biologia vegetale, Biologia molecolare e Fisiologia vegetale.
Esami propedeutici: nessuno
Prerequisiti: Buone conoscenze di Biologia vegetale, Biologia molecolare e Fisiologia vegetale.
Modalità di accertamento del profitto: esame orale

<b>ENZIMOLOGIA</b>
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente dovrà essere in grado di dosare l'attività enzimatica e calcolare le costanti cinetiche, applicare metodologie biochimiche e biotecnologiche e valutare ed interpretare dati sperimentali e di letteratura.

<b>Programma</b>	<b>sintetico</b>	<b>(sillabo):</b>
<p><b>Introduzione:</b> Generalità sugli enzimi; coenzimi e cofattori, isoenzimi, sistemi multienzimatici, misure e dosaggio dell'attività enzimatica. (1 CFU). <b>Cinetica enzimatica:</b> velocità di reazione; equazione di Michaelis-Menten (ipotesi all'equilibrio e ipotesi allo stato stazionario); i parametri cinetici <math>V_{Max}</math>, <math>K_M</math>, <math>k_{cat}/K_M</math>; equazioni di Lineweaver–Burk, Eadie–Hofstee; Hanes. (1 CFU). <b>Dipendenza della catalisi dal mezzo di reazione:</b> pH, temperatura. Meccanismi di reazione: proteasi, glicosidasi ed alcol deidrogenasi (1 CFU). <b>Inibizione dell'attività enzimatica irreversibile e reversibile:</b> competitiva; non competitiva e mista; da substrato e da prodotto. Calcolo della <math>K_i</math>. (1 CFU). <b>Regolazione dell'attività enzimatica:</b> Regolazione reversibile (allosterica) e irreversibili (attivazione proteolitica). (0.5 CFU). Enzimi industriali: caratteristiche e campi di applicazione. (0.5 CFU).</p>		
Esami propedeutici: nessuno		
Prerequisiti: Conoscenze di base di biochimica		
Modalità di accertamento del profitto: Esame orale		

## **ALLEGATO 3**

### **Prova finale**

La prova finale consisterà nella presentazione e discussione di una tesi sperimentale in cui sono riportati i risultati di ricerche originali svolte su un argomento scientifico preventivamente concordato con un relatore afferente al CdS, che supervisionerà l'attività nelle sue diverse fasi. L'attività di tesi potrà essere svolta presso un laboratorio universitario o extrauniversitario anche di altra sede italiana o estera, sotto la guida di un relatore universitario e di un correlatore, nel caso di centri di ricerca extrauniversitari.

La durata in CFU della tesi è indicata per ogni curriculum nella tabella insegnamenti, di cui, solo per gli studenti che svolgono la tesi all'estero all'interno di un Programma Erasmus o simili, 1 credito per la preparazione della presentazione e la discussione dell'elaborato.

Per l'ammissione alla prova finale lo studente deve aver conseguito tutti i crediti formativi, previsti dall'ordinamento didattico del corso esclusi quelli riservati alla prova finale.

La discussione della tesi avverrà alla presenza di una commissione all'uopo nominata e potrà prevedere l'utilizzo di sussidi audio-visivi.

La Commissione giudicatrice della prova finale, costituita secondo quanto disposto dal comma 7 dell'art. 29 del RDA, accertato il superamento, stabilisce il voto di laurea, espresso in centodecimi, tenendo conto del curriculum, dell'elaborato di tesi e dell'esposizione. La Commissione, nel caso del raggiungimento della votazione di 110/110, può assegnare, purché all'unanimità, la lode.