

# GUIDA AI CORSI DI STUDIO

**LAUREA DI PRIMO LIVELLO IN  
SCIENZE BIOLOGICHE (LAUREA TRIENNALE)**

**LAUREA DI SECONDO LIVELLO IN  
BIOLOGIA (LAUREA MAGISTRALE)**



**SCUOLA DI SCIENZE  
DIPARTIMENTO DI BIOTECNOLOGIE E BIOSCIENZE  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA**

**WWW.BIOLOGIA.UNIMIB.IT  
WWW.UNIMIB.IT**

**ANNO ACCADEMICO 2016-2017**



**Benvenuti** \_\_\_\_\_ 8

**Informazioni utili**

Perché e come studiare Biologia \_\_\_\_\_ 9

Offerta formativa del Dipartimento di Biotechnologie e Bioscienze \_\_\_\_\_ 10

Come iscriversi al 1° anno della LT in Scienze Biologiche \_\_\_\_\_ 11

Come iscriversi al 1° anno della LM in Biologia \_\_\_\_\_ 12

Ordinamento Universitario \_\_\_\_\_ 13

Regolamenti didattici e Regolamento studenti di ateneo \_\_\_\_\_ 15

Piano degli studi e crediti formativi a scelta libera dello studente \_\_\_\_\_ 15

Il Consiglio di Coordinamento Didattico, il Consiglio di Dipartimento e il Consiglio della Scuola di Scienze \_\_\_\_\_ 16

I Rappresentanti degli Studenti \_\_\_\_\_ 16

Segreterie \_\_\_\_\_ 17

    Segreteria Didattica \_\_\_\_\_ 18

    Segreteria Studenti \_\_\_\_\_ 18

    Segreterie on-line \_\_\_\_\_ 20

E-mail di ateneo \_\_\_\_\_ 20

Piattaforma di e-Learning \_\_\_\_\_ 21

Sito Web \_\_\_\_\_ 21

Esami e appelli \_\_\_\_\_ 22

Iscrizione agli appelli di esame tramite ESSE3 (SIFA on line) \_\_\_\_\_ 23

Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro \_\_\_\_\_ 24

Procedura di attivazione stage \_\_\_\_\_ 25

Regolamento tesi di laurea triennale \_\_\_\_\_ 26

Regolamento tesi di laurea magistrale \_\_\_\_\_ 28

Calcolo della media ponderata \_\_\_\_\_ 30

Doppia laurea magistrale con Parigi VII \_\_\_\_\_ 31

Assicurazioni \_\_\_\_\_ 31

**Il corso di laurea triennale in Scienze Biologiche**

Denominazione del corso di studio e classe di appartenenza \_\_\_\_\_ 33

Presentazione \_\_\_\_\_ 33

Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo \_\_\_\_\_ 33

Risultati di apprendimento attesi \_\_\_\_\_ 34

Organizzazione del corso \_\_\_\_\_ 37

Attività formative a scelta dello studente \_\_\_\_\_ 39

Lingua straniera \_\_\_\_\_ 39

Forme didattiche \_\_\_\_\_ 39

Modalità di verifica del profitto \_\_\_\_\_ 40

Frequenza	40
Piani di studio	40
Propedeuticità	40
Attività di orientamento e tutorato	41
Scansione delle attività formative e appelli di esame	41
Prova finale	41
Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento	42
Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio	42
Docenti del corso di studio	43
Tabella riassuntiva insegnamenti del corso di laurea	44
Programmi e dettagli dei singoli insegnamenti del corso di laurea	45
Citologia e Anatomia	45
Matematica e statistica	48
Chimica Generale	49
Zoologia	52
Chimica Organica	54
Fisica	55
Botanica	57
Chimica Biologica	58
Microbiologia	61
Biologia Molecolare	62
Ecologia	63
Fisiologia Generale	64
Fisiologia Vegetale	65
Genetica	66
Biologia Cellulare	69
Immunologia e Patologia	71
Laboratorio Integrato Chimico-Biologico	74
Biochimica Cellulare	76
Ecofisiologia Vegetale	77
Ecologia Applicata	78
Sistematica Vegetale	80
Farmacologia	81
Fisiologia dei Sistemi	82

#### Il corso di laurea magistrale in Biologia

Denominazione del corso di studio e classe di appartenenza	85
Presentazione	85
Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo	85
Risultati di apprendimento attesi	86
Norme relative all'accesso	89

Organizzazione del corso	90
Attività formative a scelta dello studente	92
Forme didattiche	92
Modalità di verifica del profitto	93
Frequenza	93
Piani di studio	93
Propedeuticità	93
Attività di orientamento e tutorato	93
Scansione delle attività formative e appelli di esame	93
Prova finale	94
Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento	94
Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio	94
Docenti del corso di studio	95
Tabella riassuntiva insegnamenti del corso di laurea	96
Programmi e dettagli dei singoli insegnamenti del corso di laurea	98
Biologia Computazionale	98
Biologia Quantitativa	99
Biostatistica	101
Embriologia	103
Farmacologia dei Chemioterapici	105
Genetica dello Sviluppo e del Differenziamento	106
Genetica Umana	108
Immunologia Applicata	109
Metodologie Biochimiche	111
Neuroscienze	112
Patologie del Metabolismo	114
Regolazione Genica e Patologia Umana	115
Simbiosi	116
Analisi e Gestione di Biocenosi	118
Biochimica delle Proteine	119
Biodiversità Vegetale	120
Biogeografia	122
Biologia Molecolare degli Eucarioti	123
Citogenetica	124
Evoluzione Molecolare	125
Fisiologia Molecolare delle Piante	128
Microbiologia Molecolare	129
Omeostasi cellulare nei tessuti somatici e cellule staminali	130
Oncologia Molecolare e Cellulare	132

## Servizi a disposizione degli studenti

Studiare in Europa: il programma Erasmus	139
Diploma supplement	139
Biblioteca di ateneo	140
Bus navetta Bicocca	140
Banche dati di ateneo	141
Software con licenza campus	142
Google Apps for Education	142
Badge di ateneo+	143
Rete dei servizi per l'orientamento	143
Servizi per gli studenti con disabilità e disturbi specifici dell'apprendimento (DSA)	144
iBicocca	144
Bbetween – Studenti al centro	144
Open badge	144
Job Placement	145
Librerie convenzionate	145
Lavorare in università	146
Borse per reddito e merito	146
Inglese certificato	146
Vivere il Campus	147
Mappa della zona universitaria	148
Glossario	149


Questa guida è destinata alle studentesse e agli studenti del corso di laurea triennale in Scienze Biologiche e magistrale in Biologia dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca e a tutti gli studenti di altri corsi che nella compilazione dei loro piani di studio stanno valutando la scelta di insegnamenti specifici erogati nei due corsi su menzionati. Inoltre, la guida è anche destinata a tutti gli interessati che osservando l'articolazione dell'offerta formativa stanno prendendo in considerazione l'iscrizione presso i nostri corsi di laurea.

Nella guida troverete informazioni che riguardano i corsi di laurea, la loro organizzazione e il pensiero didattico che ha animato il corpo docente nella organizzazione dell'offerta formativa. Sarà anche una finestra sui servizi disponibili al Bicocca Campus e in generale sugli aspetti della vita nel nostro ateneo che ospita più di 30.000 studenti iscritti in circa 70 corsi di laurea.

Le lezioni dei corsi di biologia del primo semestre avranno inizio il 3 ottobre 2016 per entrambi i corsi di laurea. I dettagli sono presenti sul sito del corso di laurea.

Se avete tra le mani questa guida state pensando di scegliere i nostri corsi di laurea, o semplicemente i nostri insegnamenti, oppure siete già nostri studenti. In ogni caso siamo contenti della vostra scelta e a nome di tutto il corpo docente e del personale tecnico che con il loro lavoro permettono il funzionamento del Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze vi auguro il benvenuto, un buon lavoro e un buono studio.

Il presidente dei corsi di laurea di Scienze Biologiche e Biologia,  
Prof. Maurizio Casiraghi

**Perché e come studiare Biologia**

Da sempre l'osservazione del mondo dei viventi in tutta la sua varietà ha suscitato nell'uomo curiosità e sollevato domande fondamentali e affascinanti: qual è l'essenza della vita, come si è originata ed evoluta?

Come vengono trasmesse le caratteristiche ereditarie?

Come avviene lo sviluppo degli organismi?

Quali interazioni chimiche, fisiche e molecolari governano il funzionamento coordinato di molecole, cellule, organi, organismi, popolazioni, ecosistemi?

La Biologia è lo studio della vita in tutte le sue forme. È una disciplina tipicamente interdisciplinare, in cui vengono integrate numerose conoscenze che spaziano dalla chimica alla fisica, dalla matematica alla statistica e ovviamente tutte le discipline strettamente biologiche.

In senso stretto lo studio della biologia permette di comprendere la diversità e il funzionamento degli organismi viventi, sia a livello dei meccanismi cellulari più fini, sia a livello dell'intero organismo e degli ecosistemi. Il biologo può confrontarsi con popolazioni di cellule in una piastra o popolazioni di elefanti nella savana africana.

La biologia è una disciplina contemporaneamente di base e applicata e si trova al centro di molti aspetti pratici che riguardano la vita di tutti i giorni: quello che mangiamo, gli effetti dell'ambiente sulla nostra salute, la dinamica delle malattie a cui siamo soggetti, il funzionamento del nostro cervello, i farmaci che assumiamo in caso di necessità sono solo alcuni delle centinaia di esempi di quanto viene studiato oggi dai biologi.

Lo straordinario sviluppo delle scienze biologiche nei tempi moderni ha portato a progressi conoscitivi semplicemente impensabili anche solo pochi decenni fa, che includono la decodificazione del genoma dell'uomo e di molte altre specie, la comprensione di nuovi meccanismi di funzionamento delle molecole biologiche, delle cellule, degli organismi, e la definizione delle dinamiche di popolazioni negli ecosistemi.

La diversità delle materie oggetto di studio non deve spaventare chi si avvicina allo studio della biologia: la chiave per la buona riuscita è comprendere da subito che esiste un collegamento tra tutto quello che si studia. La connessione

è rappresentata da quello che i biologi chiamano lo sguardo evolutivo. La vita sulla terra è comparsa intorno a 4 miliardi di anni fa e da allora un filo conduttore si dipana nelle ere fino agli organismi viventi attuali. Ogni aspetto della biologia di un vivente non appare dal nulla, e i processi di base sono visibili in una cellula batterica, di lievito, di una pianta o un animale. Chi intraprende oggi gli studi biologici dovrà confrontarsi con molti problemi di primaria importanza per il nostro futuro, che coprono ambiti estremamente diversificati. Il panorama per un biologo è quello di una intrecciata matassa, suo compito è quello di dipanarla.



## Offerta formativa del Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze



I corsi di laurea biologici sono erogati dal Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze (BTBS, [www.btbs.unimib.it](http://www.btbs.unimib.it)) che afferisce alla Scuola di Scienze dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca (<http://www.scienze.unimib.it/>).

La Scuola eroga nel complesso 10 lauree triennali e 12 lauree magistrali.

Presso il Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze (BTBS) sono attivi quattro corsi di studio, due triennali e due magistrali, ai sensi del D.M. 22/10/2004, n. 270.

In particolare:

Corso di laurea triennale in Scienze Biologiche (E1301Q)

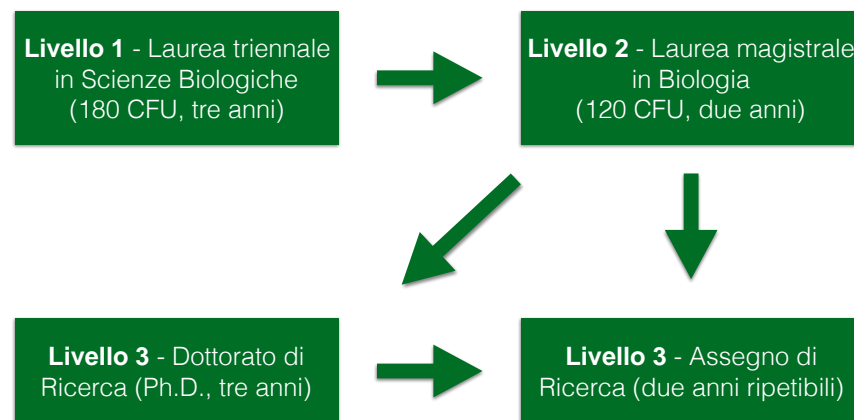
Corso di laurea triennale in Biotecnologie (E0201Q)

Corso di laurea magistrale in Biologia (F0601Q)

Corso di laurea magistrale in Biotecnologie Industriali (F0802Q)

Ulteriori informazioni sui corsi di laurea biologici: [www.biologia.unimib.it](http://www.biologia.unimib.it)

L'offerta formativa del dipartimento BTBS si integra in un piano complessivo che può essere così schematizzato:



La formazione ai livelli 1 e 2 viene conseguita tramite unità denominate "Crediti Formativi Universitari" (CFU). Un CFU corrisponde a 25 ore di lavoro globale, comprensivo di lezioni frontali, laboratori e studio individuale da parte dello studente.

Per gli insegnamenti delle LT in Scienze Biologiche e LM in Biologia un CFU di lezioni frontali corrisponde a 7 o 8 ore (8 ore per gli insegnamenti del primo e secondo anno; 7 ore per gli insegnamenti del terzo anno), mentre un CFU di laboratorio corrisponde a 10 ore di attività in presenza di docenti.

**Per il conseguimento della LT in Scienze Biologiche sono previsti 180 CFU in tre anni, mentre per il conseguimento della LM in Biologia 120 CFU in due anni.**

## Come iscriversi al 1° anno della LT in Scienze Biologiche



La laurea triennale in Scienze Biologiche è a numero programmato e l'accesso è regolato da una prova di ammissione. I risultati della prova vengono utilizzati per definire una graduatoria di accesso. Tutti gli studenti che hanno partecipato alla prova di ammissione potranno iscriversi alla LT secondo la graduatoria definita dalla

prova stessa, fino alla saturazione dei posti disponibili.

Possono iscriversi alla LT fino a **208 studenti, di cui 2 posti riservati per 1 studente extra UE e 1 studente della Repubblica Popolare Cinese** (contingente “progetto Marco Polo”, per maggiori informazioni visitare: [Marco.Polo](#))

La prova di ammissione si terrà il **9 settembre 2016**, data condivisa a livello nazionale da tutte le LT di ambito biologico.

[Il bando si trova a questo indirizzo.](#)

Il test proposto per i corsi di laurea di area biologica consiste di 75 quesiti da affrontare in complessive 2 ore e 25 minuti, suddivisi nelle aree seguenti:

**Linguaggio Matematico di base:** 20 quesiti in 60 minuti di tempo;

**Biologia:** 15 quesiti in 15 minuti di tempo;

**Chimica:** 15 quesiti in 20 minuti di tempo;

**Fisica:** 15 quesiti in 30 minuti di tempo;

**Comprensione Testo Biologia:** 10 quesiti in 20 minuti di tempo (5 quesiti per ciascun testo).

Informazioni (incluso dei test di prova) sono reperibili a [cisiaonline](#)

La nostra intenzione è quella di fare in modo che tutti gli iscritti raggiungano in modo proficuo la laurea. Per questo gli studenti che non ottengono un valore soglia minimo nella sezione “Linguaggio matematico di base” nella prova di ammissione possono comunque immatricolarsi, e per loro è stato allestito un pre-corso di Matematica ideato per colmare le lacune prima dell’inizio delle lezioni dell’anno accademico.

Ulteriori informazioni sul test di ingresso sono reperibili su [Con.Scienze](#)

## Come iscriversi al 1° anno della LM in Biologia



Possono iscriversi al corso di Laurea Magistrale in Biologia gli studenti in possesso di Laurea o Diploma Universitario di durata triennale, o di titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo. La condizione per l'ammissione è la dimostrazione di possedere le competenze necessarie per seguire con profitto gli insegnamenti previsti.

È previsto un test di ammissione articolato in 50 domande a cui lo studente deve rispondere secondo la

modalità **vero/falso**. Le domande del test sono suddivise in 5 raggruppamenti da 10 domande ciascuno, riguardanti i principi base di:

- 1) microbiologia e immunologia;
- 2) anatomia, fisiologia e farmacologia;
- 3) biochimica e biologia cellulare;
- 4) genetica e biologia molecolare;
- 5) zoologia, botanica ed ecologia.

Gli studenti di Scienze Biologiche e Biotecnologie (provenienti da qualsiasi Università italiana) che abbiano concluso **la laurea triennale con votazione  $\geq 105/110$  saranno ammessi** alla laurea magistrale senza necessità di sostenimento del test. Ai fini amministrativi è obbligatoria comunque l'iscrizione via segreteria on line alla prova di ammissione, che però poi non dovrà essere sostenuta per chi ha conseguito la laurea con questa votazione.

La prima data dell'esame di ammissione è fissata per il **22 settembre 2016**. La seconda data sarà verso la **fine di gennaio 2017**. Dettagli su questa seconda data erranno comunicate sul sito del corso di laurea.

Da notare il fatto che sono ammessi alla prova anche studenti non ancora laureati triennali purchè la laurea venga conseguita nell'immediato futuro rispetto all'esame (es. novembre per la prova di settembre; febbraio per la prova di gennaio).

## Ordinamento universitario



Il percorso di studi che vi apprestate a frequentare o state seguendo o avete conseguito fa parte di uno specifico ordinamento universitario che potrebbe esservi richiesto in determinate sedi (tipicamente i “bandi di concorso”). Per la maggior parte degli studenti il titolo di studio è semplicemente “la laurea”, ma in termini giuridici assume il nome di diploma di laurea, laurea triennale, laurea specialistica, laurea o laurea magistrale, a seconda del decreto in vigore durante il

vostro ciclo di studi.

L'ordinamento universitario attuale è il **D.M. 270/04** del 22/10/2004 ed è entrato in vigore dall'anno accademico 2008-09. I livelli di istruzione sono due:

- (1) **la laurea triennale** (anche detta semplicemente “laurea” o “**laurea di primo livello**” che si consegue con 180 CFU e un numero massimo di 20 esami;

(2) **la laurea magistrale** (nel precedente ordinamento era detta “specialistica”) che si consegue con 120 CFU e un numero massimo di 12 esami.

L’ordinamento che precede l’attuale (e che vede ancora alcuni studenti iscritti, cosa ovviamente non possibile per tutti i nuovi immatricolati) è il D.M. 509/99 che ha istituito l’articolazione dell’istruzione universitaria su due livelli:

(1) la laurea triennale: è il titolo di primo livello rilasciato al termine del corso di formazione della durata di tre anni. Fornisce una preparazione di tipo teorico-metodologico generale e competenze professionali di tipo tecnico-operativo. Per conseguire il diploma di laurea lo studente deve aver acquisito 180 CFU, articolati secondo il piano delle attività formative proposte.

(2) la laurea specialistica: è il titolo di secondo livello rilasciato al termine del corso di formazione della durata di due anni dopo la laurea triennale. Fornisce una formazione avanzata per esercitare attività professionali a elevata qualificazione. Per conseguire la laurea specialistica lo studente deve aver acquisito 300 crediti comprensivi di quelli (180) già acquisiti attraverso una laurea di primo livello.

Sulla base dei parametri definiti dal D.M. 270/04 ogni corso di laurea si dota di un ordinamento che viene approvato a livello ministeriale e che definisce gli ambiti in cui possono essere erogati gli insegnamenti e in ultima analisi il titolo di studio.

Le modifiche di ordinamento richiedono una valutazione e una approvazione ministeriale.

## Regolamenti didattici e Regolamento studenti di ateneo



I regolamenti didattici dei corsi di LT in Scienze Biologiche e LM in Biologia recepiscono l’ordinamento universitario approvato dal ministero e definiscono, in buona sostanza, gli insegnamenti disponibili per ogni anno di coorte (inteso come l’anno di prima iscrizione da parte di uno studente). Nella pratica ogni corso di laurea ha un regolamento didattico che viene emesso annualmente e che ha durata di tre (LT) o due (LM) anni o comunque fino

a quando tutti gli iscritti di una determinata coorte si laureano (o abbandonano definitivamente il corso di studi).

Sul sito del corso di laurea ([www.biologia.unimib.it](http://www.biologia.unimib.it)) sono disponibili i regolamenti didattici per gli ultimi 3 anni accademici.

Il regolamento didattico di un corso di studio determina aspetti relativi agli insegnamenti specifici di un determinato percorso di laurea e integra il regolamento didattico degli studenti, che invece determina gli aspetti generali indipendenti dallo specifico corso di laurea.

Il regolamento studenti di ateneo è disponibile a questo indirizzo:

[Regolamento.Studenti](#)

## Piano degli studi e crediti formativi a scelta libera dello studente

Il **piano degli studi** è l’insieme di insegnamenti e laboratori che ogni studente deve o sceglie di seguire durante un corso di studi. In altre parole è il curriculum personale di ogni studente, che deve essere compilato dallo studente e sottoposto all’approvazione degli organi competenti in alcuni periodi determinati dell’anno. Agli studenti verrà notificato l’apertura delle finestre per la compilazione dei piani di studio e sono previsti incontri per illustrare la modalità di compilazione degli stessi.

I piani di studio possono essere non approvati (sempre con dettagliata motivazione) e nuove finestre per la “correzione” saranno rese disponibili. Nella finestra temporale corretta è sempre possibile modificare i piani di studio già approvati (solo nel caso questo si rendesse necessario).

Ogni percorso di laurea prevede un certo numero di CFU “a scelta libera” che lo studente può liberamente decidere come acquisire (18 CFU per la LT in Scienze Biologiche; 12 CFU per la LM in Biologia).

Si può usare questa quota di crediti per sostenere esami di un altro percorso formativo dell’ateneo di pari livello (cioè insegnamenti triennali per gli studenti di LT e insegnamenti magistrali per gli studenti di LM).

Notate che tutti gli insegnamenti di un corso di laurea vengono classificati in raggruppamenti culturali chiamati **Settori Scientifico Disciplinari (SSD)**. Tutti i docenti e ricercatori di un corso di laurea appartengono a uno specifico SSD che ha in carico la didattica per quel settore e per i settori considerati affini.

Un elenco completo dei SSD, definiti dal Ministero dell’Università e della Ricerca (MIUR) è [disponibile qui](#). A ogni SSD corrisponde una breve descrizione definita dal MIUR che ne descrive ambiti e compiti. Questa descrizione viene detta **declaratoria** ([qui le declaratorie dei vari SSD](#)).



## Il Consiglio di Coordinamento Didattico, il Consiglio di Dipartimento e il Consiglio della Scuola di Scienze



L'organo gestionale per ciascuno dei corsi di laurea di un Dipartimento è il Consiglio di Coordinamento Didattico (CCD), che è guidato da un Presidente. L'attuale presidente è il Prof. Maurizio Casiraghi.

Nel CCD vengono esaminate le pratiche relative a ciascun studente. Il CCD si può dotare di commissioni che possono espletare singole processi decisionali (che vengono comunemente ratificati successivamente dal CCD).

Il CCD è uno degli organi del Dipartimento, che è la sede responsabile della didattica svolta nei singoli corsi di laurea che afferiscono al dipartimento stesso. Le discussioni relative alla didattica del CCD si svolgono nel Consiglio di Dipartimento.

I corsi di laurea e il dipartimento afferiscono alla Scuola di Scienze che ha un ruolo consultivo e di coordinazione dei singoli corsi di laurea. Le discussioni relative vengono svolte nel Consiglio della Scuola di Scienze.

## I Rappresentanti degli Studenti

Gli studenti hanno dei rappresentanti che sono da loro votati nel Consiglio di Coordinamento Didattico, nel Consiglio di Dipartimento e nel Consiglio della Scuola di Scienze. Sono molto importanti e rappresentano il punto di contatto tra i docenti, studenti e gli organi accademici in cui ci si occupa delle questioni relative alla didattica.

Gli studenti sono invitati a contattarli per segnalare problemi di carattere generale che saranno da loro esposti nelle sedi opportune.

In particolare:

I rappresentanti degli studenti nel **Consiglio di Coordinamento Didattico** sono:

Thomas Beretta	<a href="#">e-mail</a>
Elisa Bertesago	<a href="#">e-mail</a>
Riccardo Clerici	<a href="#">e-mail</a>
Alessandro Clochiatti	<a href="#">e-mail</a>
Francesco Lavezzari	<a href="#">e-mail</a>
Maria Chiara Previdi	<a href="#">e-mail</a>
Margherita Riva	<a href="#">e-mail</a>
Nicolò Scaglione	<a href="#">e-mail</a>

I rappresentanti degli studenti nel **Consiglio di Dipartimento** sono:

Marta Capuzzi	<a href="#">e-mail</a>
Alessandro Clochiatti	<a href="#">e-mail</a>
Valeria Di Gioia	<a href="#">e-mail</a>
Michela Galli	<a href="#">e-mail</a>
Amila Kruschke	<a href="#">e-mail</a>
Antonio Marsella	<a href="#">e-mail</a>
Maria Chiara Previdi	<a href="#">e-mail</a>
Maria Margherita Riva	<a href="#">e-mail</a>
Fabrizio Usai	<a href="#">e-mail</a>
Simone Zordan	<a href="#">e-mail</a>

I rappresentanti degli studenti nel **Consiglio della Scuola di Scienze** sono:

Beretta Gabriele	<a href="#">e-mail</a>
Mapelli Dario	<a href="#">e-mail</a>
Pinolini Bianca Sofia	<a href="#">e-mail</a>
Riva Davide	<a href="#">e-mail</a>

## Segreterie

Esistono differenti segreterie a cui accedere per problematiche specifiche relative al proprio corso di studio.

Si prega di osservare bene semplici regole:

- (1) le competenze dei diversi uffici;
- (2) il rispetto degli orari di ricevimento;
- (3) chiedersi sempre se le informazioni richieste non siano già disponibili su

questa guida o sui siti dei corsi di laurea, del dipartimento o dell'ateneo.

Ricordate sempre che alla Segreteria Didattica lavorano due persone che gestiscono quattro corsi di laurea, oltre 1600 studenti, una ottantina di docenti, esercitatori e tutor, il tutto sommato a compiti per la Scuola di Scienze. Alla Segreteria Studenti accedono invece più di 30000 studenti. Pensate sempre a questi numeri e tenete conto che anche grazie al vostro impegno possiamo avere sistemi più efficienti.



## Segreteria Didattica

La Segreteria Didattica si occupa delle problematiche direttamente collegate con i vostri studi. Le informazioni che potete trovare in Segreteria Didattica sono relative principalmente a:

- orari lezioni e laboratori;
- appelli d'esame;
- piani studio;
- stage;
- tesi;
- problemi con iscrizioni esami tramite sifa on-line.

Prestate bene attenzione: **la Segreteria Didattica NON rilascia certificati.**

La Segreteria Didattica si occupa solo di questi quattro corsi di laurea:

Laurea Triennale in Scienze Biologiche

Laurea Magistrale in Biologia

Laurea Triennale in Biotecnologie

Laurea Magistrale in Biotecnologie Industriali

La Segreteria Didattica è situata al **II piano dell'Edificio U3**, P.zza della Scienza 2, Milano.

**Gli orari di ricevimento sono:**

**Lunedì - mercoledì - venerdì dalle ore 9.00 alle ore 12.00**

Responsabili della Segreteria Didattica sono la **Sig. Cristina Gotti** e la **Sig. Elena Bottani**.

Tel. 02 6448 3346      Tel. 02 6448 3332      Fax 02 6448 3350

E-mail: [didattica.btbs@unimib.it](mailto:didattica.btbs@unimib.it) ; [elena.bottani@unimib.it](mailto:elena.bottani@unimib.it)

Sito web: [www.biologia.unimib.it](http://www.biologia.unimib.it)

## Segreteria Studenti

La Segreteria Studenti si occupa delle problematiche relative alla carriera universitaria. I servizi disponibili presso la Segreteria Studenti sono:

- iscrizione alle prove di ammissione ai corsi a numero programmato;
- procedure di immatricolazione e iscrizione ai corsi di studio;
- iscrizioni agli anni successivi al primo;
- trasferimenti in ingresso e in uscita;
- controllo piani degli studi;
- controllo e registrazione degli esami e delle prove superate;
- conferimento di tutta la gamma della certificazione e dei titoli finali;
- determinazione della contribuzione degli studenti sulla base

dell'effettiva situazione economica del nucleo familiare dello studente risultante dall'attestazione ISEEU, rilasciata dai CAF convenzionati con l'Ateneo sulla base della Dichiarazione Sostitutiva unica sottoscritta da uno dei componenti del nucleo familiare dello studente;

- concessione dell'esenzione totale dalle tasse ai beneficiari di borse di studio e agli idonei individuati dal [C.I.Di.S.](#) (Consorzio Pubblico Interuniversitario per la gestione degli interventi per il Diritto allo Studio);
- conferimento delle borse di studio dell'Ateneo che esonerano anche dalla contribuzione universitaria;
- concessione degli esoneri parziali e totali dalle tasse per merito, reddito, condizioni socio-economiche, invalidità;
- gestione degli studenti del Dottorato di Ricerca, delle Scuole di Specializzazione, dei Master Universitari, dei Corsi di perfezionamento e Aggiornamento;
- organizzazione degli Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio delle professioni di Medico Chirurgo, Dottore Commercialista, Ragioniere e Perito Commerciale, Assistente Sociale e Psicologo.

La Segreteria Studenti è situata nell'**Edificio U17 in Piazza Difesa Delle Donne**, Milano.

Gli orari di ricevimento sono:

Lunedì dalle ore 13.45 alle ore 15.45

Mercoledì e venerdì dalle ore 9.00 alle ore 12.00

Lo **sportello Tasse e Borse di Studio** è aperto:

Lunedì dalle ore 13.45 alle ore 15.45

Da martedì a venerdì dalle ore 09.00 alle ore 12.00

E-mail: [segr.studenti.tasse@unimib.it](mailto:segr.studenti.tasse@unimib.it)

Lo **sportello dell'Ufficio Master e Formazione Permanente** riceve su appuntamento:

Mercoledì dalle ore 9.00 alle ore 12.00

Lo **sportello dell'Ufficio Stranieri** (Foreign Office) riceve su appuntamento:

Martedì dalle ore 9.00 alle ore 12.00

Giovedì dalle ore 9.00 alle ore 12.00

Lo **sportello telefonico di orientamento** risponde al:

Tel: 02. 6448.6448

Lunedì dalle 9.00 alle 12.00

dal martedì al venerdì dalle 14.00 alle 16.00

E-mail: [segr.studenti.scienze@unimib.it](mailto:segr.studenti.scienze@unimib.it)

Sito web: [Segreterie.Studenti](http://Segreterie.Studenti)

### Segreteria on line



Il servizio di segreteria online fornisce servizi e informazioni amministrative e didattiche a studenti e docenti. È accessibile [via web](#) e dalle postazioni self-service dislocate presso gli edifici universitari di Milano e Monza.

Maggiori informazioni sono disponibili a questo link:

[Segreterie.Online](#)

### E-mail di ateneo



All'atto dell'immatricolazione, a ogni studente del campus viene fornita una e-mail ufficiale con questo formato: ***nomeutente@campus.unimib.it***

La mail [@campus.unimib.it](mailto:@campus.unimib.it) è il solo indirizzo riconosciuto dall'Università per la ricezione e l'invio delle comunicazioni, questo per garantire che eventuali dati riservati non vengano inviati a sconosciuti. Inoltre l'invio di posta tramite la mail [@campus.unimib.it](mailto:@campus.unimib.it)

it consente all'amministrazione di individuare in modo univoco lo studente, accelerando i tempi di risposta.

**L'università non garantisce di evadere richieste provenienti da caselle di posta diverse da quelle istituzionali.**

Lo studente ha il dovere di controllare la propria casella di posta elettronica per eventuali avvisi e comunicazioni riguardanti la carriera didattica e amministrativa.

La Segreteria Didattica in particolare utilizza la mail di ateneo per inviare avvisi relativi a: inizio lezioni, pubblicazione di notizie rilevanti sui siti dei corsi di laurea, presentazione piani studi, scadenze per le sedute di laurea e altri avvisi e informazioni ritenuti utili (es. variazioni di orari, seminari per corsi specifici, ecc.).

### Piattaforma di e-Learning

È disponibile una piattaforma di e-Learning, in ambiente Moodle, a cui si accede con le credenziali dell'e-mail di ateneo.



Su questa piattaforma sono disponibili i materiali didattici degli insegnamenti, le eventuali liste per l'iscrizione ai laboratori didattici.

Si accede alla piattaforma da questo indirizzo:

<http://elearning.unimib.it/>

Per problemi relativi all'accesso si prega di contattare la piattaforma cliccando su "Come richiedere assistenza" sulla home page (autenticazione necessaria).



### Sito web

Il sito web [www.biologia.unimib.it](http://www.biologia.unimib.it) riporta le informazioni relative a:

- Approvazione piani studio;
- Ammissioni alle lauree magistrali (regolamento, esiti);
- Offerta Didattica e regolamenti didattici;
- Elenco Docenti (recapiti telefonici, e-mail) e insegnamenti;
- Curricula Docenti;
- Tesi Specialistiche e Magistrali (regolamenti, moduli e offerte);
- Guida dello Studente;
- Variazioni orari appelli, aule, lezioni etc.;
- Risultati esami;
- Informazioni su stesura prova finale;
- Calendario Accademico;
- Stage;
- Calendario lezioni;

- Calendario laboratori;
- Calendari esami;
- Calendario sessioni di laurea;
- Modulistica;
- Iscrizione agli esami via Sifa on line;
- *Lifelong learning programme* (ex Socrates/Erasmus).

## Esami e appelli

**Per sostenere l'esame relativo a un insegnamento è obbligatorio – senza eccezioni – iscriversi all'appello tramite procedura elettronica** (Segreterie Online), come previsto dal Regolamento degli Studenti di Ateneo.

Il calendario “di massima” degli esami è presente sul sito del corso di laurea, nella sezione “calendari”. Questo calendario è suscettibile a piccole modifiche, ma deve essere ritenuto dagli studenti il punto di partenza per programmare gli esami nell'anno accademico. Siccome le date vengono indicate a volte anche con un anno di anticipo da parte dei docenti è ovvio che piccole modifiche siano possibili. Tuttavia, come regola generale l'appello indicato dovrebbe essere al massimo posticipato di pochi giorni.

La data di appello definitiva è quella pubblicata sulla piattaforma degli esami di Segreterie On Line, ed è disponibile di norma a partire da 180 giorni di anticipo rispetto allo svolgimento delle prove

Per alcuni esami nella laurea triennale, vi sono dei blocchi (chiamati “**propedeuticità**”). In altre parole per sostenere un dato esame è necessario averne sostenuto un altro ritenuto appunto propedeutico. Si veda sotto, nella parte specifica del corso, l'elenco delle propedeuticità.

A parte questi vincoli, l'ordine con cui gli esami vengono sostenuti può essere stabilito dallo studente. Tuttavia, soprattutto per la laurea triennale, **si consiglia caldamente** di seguire i corsi e poi sostenere i relativi esami negli anni indicati, in quanto la sequenza con cui vengono proposti gli insegnamenti rispecchia un percorso di apprendimento ideato e ottimizzato dai docenti dei corsi di laurea.

## Iscrizione agli appelli di esame tramite ESSE3 (SIFA on line)

L'iscrizione agli appelli di esame avviene **ESCLUSIVAMENTE** on-line dal proprio computer, da quelli presenti nelle aule informatiche o dai terminali siti negli

edifici universitari.

Per accedere al servizio, dal sito [www.unimib.it](http://www.unimib.it), cliccare nella sezione Studenti “**APPELLI D'ESAME**” (si trova nel menù a dx dello schermo), effettuare il login con le credenziali di ateneo per accedere alla propria pagina personale.

Sulla sx della pagina, trovi una serie di informazioni relative alla tua carriera. Per iscriverti agli esami devi andare nell'area ESAMI e selezionare APPELLI (per le prove che prevedono solo l'esame orale) oppure PROVE PARZIALI (per tutti quegli esami che prevedono una prova scritta seguita da una prova orale) a seconda della modalità dell'esame e ti comparirà la pagina con gli esami da sostenere.

Per gli esami con modalità scritto + orale/verbalizzazione devi procedere così:

- 1) entrare in prove parziali per iscriversi alla prova scritta;
- 2) entrare quindi in appelli per iscriversi alla prova orale/verbalizzazione.

Per iscriversi basta cliccare l'icona del libretto che trovi a fianco di ogni insegnamento e seguire le istruzioni. A ogni passaggio troverai tutte le informazioni relative all'esame (ora, aula, modalità dell'esame etc).

Ti ricordiamo che:

- 1) gli appelli aprono un mese prima della data dell'esame, quindi fino a quel momento non riuscirai a vedere l'appello tra quelli prenotabili a libretto. la prova orale apre il giorno della prova scritta e chiude il giorno prima della verbalizzazione.

Nella sezione **BACHECA PRENOTAZIONI** puoi visualizzare tutti gli appelli a cui ti sei prenotato che risulteranno così:

prova orale - 501064 -ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE							
Numero Iscrizione: 1 su 1							
Tipo Prova: Orale							
Giorno	Ora	Edificio	Aula	Riservato per	Docenti		Cancella
					Nome	Cognome	
05/06/2015	08:30	U3	U3-02		VITTORIO	CHIESA	X

Per cancellarsi da un appello basta cliccare la X che trovate sotto “cancella”. Si ricorda che da quando è entrata in vigore la procedura dei verbali on-line è **fortemente consigliato a chi non dovesse sostenere l'esame a cui si era precedentemente iscritto, di cancellarsi entro la data di chiusura in modo da non aver problemi sull'iscrizione dell'esame successivo.**

A partire dal 19 aprile 2013 sono previste nuove modalità di comunicazione da parte della Segreteria Studenti in occasione della verbalizzazione degli esami.

Gli studenti riceveranno una **prima comunicazione** sulla propria casella @campus che testimonia l'avvenuta iscrizione.

Sempre con questa modalità il docente potrà comunicare con gli iscritti eventuali informazioni necessarie prima dello svolgimento delle prove d'esame.

Una seconda comunicazione verrà inviata allo studente al momento della verbalizzazione dell'esito da parte del docente (compresi i casi "Assente", "Ritirato" e "Respinto").

Ricordiamo che il caricamento in libretto avviene solo se la posizione amministrativa risulta regolare.

Ricordiamo anche che lo studente ha il dovere di controllare la propria casella di posta elettronica per eventuali avvisi o comunicazioni riguardanti la carriera didattica e amministrativa ([Regolamento degli studenti](#), art. 26).

Se nella mail che viene inviata, lo studente si accorge di un errore nella verbalizzazione del proprio esame deve inviare una mail direttamente al docente (non fare reply alla mail che ricevete) entro 3 giorni lavorativi dalla ricezione della mail.

**ATTENZIONE.** Si ricorda agli studenti che è **obbligatorio** iscriversi agli appelli d'esame tramite sifa on line. Coloro che hanno difficoltà con l'iscrizione devono rivolgersi per tempo (alcuni giorni prima della chiusura delle iscrizioni ai diversi appelli) alla segreteria didattica (edificio U3, tel. 02-6448.3332 - [elena.bottani@unimib.it](mailto:elena.bottani@unimib.it)) per cercare di risolvere il problema.

### Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro



Il percorso educativo non può ritenersi concluso che con l'introduzione nel mondo del lavoro. L'università non forma solo persone che possono entrare proficuamente in attività già esistenti, ma fornisce ai laureati un bagaglio culturale che permette di creare attivamente lavoro. Per questo nel percorso di studi sono previste anche delle attività pensate specificamente per una migliore conoscenza, e

quindi introduzione, nel mondo del lavoro.

Si tratta di CFU dedicati ad "Altre conoscenze utili per inserimento nel mondo del lavoro". L'attività formativa è collocata al terzo anno di corso per le triennali (2 CFU) ed al secondo anno di corso per le magistrali (1 CFU), ma **nulla vieta di acquisirli prima**. Anzi è meglio premunirsi per tempo e non arrivare alla fine

del proprio piano di studi prima di pensare a queste attività

Sono considerate "Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro" delle attività che hanno lo scopo di fornire competenze relative al mondo lavorativo. Si precisa che **queste attività NON sono**: attività di laboratorio o seminari di ricerca (presso il nostro ateneo o in altre strutture); corsi per la sicurezza sui luoghi di lavoro; vacanze studio, ecc. Questo perché, la frequenza a laboratori è paragonabile ad attività di stage, mentre i seminari di ricerca possono completare la formazione di specifici insegnamenti.

Le "Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro" prevedono attività che mostrino, per esempio, il funzionamento di realtà lavorative; la nascita di iniziative innovative (start-up, spin-off, ecc.); l'incontro diretto con attori del mondo del lavoro (come avviene per esempio nei Career Day); la costruzione di un piano di comunicazione; gli aspetti legati alla bioeconomia; gli aspetti etici e normativi in cui operano i biologi e così via.

In questo ambito **un CFU corrisponde ad almeno 8 ore di attività** seguita attivamente. Quindi nel complesso gli studenti della LT in Scienze Biologiche devono seguire almeno 16 ore di attività, mentre quelli della LM in Biologia devono seguire almeno 8 ore di attività.

Di seguito trovate i link con le informazioni su attività organizzate dal nostro ateneo. A parte le attività che nascono nel dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze, le altre non sono automaticamente riconosciute come valide, ma devono essere sottoposte ad approvazione:

- 1) Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze (a parte il sito [www.btbs.unimib.it](http://www.btbs.unimib.it), queste iniziative verranno direttamente comunicate agli studenti via e-mail.
- 2) Eventi organizzati dall'[Ufficio Job Placement](#) di Unimib;
- 3) Eventi organizzati da [iBicocca](#);
- 4) Corsi proposti dalla [Scuola di Scienze](#) di Unimib.

A titolo di esempio si forniscono i link ad altri enti che possono organizzare attività utili per il riconoscimento dei CFU:

- 1) [Fondazione Politecnico di Milano](#);
- 2) [Università degli Studi di Milano](#);
- 3) [Università Cattolica](#);
- 4) [Assobiotec](#);

#### 5) [Federazione delle Associazioni Scientifiche e Tecniche](#).

**NOTA BENE.** Si rammenta che per tutte le attività organizzate fuori dal nostro Dipartimento non esiste un riconoscimento automatico, ma deve essere validato. Si considerano validi ovviamente gli eventi presenti nella lista fornita sul sito del corso di laurea oppure per verificare se un evento non presente nell'elenco possa essere approvato contattare il presidente del CCD, Prof. Maurizio Casiraghi: [maurizio.casiraghi@unimib.it](mailto:maurizio.casiraghi@unimib.it).

Nella comunicazione è obbligatorio specificare:

- 1) Corso di laurea di appartenenza  
(LT in Scienze Biologiche oppure LM in Biologia);
- 2) Nome e durata dell'attività;
- 3) Allegare un programma dettagliato dell'attività  
(basta anche link a risorsa web);
- 4) accertare la possibilità di rilascio di certificato di partecipazione.

#### Procedura di attivazione stage

Non sono previste attività di stage curriculare per le LT in Scienze Biologiche e LM in Biologia. Tuttavia alcune attività previste nel corso di laurea si potrebbero configurare come tali.

Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito [www.biologia.unimib.it](http://www.biologia.unimib.it) oppure contattando il docente responsabile Prof.ssa Barbara Costa ([barbara.costa@unimib.it](mailto:barbara.costa@unimib.it)).

#### Regolamento tesi di laurea triennale

Per il conseguimento della laurea triennale, lo studente deve aver conseguito i crediti relativi alle attività previste dal regolamento didattico che, sommati a quelli da acquisire nella prova finale, gli consentano di ottenere almeno 180 CFU. La prova finale da luogo alla acquisizione di 7 CFU per Laurea triennale DM 509 (vecchio ordinamento) e di 3 CFU per la Laurea triennale DM 270 (nuovo ordinamento).

Gli studenti che hanno acquisito almeno 120 CFU possono presentare domanda tesina interna/esterna utilizzando il modulo disponibile sul sito [www.biologia.unimib.it](http://www.biologia.unimib.it) sotto la voce modulistica.

#### *Studenti iscritti al DM 509*

Il modulo relativo alla **TESINA INTERNA** va compilato, fatto firmare dal tutor interno e consegnato segreteria didattica **PRIMA dell'inizio della tesi**.

Il modulo relativo alla **TESINA ESTERNA** va compilato, fatto firmare sia dal tutor esterno che dal tutor interno e consegnato in segreteria didattica PRIMA dell'inizio della tesi. Il modulo va consegnato entro il 10 di ogni mese in modo da poter portare la domanda in approvazione del CCD. Senza tale approvazione la tesi esterna è da considerarsi non valida in quanto lo studente NON è coperto da assicurazione.

#### *Studenti iscritti al DM 270*

##### **Parte (1): Elaborato**

Il relatore propone o preferibilmente sceglie con lo studente un articolo originale (non review) e fornisce supporto alla lettura con chiarimenti diretti, o suggerendo ulteriori letture (per es. circa i presupposti o le metodologie impiegate).

Lo studente compila una relazione scritta (circa 6-8 pagine in totale) rispettando i seguenti capotitoli e lo spazio a loro dedicato:

- 1) Presentazione del problema (circa 10 righe);
- 2) Enunciazione della/e ipotesi e scopo del lavoro (circa 5 righe);
- 3) Descrizione di "modello sperimentale" (specie animale, tipo cellulare, modello di malattia, etc.), "disegno sperimentale" (costituzione gruppi sperimentali e confronti previsti etc.) (circa 15 righe);
- 4) Elenco delle metodologie utilizzate ed informazione attesa da ciascuna (circa 30 righe);
- 5) Elenco dei risultati in termini qualitativi (niente numeri) con breve interpretazione di ciascuno (circa 15 righe per risultato);
- 6) Discussione dei risultati (circa 60 righe) secondo i seguenti punti:

- chiarire come i risultati elencati nel paragrafo precedente contribuiscano a confermare (o negare) l'ipotesi di lavoro enunciata;
- discutere l'adeguatezza di modello e disegno sperimentale e delle metodologie utilizzate.

Il relatore è responsabile della corrispondenza dell'elaborato al formato di cui sopra. Lo studente è unico responsabile del contenuto dell'elaborato, su cui viene valutato.

## Parte (2): Discussione

Gli esami di laurea si svolgeranno nel modo seguente:

- i candidati presenteranno le tesi davanti a sottocommissioni generalmente composte di almeno 4 membri con almeno un PO o PA. Tali sottocommissioni assegneranno le votazioni secondo i criteri sotto definiti. **Il pubblico non sarà ammesso a queste sedute parziali.**
- tassativamente la durata di ogni presentazione non dovrà eccedere 10 minuti. Il numero massimo di slide consigliato è di 10.
- la proclamazione avrà luogo in una seduta alla presenza della Commissione ufficiale. Solo questa seduta sarà aperta al pubblico.

Ai laureandi sarà attribuita una votazione per la tesi compresa tra 0 e 8 punti, così ripartiti:

*Punteggio attribuito alla valutazione della carriera:*

- 1 punto per i candidati che hanno ottenuto almeno tre 30 e lode nella carriera;
- 1 punto per i candidati che si laureano in corso (indipendentemente dalla sessione di laurea);
- 1 punto i candidati che hanno una media pesata degli esami sostenuti di almeno 27/30.

*Punteggio attribuito alla valutazione della tesi:*

- da 0 a 3 punti attribuiti dal relatore;
- da 0 a 2 punti attribuiti dalla commissione di laurea.

## Regolamento tesi di laurea magistrale

Le tesi della laurea magistrale di Biologia durano approssimativamente 12 mesi. Il periodo è comunque indicativo: esiste una tolleranza di qualche mese in più.

Nel caso di tesi esterna lo studente è tenuto ad informare il relatore interno sullo stato di avanzamento della tesi.

Lo studente si deve rivolgere al responsabile tesi del proprio corso di laurea per ogni problema riguardante lo svolgimento della tesi esterna (cambiamento di soggetto di ricerca, ecc...).

Referente per il Corso di Laurea in Biologia Prof.ssa Barbara Costa, Ed. U3, 4° piano, stanza 4016, e-mail: [barbara.costa@unimib.it](mailto:barbara.costa@unimib.it)).

## TESI INTERNE

Nel momento in cui lo studente inizia il periodo di tesi deve consegnare al responsabile sia il modulo di DOMANDA DI TESI sia la SCHEDA ANAGRAFICA (disponibili su [www.biologia.unimib.it](http://www.biologia.unimib.it) sotto la voce “Tesi specialistiche/ magistrali - Regolamenti ed offerte”).

Nella scheda anagrafica è richiesto di prendere visione del manuale sulle procedure di sicurezza, che deve essere fornito dal responsabile del laboratorio. Preferibilmente prima di svolgere il periodo di tesi è inoltre OBBLIGATORIO seguire il corso sulla sicurezza in laboratorio e conseguire l’attestato di frequenza al corso, che è un documento essenziale che verrà richiesto al momento della domanda di laurea. Nel caso di studenti che abbiano svolto la laurea triennale nel nostro ateneo e abbiano già frequentato detto corso è possibile esibire l’apposita documentazione che lo certifica e non sarà necessario seguire nuovamente il corso purché non siano passati più di 5 anni dalla sua frequentazione e conseguente certificazione.

È stato recentemente attivato il [sito per l’orientamento tesi](#), che ha come obiettivo quello di aiutare gli studenti delle Lauree Magistrali del Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze nella ricerca della tesi all’interno del Dipartimento stesso.

## TESI ESTERNE

Responsabile prof.ssa Barbara Costa, ed. U3, 4° piano, stanza 4016, e-mail: [barbara.costa@unimib.it](mailto:barbara.costa@unimib.it)

### Procedura corretta:

- 1) contattare un centro di ricerca, un’azienda o altra struttura ospitante (gli studenti sono invitati a rivolgersi preventivamente ai docenti di riferimento della macroarea di loro interesse per consigli e suggerimenti sugli enti esterni a cui rivolgersi, oppure a consultare il [sito dedicato](#)).
- 2) quando si sono fatti almeno tre esami della laurea magistrale si può compilare il modulo domanda di tesi (disponibile sul sito [al seguente link](#) alla voce “domanda tesi esterna”) e consegnarlo alla prof.ssa Costa (**non è ammessa la consegna del modulo via e-mail**).
- 3) individuare il tutor esterno nella struttura che ospiterà la tesi.
- 4) possibilmente individuare un tutor interno (docente presso il Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze o docente di altro dipartimento ma afferente al corso di laurea in Biologia), altrimenti verrà assegnato dal CCD al momento dell’approvazione del progetto di tesi.
- 5) far scrivere dal tutor esterno un e-mail al responsabile ([barbara.costa@unimib.it](mailto:barbara.costa@unimib.it)) con titolo tesi ed una breve ma esaustiva descrizione della ricerca

che sarà svolta.

6) la tesi viene quindi sottoposta all'approvazione del CCD che si riunisce mensilmente e delibera sulle domande pervenute entro il 10 dello stesso mese.

7) solo dopo l'approvazione da parte del consiglio di coordinamento didattico, lo studente è coperto da assicurazione e può cominciare la tesi.

8) lo studente dovrà poi completare la documentazione presentando al responsabile prof.ssa Barbara Costa anche la lettera al tutor esterno (disponibile sul sito [al seguente link](#) alla voce "lettera ai supervisori esterni") firmata per presa visione dallo stesso tutor esterno.

9) **le tesi di biologia hanno una durata minima di 12 mesi.** Il periodo è indicativo, viene tollerato qualche mese in più.

10) lo studente è tenuto a informare il tutor interno sullo stato di avanzamento della tesi con incontri a cadenza regolare.

11) lo studente si deve rivolgere al responsabile per ogni problema riguardante lo svolgimento della tesi esterna (cambiamento di soggetto di ricerca, ecc...).

Alla fine del periodo di tesi l'esame finale (**sia per le tesi interne che per quelle esterne**) consiste di una prova in seduta plenaria di fronte a una commissione di docenti nominata dal presidente del corso di laurea. La commissione ascolterà una presentazione che tassativamente non dovrà eccedere i 15 minuti.

Il punteggio verrà assegnato dalla commissione che valuterà:

- 1) la proposta del relatore interno;
- 2) la valutazione di un controrelatore (un membro del CCD che avrà letto il testo della tesi presentato dal candidato.
- 3) la valutazione della commissione che terrà conto dell'esposizione e della modalità di risposta alle domande.

**Il punteggio varia tra 0 e 8 punti.** Il massimo di 8 punti viene ritenuto attribuibile solo per casi veramente eccezionali, di studenti particolarmente meritevoli.

**Alla seduta è ammesso il pubblico nei limiti di una partecipazione decente.**

### Calcolo della media ponderata

Il voto di ingresso alle prove di laurea per i corsi LT e di LM/LS disciplinati dai DD.MM 509/99 e 270/2004 è calcolato in maniera ponderata sui CFU acquisiti.

**ATTENZIONE:** Vengono considerate **solo e tutte** le attività che sono state oggetto di valutazione con un voto espresso in trentesimi e che comportano l'acquisizione di CFU in numero maggiore di 0.

**La lode non viene conteggiata.**

La media ponderata con tre decimali è calcolata con le seguenti formule:

$$\text{media ponderata su 30: } \frac{\text{sommatoria (VOTO}_n \times \text{CFU}_n)}{\text{CFU complessive con voto nel percorso di laurea}}$$

dove: VOTO<sub>n</sub> = voto ottenuto nel singolo esame  
CFU<sub>n</sub> = CFU dell'esame

$$\text{media su 110: } \frac{\text{media ponderata su 30} \times 110}{30}$$

Il calcolo della media ponderata viene effettuato dalle segreterie. Qui viene riportata la formula solo per permettere agli studenti di avere un'idea sulla loro media.

### Doppia laurea magistrale con Parigi VII

Per un numero limitato di studenti della laurea magistrale in Biologia è possibile accedere a un percorso che conferirà un titolo di laurea con valenza sia in Italia che in Francia.

Le lezioni saranno tenute in lingua inglese e sono previsti periodi di attività sia nel nostro ateneo, sia a Parigi, dove si svolgerà anche la tesi.

Maggiori informazioni sono disponibili sul sito del corso di laurea e contattando direttamente il Prof. Paolo Tortora che è il coordinatore italiano delle attività ([paolo.tortora@unimib.it](mailto:paolo.tortora@unimib.it)).

### Assicurazioni

Tutti gli studenti e i lavoratori dell'Università di Milano-Bicocca sono assicurati presso l'INAIL.

Gli studenti che svolgono una tesi esterna autorizzata dal CCD del proprio corso di laurea possono rivolgersi in Segreteria didattica per chiedere una certificazione, se richiesta dall'Ente ospitante, dell'avvenuta approvazione a svolgere la tesi esternamente all'Università.

Maggiori informazioni sono disponibili [a questo link](#)



## **CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE BIOLOGICHE**

**Classe di appartenenza: L13  
Nome inglese del corso: Biological Sciences  
D.M. 22/10/2004, n. 270**



**Università degli Studi di Milano-Bicocca  
Scuola di Scienze  
Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze**

### **Denominazione del corso di studio e classe di appartenenza**

È istituito presso l'Università degli studi di Milano-Bicocca (Scuola di Scienze) il Corso di Laurea triennale (D.M. 270) in **SCIENZE BIOLOGICHE**, della Classe delle lauree in Scienze Biologiche (L-13) in conformità con il relativo Ordinamento didattico disciplinato nel Regolamento Didattico di Ateneo.

### **Presentazione**

Il corso appartiene al I ciclo della formazione universitaria, ha durata di tre anni e prevede l'acquisizione di un totale di **180 crediti formativi (CFU)** con 20 esami. Al termine del corso di laurea viene rilasciato il titolo di Laurea in Scienze Biologiche. Il titolo dà accesso, previo superamento di una prova di valutazione delle conoscenze acquisite, alle lauree del secondo ciclo della formazione universitaria (Lauree Magistrali) in Biologia (LM-6) o discipline scientifiche affini e a corsi di Master di I livello.

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

La Biologia attuale investiga il mondo vivente avvalendosi di un approccio analitico e multidisciplinare. A tale scopo essa fa ampio ricorso alle scienze esatte e ha elevato contenuto tecnologico. Il corso di studi è quindi inizialmente dedicato all'apprendimento di discipline di base, quali matematica, statistica, fisica e chimica. La conoscenza di tali discipline è indispensabile per un'adeguata comprensione dei contenuti biologici in senso stretto. La seconda parte del corso di studi ha invece contenuti propri della Biologia.

Il repertorio degli insegnamenti del Corso di Laurea offre agli studenti l'opportunità di caratterizzare

diversamente la loro formazione culturale. In particolare gli studenti potranno selezionare insegnamenti idonei a conferire loro una formazione di tipo prevalentemente Bioecologico oppure Fisiomolecolare. Nel primo caso i Laureati triennali saranno maggiormente orientati allo studio e alla valutazione dell'ambiente; nel secondo alle applicazioni biomolecolari e sanitarie. Una formazione di tipo Bioecologico differisce da quella Fisiomolecolare sia per contenuti che per approccio metodologico.

## **Risultati di apprendimento attesi**

### **Area di apprendimento: Formazione di base**

#### *Conoscenza e comprensione*

Le discipline di base sono propedeutiche per la comprensione e l'approfondimento delle discipline strettamente biologiche. In particolare, in tale ambito rientrano conoscenze matematiche, fisiche, di chimica generale e di chimica organica, che costituiscono l'indispensabile bagaglio conoscitivo per un adeguato approfondimento dei fenomeni biologici nelle loro varie articolazioni.

#### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Il possesso di tali conoscenze è un prerequisito indispensabile in vista di una adeguata comprensione delle proprietà dei sistemi e dei processi biologici. Il loro utilizzo sarà richiesto in misura maggiore o minore virtualmente in tutti i diversi contesti applicativi.

### **Area di apprendimento: Formazione fisiomolecolare**

#### *Conoscenza e comprensione*

Le discipline che rientrano in questo ambito includono le conoscenze fondamentali della moderna biologia, quali genetica, fisiologia, biochimica e biologia cellulare e molecolare. Dopo l'acquisizione delle discipline di base, nel percorso degli studi verranno impartite solide conoscenze di ciascuna di queste discipline, così da introdurre lo studente nei distinti e complementari approcci metodologici che sono propri di ciascuna di esse.

#### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Tali conoscenze consentiranno agli studenti di affrontare con capacità critica e progettuale, sia sul piano sperimentale sia nell'approfondimento bibliografico, le problematiche che sono tipiche di ciascuna delle discipline menzionate.

### **Area di apprendimento: Formazione bioecologica**

#### *Conoscenza e comprensione*

La formazione in ambito bioecologico si prefigge di fornire allo studente gli strumenti indispensabili per comprendere le dinamiche degli ecosistemi e gli effetti della loro perturbazione da parte dell'impatto antropico, con particolare riguardo agli effetti sulla biodiversità. Oltre a metodologie proprie della disciplina, gli approcci bioecologici si avvalgono oggi delle metodologie molecolari più avanzate (genetica, biologia molecolare, biochimica).

#### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Tali conoscenze consentiranno agli studenti di affrontare con capacità critica e progettuale, sia sul piano sperimentale sia nell'approfondimento bibliografico, le problematiche che sono tipiche di ciascuna delle discipline menzionate.

### **Autonomia di giudizio**

Ci si attende che l'acquisizione delle conoscenze al livello previsto conferisca al laureato capacità di interpretazione critica dei dati e autonomia di giudizio circa la scelta delle metodologie di indagine e la loro conformità con il metodo scientifico e gli aspetti etici.

### **Capacità comunicative**

Il corso di laurea richiede l'apprendimento del linguaggio scientifico specifico delle discipline biologiche. Le capacità espositive vengono comunque verificate nelle singole prove di esame e nella prova finale. Sono previste attività destinate alla verifica e all'eventuale adeguamento della conoscenza di una lingua straniera; le conoscenze linguistiche sono applicate nella consultazione di pubblicazioni internazionali, richiesta particolarmente durante le attività di stage e preparazione alla prova finale.

### **Capacità di apprendimento**

Le attività previste dal corso di laurea, elencate negli obiettivi formativi, richiedono allo studente la capacità di raccogliere l'informazione, comprenderla e trasmetterla. L'acquisizione di tali capacità mette lo studente in grado di affrontare in autonomia livelli successivi di apprendimento.

### **Profili professionali e sbocchi occupazionali**

I laureati in Scienze Biologiche (primo ciclo) possono inserirsi in enti pubblici e privati operando in equipe con gradi definiti di autonomia con mansioni di analisi, controllo di qualità, produzione.

Le competenze professionali dei laureati in Scienze Biologiche (primo ciclo) sono richieste nei seguenti ambiti occupazionali:

- nelle attività di analisi e controllo nella produzione bio-sanitaria, farmaceutica, biotecnologica, zootecnica, agro-alimentare ed ittica, florovivaistica etc.
- nell'erogazione di servizi sanitari o di controllo e gestione dell'ambiente e della salute pubblica.
- nei campi della valutazione di impatto ambientale, della elaborazione di progetti per la conservazione e per il ripristino dell'ambiente.
- dove si debbano classificare, gestire e utilizzare organismi viventi e

loro costituenti, e gestire il rapporto fra sviluppo e qualità dell'ambiente.

Gli sbocchi professionali dei laureati in Scienze Biologiche (primo ciclo) sono:

- nelle Università ed Enti di ricerca pubblici e privati in ambito farmaceutico, biotecnologico, zootecnico, agro-alimentare e ittico, florovivaistica etc.
- negli Enti pubblici e privati operanti nell'erogazione diretta di servizi sanitari.
- negli studi professionali multidisciplinari impegnati nei campi della valutazione di impatto ambientale, della elaborazione di progetti per la conservazione e per il ripristino dell'ambiente.
- in Enti, pubblici e privati dove si debbano classificare, gestire e utilizzare organismi viventi e loro costituenti, e gestire il rapporto fra sviluppo e qualità dell'ambiente.

**La figura professionale di Biologo è riconosciuta e tutelata da uno specifico Albo Professionale.** Per il laureato di I livello è prevista l'iscrizione all'Albo B dell'[Ordine Nazionale dei Biologi](#) (Biologo-junior), previo superamento di un Esame di Stato.

Il corso prepara alle professioni di:

Classe		Categoria		Unità Professionale	
3.2.2	Tecnici nelle scienze della vita	3.2.2.1	Tecnici agronomi e forestali	3.2.2.1.1	Tecnici agronomi
3.2.2	Tecnici nelle scienze della vita	3.2.2.1	Tecnici agronomi e forestali	3.2.2.1.2	Tecnici forestali
3.2.2	Tecnici nelle scienze della vita	3.2.2.2	Zootecnici	3.2.2.2.0	Zootecnici
3.2.2	Tecnici nelle scienze della vita	3.2.2.3	Tecnici biochimici e professioni assimilate	3.2.2.3.1	Tecnici di laboratorio biochimico
3.2.2	Tecnici nelle scienze della vita	3.2.2.3	Tecnici biochimici e professioni assimilate	3.2.2.3.2	Tecnici dei prodotti alimentari
3.2.2	Tecnici nelle scienze della vita	3.2.2.3	Tecnici biochimici e professioni assimilate	3.2.2.3.3	Tecnici di laboratorio veterinario

### Norme relative all'ingresso

Possono essere ammessi al corso di laurea triennale in Scienze Biologiche i candidati in possesso del diploma di scuola media superiore o di titolo estero

equipollente ai sensi del D.M. 22 ottobre 2004 n.270.

Per l'anno accademico 2016/2017, il corso di laurea in Scienze Biologiche è ad accesso programmato al fine di garantire la qualità dell'offerta didattica in relazione alle risorse disponibili. **Per l'iscrizione al primo anno sono disponibili 208 posti** di cui 1 riservato a studenti Extra UE e 1 riservato ai cittadini della Repubblica Popolare cinese aderenti al "Progetto Marco Polo".

Per l'accesso al Corso di laurea è previsto un test di ammissione, la selezione è basata sull'esito del test stesso. Il test, concordato con le Scuole di Scienze delle Università italiane, consiste in domande a risposta multipla e sarà effettuato nella data che sarà indicata nel bando. Dettagli sul test sono disponibili [a pagina 11 di questa guida](#).

I risultati della prova di selezione sono resi pubblici con affissione all'albo ufficiale e sul sito web dell'Ateneo ([www.unimib.it](http://www.unimib.it)). Tutte le informazioni sono contenute nel bando che disciplina l'accesso.

Si ricorda che per gli studenti che, pur rientrando nella graduatoria degli ammessi, mostrassero carenze di conoscenze matematiche saranno organizzate attività di supporto costituite da corsi intensivi di recupero.

### Organizzazione del corso

#### Attività formative di base

Le attività formative di base impartiscono conoscenze relative a discipline non biologiche di carattere matematico, chimico e fisico, indispensabili per una adeguata comprensione e approfondimento delle discipline biologiche. Nelle attività di base sono peraltro inclusi insegnamenti strettamente biologici che formano un ampio bagaglio culturale di partenza, indispensabile per comprendere la logica propria dei fenomeni biologici nei diversi ambiti disciplinari, e per un proficuo approfondimento di discipline specialistiche più avanzate.

#### Attività formative caratterizzanti

Le discipline caratterizzanti forniscono approfondimenti più specialistici delle conoscenze biologiche di base, e consentono di orientare la formazione dello studente in direzioni diverse, in particolare in senso ecologico/morfologico oppure fisiologico e molecolare.

#### Attività affini o integrative

Le attività affini o integrative forniscono ulteriori conoscenze che completamento e integrano la formazione complessiva dello studente, indipendentemente dalla connotazione culturale del loro percorso formativo nell'ambito del corso di laurea.

Sulla base dell'Offerta formativa sono previsti i seguenti insegnamenti:

#### **Primo anno – primo semestre**

Citologia e Anatomia – 12 CFU – BIO/06 (primo e secondo semestre)  
Matematica e statistica – 12 CFU – MAT/05 (primo e secondo semestre)  
Chimica generale – 8 CFU – SSD CHIM/03  
Zoologia – 8 CFU – SSD BIO/05

#### **Primo anno – secondo semestre**

Fisica – 8 CFU – SSD FIS/01  
Chimica organica – 8 CFU – SSD CHIM/06  
Lingua straniera: 3 CFU a scelta tra Lingua francese, inglese, tedesca, spagnola.

#### **Secondo anno – primo semestre**

Chimica biologica – 8 CFU – SSD BIO/10  
Botanica – 6 CFU – SSD BIO/01  
Microbiologia – 8 CFU – SSD BIO/19

#### **Secondo anno – secondo semestre**

Fisiologia generale – 6 CFU – SSD BIO/09  
Ecologia – 7 CFU – SSD BIO/07  
Biologia molecolare – 9 CFU – SSD BIO/11  
Genetica – 12 CFU – SSD BIO/18  
Fisiologia vegetale – 6 CFU – SSD BIO/04

NOTA BENE: Gli studenti che non hanno superato l'esame di Matematica e Statistica non potranno sostenere gli esami del terzo anno di corso.

#### **Terzo anno – primo semestre**

Biologia cellulare - 6 CFU - SSD BIO/13  
Immunologia e patologia – 8 CFU – SSD MED/04  
Laboratorio Integrato Chimico-Biologico - 10 CFU - SSD BIO/09 - BIO/10 - BIO/11 - BIO/19 - CHIM/03 - CHIM/06

#### **Al terzo anno di corso:**

Lo studente nell'ambito delle attività di base – discipline biologiche dovrà scegliere 6 CFU tra i seguenti insegnamenti:  
Biochimica cellulare – 6 CFU – BIO/10  
Ecologia applicata – 6 CFU – BIO/07  
Sistematica vegetale – 6 CFU – BIO/01

Ecofisiologia vegetale – 6 CFU BIO/04

Lo studente nell'ambito delle attività caratterizzanti – discipline fisiologiche e biomediche dovrà scegliere 6 CFU tra i seguenti insegnamenti:

Fisiologia dei sistemi – 6 CFU – SSD BIO/09  
Farmacologia – 6 CFU – SSD BIO/14

#### **Completano il percorso formativo le seguenti attività previste al III anno:**

Corsi a libera scelta: 18 CFU.

Gli studenti possono inserire tra i corsi a scelta.

8 CFU di Ciclo di seminari di Ecologia marina tropicale.

8 CFU di Ciclo di seminari di tecniche analitiche avanzate.

Attività per la prova finale: 3 CFU.

Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro: 2 CFU.

#### **Attività formative a scelta dello studente**

Lo studente potrà scegliere i CFU relativi alle attività formative a scelta (art. 10, comma 5, lettera a) tra tutte le attività formative offerte nei differenti Corsi di Laurea triennale dell'Ateneo.

#### **Lingua straniera**

Il corso di Laurea richiede la conoscenza di una lingua straniera della Comunità Europea (preferibilmente l'Inglese) ad un livello B1. La conoscenza della lingua straniera viene verificata mediante una prova, che lo studente deve superare entro il I anno di corso. In conformità con la delibera del Senato Accademico del 3 luglio 2006, i crediti previsti per la lingua straniera devono essere acquisiti prima di sostenere gli esami del secondo e del terzo anno di corso. La presentazione di un certificato di conoscenza della lingua di livello uguale o superiore a B1, rilasciato da enti esterni riconosciuti dall'Ateneo, esonera lo studente dalla prova. Sito web di riferimento: [www.didattica.unimib.it](http://www.didattica.unimib.it)

#### **Forme didattiche**

Il credito formativo (CFU) corrisponde a un totale di 25 ore di impegno; il numero di tali ore riservate all'attività didattica sono specifiche per tipologia di attività. Le attività didattiche consistono in:

- 1) corsi di lezioni frontali (1 CFU = 7 o 8 ore), eventualmente corredate di attività di laboratorio (1 CFU = 10 ore);
- 2) corsi di laboratorio (1 CFU = 10 ore);
- 3) attività di tesi (1 CFU = 25 ore).

Tutti i corsi vengono tenuti in lingua italiana; la lingua inglese può venire

utilizzata in seminari o altre attività didattiche complementari.

### Modalità di verifica del profitto

Per i corsi di lezioni frontali e di laboratorio il profitto viene valutato mediante esami con punteggio in trentesimi. Gli esami di profitto possono essere orali o scritti e orali, la valutazione finale deve prevedere un colloquio, in conformità con quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo.

Per il numero minimo di appelli si fa riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo.

### Frequenza

La frequenza ai corsi di lezioni frontali è facoltativa, ma vivamente consigliata. La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria; è ammessa l'assenza motivata a un massimo del 25% della durata di ciascun modulo del corso.

### Piano di studio

Il piano di studio è l'insieme delle attività formative obbligatorie, delle attività previste come opzionali e delle attività formative scelte autonomamente dallo studente in coerenza con il regolamento didattico del corso di studio.

Allo studente viene automaticamente attribuito un piano di studio all'atto dell'iscrizione al primo anno, che costituisce il piano di studio statutario. Successivamente lo studente deve presentare un proprio piano di studio con l'indicazione delle attività opzionali e di quelle a scelta. Il piano di studio è approvato dal Consiglio di Coordinamento Didattico.

Le modalità e le scadenze di presentazione del piano sono definite dall'Ateneo. Il diritto dello studente a sostenere prove di verifica relative a una attività formativa è subordinato alla presenza dell'attività stessa nell'ultimo piano di studio approvato.

Per quanto non previsto si rinvia al [regolamento d'Ateneo per gli studenti](#).

### Propedeuticità

Sono previste le seguenti relazioni di propedeuticità obbligatoria fra gli insegnamenti del corso di laurea, motivate dall'ordine di acquisizione della conoscenza richiesto per la comprensione dei contenuti dei corsi. La presenza di propedeuticità implica che lo studente non possa sostenere un dato esame prima di aver superato quelli ad esso propedeutici. Il soddisfacimento delle propedeuticità previste viene verificato all'atto dell'iscrizione a ciascuna prova di esame.

per sostenere l'esame di	bisogna superare l'esame di
CHIMICA ORGANICA	CHIMICA GENERALE
CHIMICA BIOLOGICA	CHIMICA ORGANICA
FISIOLOGIA GENERALE	FISICA e CITOLOGIA E ANATOMIA
BIOLOGIA MOLECOLARE	CITOLOGIA E ANATOMIA
MICROBIOLOGIA	CHIMICA BIOLOGICA
FISIOLOGIA DEI SISTEMI	ZOOLOGIA e FISIOLOGIA GENERALE
ECOLOGIA APPLICATA	ECOLOGIA
IMMUNOLOGIA E PATOLOGIA	GENETICA e BIOLOGIA MOLECOLARE

**ATTENZIONE, si precisa che:**

- 1) il superamento della prova di lingua è tassativamente necessario per l'iscrizione agli esami del secondo e del terzo anno;**
- 2) il superamento di Matematica e Statistica è tassativamente necessario per l'iscrizione agli esami del terzo anno**

### Attività di orientamento e tutorato

Il corso di laurea organizza attività di tutorato a sostegno degli studenti che ne facciano richiesta per i corsi delle materie di base.

### Scansione delle attività formative e appelli di esame

Lo svolgimento delle attività formative è articolato in due semestri e si svolgono, di norma, nei seguenti periodi:

- **primo semestre: dal 1 ottobre al 31 gennaio**
- **secondo semestre: dal 1 marzo al 15 giugno**

L'orario delle lezioni, il calendario degli appelli nel quale vengono indicate le date, gli orari ed il luogo in cui si svolgono gli esami sono pubblicati sul sito web del corso di laurea: [www.biologia.unimib.it](http://www.biologia.unimib.it)

Per quanto riguarda il numero minimo di appelli si fa riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo. Il Consiglio di Coordinamento Didattico si riserva la possibilità di valutare un aumento del numero minimo di appelli.

### Prova finale

La prova finale prevede la presentazione di un elaborato scritto e la sua discussione (in lingua italiana o inglese) davanti ad una commissione nominata dal Consiglio di Coordinamento Didattico. L'elaborato (in lingua italiana o inglese a discrezione dello studente) può avere natura strettamente compilativa, o contenere un numero limitato di dati sperimentali originali. Il superamento della prova finale comporta l'acquisizione di 3 CFU.

### Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento

**Trasferimenti al I anno di corso:** gli studenti regolarmente iscritti in altre Università e gli studenti iscritti presso l'Università degli Studi di Milano-Bicocca possono trasferirsi al primo anno di corso a condizione che abbiano sostenuto la prova di ammissione e che si siano collocati in una posizione utile in graduatoria.

**Trasferimenti al II e al III anno di corso:** gli studenti regolarmente iscritti in questa o in altre Università ad altri corsi di laurea possono trasferirsi al II anno ed al III anno di corso, senza sostenimento della prova, a condizione di aver sostenuto, per l'accesso al corso da cui intendono trasferirsi, una prova di ammissione, e avere acquisito, nella loro carriera universitaria, esami riconoscibili dal corso di laurea per **almeno 20 CFU** per l'iscrizione al II anno e per **almeno 40 CFU** per l'iscrizione al III anno.

**L'ammissione al II o al III anno è comunque subordinata a un parere vincolante del Consiglio di Coordinamento Didattico sulla base del tipo di attività didattica pregressa riconosciuta.**

In base al D.M. 270/2004 e alla L. 240/2010, le università possono riconoscere come crediti formativi universitari le conoscenze e abilità professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello postsecondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso per un massimo di 12 CFU, complessivamente tra corsi di laurea e laurea magistrale. Tale riconoscimento è soggetto all'approvazione del CCD di Scienze Biologiche su proposta della Commissione Piani di Studio da esso nominata.

### Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio

I docenti che svolgono attività formative afferiscono per lo più al Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze presso il quale vengono svolte attività di ricerca multidisciplinari caratterizzate dalle diverse aree quali:

CELLULE DENDRITICHE NELL'IMMUNITÀ INNATA E ADATTATIVA  
MICROBIOLOGIA E TECNICHE FERMENTATIVE  
CHIMICA BIOORGANICA E MEDICA  
NEUROFISIOLOGIA E NEUROSCIENZA  
BIOCHIMICA DELLE PROTEINE E BIOFISICA: FUNZIONI, INTERAZIONI E CONFORMAZIONE  
NANOBIOLOGIE  
ECOLOGIA, ZOOLOGIA, BOTANICA  
GENETICA E BIOLOGIA MOLECOLARE DELLA DIFFERENZIAZIONE CELLULARE

Vengono svolti presso il Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze numerosi progetti di ricerca a livello sia internazionale sia nazionale. Per i dettagli si rimanda al sito web [www.btbs.unimib.it](http://www.btbs.unimib.it)

### Docenti del corso di studio

Nome	SSD	CFU	e-mail
AMBROSINI ROBERTO	BIO/07	6	<a href="mailto:roberto.ambrosini@unimib.it">roberto.ambrosini@unimib.it</a>
BARABINO SILVIA	BIO/11	9	<a href="mailto:silvia.barabino@unimib.it">silvia.barabino@unimib.it</a>
BECCHETTI ANDREA	BIO/09	6	<a href="mailto:andrea.becchetti@unimib.it">andrea.becchetti@unimib.it</a>
BERTINI LUCA	CHIM/03	2	<a href="mailto:luca.bertini@unimib.it">luca.bertini@unimib.it</a>
BRANDUARDI PAOLA	CHIM/11	8	<a href="mailto:paola.branduardi@unimib.it">paola.branduardi@unimib.it</a>
CASIRAGHI MAURIZIO	BIO/05	8	<a href="mailto:maurizio.casiraghi@unimib.it">maurizio.casiraghi@unimib.it</a>
CERANA RAFFAELLA	BIO/04	12	<a href="mailto:raffaella.cerana@unimib.it">raffaella.cerana@unimib.it</a>
CIPOLLA LAURA	CHIM/06	6	<a href="mailto:laura.cipolla@unimib.it">laura.cipolla@unimib.it</a>
COLOMBO ANITA	BIO/06	10	<a href="mailto:anita.colombo@unimib.it">anita.colombo@unimib.it</a>
COLOMBO MIRIAM	BIO/12	4	<a href="mailto:miriam.colombo@unimib.it">miriam.colombo@unimib.it</a>
COSTA BARBARA	BIO/14	6	<a href="mailto:barbara.costa@unimib.it">barbara.costa@unimib.it</a>
DE GIOIA LUCA	CHIM/03	8	<a href="mailto:luca.degioia@unimib.it">luca.degioia@unimib.it</a>
DI GENNARO PATRIZIA	BIO/19	4	<a href="mailto:patrizia.digennaro@unimib.it">patrizia.digennaro@unimib.it</a>
GALLI PAOLO	BIO/07	7	<a href="mailto:paolo.galli@unimib.it">paolo.galli@unimib.it</a>
GRANUCCI FRANCESCA	MED/04	8	<a href="mailto:francesca.granucci@unimib.it">francesca.granucci@unimib.it</a>
LABRA MASSIMO	BIO/01	10	<a href="mailto:massimo.labra@unimib.it">massimo.labra@unimib.it</a>
LECCHI MARZIA	BIO/09	6	<a href="mailto:marzia.lecchi1@unimib.it">marzia.lecchi1@unimib.it</a>
MANTECCA PARIDE	BIO/06	2	<a href="mailto:paride.mantecca@unimib.it">paride.mantecca@unimib.it</a>
NICOLIS SILVIA	BIO/18	6	<a href="mailto:silvia.nicolis@unimib.it">silvia.nicolis@unimib.it</a>
PALEARI ALBERTO	FIS/01	8	<a href="mailto:alberto.paleari@unimib.it">alberto.paleari@unimib.it</a>
PROSPERI DAVIDE	BIO/10	8	<a href="mailto:davide.prosperi@unimib.it">davide.prosperi@unimib.it</a>
REGONESI MARIA ELENA	BIO/10	2	<a href="mailto:elena.regonesi@unimib.it">elena.regonesi@unimib.it</a>
RICCA RENZO	MAT/05	8	<a href="mailto:renzo.ricca@unimib.it">renzo.ricca@unimib.it</a>
ROCCHETTI MARCELLA	BIO/09	10	<a href="mailto:marcella.rocchetti@unimib.it">marcella.rocchetti@unimib.it</a>
RONCHI ANTONELLA	BIO/18	6	<a href="mailto:antonella.ronchi@unimib.it">antonella.ronchi@unimib.it</a>
TORTORA PAOLO	BIO/10	10	<a href="mailto:paolo.tortora@unimib.it">paolo.tortora@unimib.it</a>
ZAMBON ANTONELLA	MED/01	6	<a href="mailto:antonella.zambon@unimib.it">antonella.zambon@unimib.it</a>

## Tabella riassuntiva insegnamenti del corso di laurea

Anno	Semestre	Insegnamento	CFU
I	primo	Citologia e Anatomia (continua secondo semestre)	12
		Matematica e statistica (continua secondo semestre)	12
		Chimica generale	8
		Zoologia	8
I	secondo	Citologia e Anatomia (continua dal primo semestre)	
		Matematica e statistica (continua dal primo semestre)	
		Chimica organica	8
		Fisica	8
II	primo	Lingua straniera	3
		Botanica	6
		Chimica biologica	8
II	secondo	Microbiologia	8
		Biologia molecolare	9
		Ecologia	7
II	secondo	Fisiologia generale	6
		Fisiologia vegetale	6
		Genetica	12
		Biologia cellulare	6
III	primo	Immunologia e patologia	8
		Laboratorio Integrato Chimico-Biologico	10
		6 CFU "attività di base" – discipline biologiche:	
III		Biochimica cellulare – II semestre	6
		Ecofisiologia vegetale – I semestre	6
		Ecologia applicata – I semestre	6
		Sistematica vegetale – II semestre	6
		6 CFU "attività caratterizzanti" – discipline fisiologiche e biomediche:	
		Farmacologia – I semestre	6
		Fisiologia dei sistemi – I semestre	6
		Attività per la prova finale	3
		Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	2
		Corsi a libera scelta tra cui:	18
		Ciclo di seminari di Ecologia Marina Tropicale	8
		Ciclo di seminari di Tecniche Analitiche Avanzate	8

## Programmi e dettagli dei singoli insegnamenti del corso di laurea

INSEGNAMENTO	CITOLOGIA E ANATOMIA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I e II (annuale)
CFU TOTALI	12
CFU LEZIONI FRONTALI	10
CFU LABORATORIO	2
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale. Sono previste due prove scritte: la prima relativa ai contenuti del modulo di Citologia e Istologia; la seconda relativa ai contenuti del modulo di Anatomia Comparata. Farà seguito la prova orale su argomenti inerenti ai programmi dei due moduli svolti durante le lezioni del corso e dei laboratori, avente lo scopo di accertare le capacità di collegamento tra i diversi argomenti trattati.
DOCENTE	Prof.ssa Anita E. Colombo 02 6448.2921 <a href="mailto:anita.colombo@unimib.it">anita.colombo@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

L'insegnamento è suddiviso in due moduli: primo modulo Citologia e Istologia; secondo modulo Anatomia Comparata.

I contenuti del Modulo di Citologia e Istologia forniranno allo studente le conoscenze morfo-funzionali di base della cellula eucariotica animale nel suo insieme e dei suoi componenti subcellulari e della istologia.

Queste conoscenze saranno propedeutiche ai successivi insegnamenti quali Anatomia comparata e Fisiologia che lo studente dovrà seguire nel corso degli studi.

In laboratorio, allo studente verranno fornite le informazioni tecniche necessarie per l'allestimento di preparati istologici e la loro osservazione mediante il microscopio ottico al fine di riconoscere la struttura dei principali tessuti istologici e le loro associazioni.

I contenuti del Modulo di Anatomia Comparata forniranno allo studente le conoscenze di base relative alle principali tappe che regolano lo sviluppo dei Vertebrati (dalla fecondazione alla formazione degli organi) e quelle relative all'anatomia e biologia dei Vertebrati in chiave funzionale ed evolutiva. Ogni argomento sarà suddiviso in una parte teorica e una pratica individuale al microscopio, che permetterà allo studente di aggiungere all'osservazione di tessuti biologici, il metodo comparativo indispensabile per correlare l'organizzazione anatomica agli aspetti funzionali ed evolutivi.

### Testi consigliati

#### Citologia:

- 1) Biologia cellulare e molecolare. Concetti ed esperimenti. G. Karp edito EdiSes
- 2) L'essenziale di biologia molecolare della cellula. Alberts B., et al. edito Zanichelli

Principi di Biologia della Cellula. G. Plopper edito Zanichelli

#### Istologia

Istologia ed elementi di anatomia microscopica - Dalle Donne et al., edito EdiSES. II edizione

#### Anatomia

Biologia dello Sviluppo. Wolpert L, et al., edito Zanichelli

Manuale di Anatomia Comparata. Giavini E., Menegola E. Editore EdisEs

### Programma dell'insegnamento

#### Citologia

1. Il mondo della cellula. Morfologia della cellula procariote ed eucariote. Gerarchia e complessità dell'organizzazione biologica.
2. Struttura e funzione delle macromolecole. Carboidrati, proteine, lipidi e acidi nucleici
3. Struttura e funzione delle membrane biologiche. Trasporto passivo. Trasporto attivo.
4. Sistemi di membrane intracellulari. Struttura e funzione del reticolo e dell'apparato del Golgi. Lisosomi, perossisomi e controllo del destino delle proteine sintetizzate
5. I mitocondri. Morfologia e loro funzione
6. Il citoscheletro. Microtubuli, microfilamenti e filamenti intermedi. Rapporto tra citoscheletro e altre strutture cellulari. Le giunzioni
7. Il nucleo: Morfologia. Involucro nucleare e traffico nucleo-citoplasma. Dal DNA al cromosoma: organizzazione. Cenni sulla duplicazione del DNA. Struttura del nucleolo e sua funzione.
8. Trascrizione e traduzione dell'informazione genica. Cenni sulla struttura degli RNA. Codice genetico: definizione. Cenni sui meccanismi che regolano la traduzione
9. La riproduzione cellulare. Le fasi del ciclo cellulare: cenni. La fase M: tappe della mitosi e citocinesi. La meiosi: le tappe che la regolano e suo significato biologico.

#### Laboratorio: Elementi di Istologia

1. Il microscopio. Allestimento di preparati istologici.

2. Tessuti epiteliali: epiteli di rivestimento, epiteli ghiandolari.

3. I Tessuti a funzione trofo-meccanica: tessuto connettivo propriamente detto (lasso, denso...), cartilagine, tessuto osseo, tessuto adiposo.

4. I Tessuti muscolari: tessuto muscolare liscio, scheletrico e cardiaco.

I seguenti argomenti saranno approfonditi con l'osservazione al microscopio ottico preparati istologici

#### Anatomia Comparata

1. Principi generali di embriologia: dallo zigote all'embrione. la segmentazione; la gastrulazione per la formazione dei tre foglietti embrionali; l'organogenesi.

2. Classificazione e principali caratteristiche delle varie classi di Vertebrati e loro progressiva evoluzione

3. Apparato tegumentario: aspetti funzionali e strutturali generali. Il tegumento e i suoi derivati nei Vertebrati (scaglie, squame, penne, peli e ghiandole). Pigmentazione cutanea.

4. Apparato digerente: caratteristiche generali del tubo digerente, aspetti microscopici e funzione dei diversi tratti del tubo digerente (esofago, stomaco, intestino). Fegato e pancreas: morfologia, funzione e relazione con l'apparato digerente.

5. Apparato respiratorio: caratteristiche generali (branchie e polmoni) e sua evoluzione nei tetrapodi.

6. Apparato escretore: anatomia ed evoluzione dell'apparato escretore. L'unità funzionale del rene: aspetti microscopici.

7. Apparato riproduttore. Aspetti morfologici ed anatomici del testicolo (cistico e tubulare) e dell'ovaio (sacciforme e parenchimatoso).

### Conoscenze richieste in ingresso

Prerequisiti per il modulo di Anatomia comparata: conoscenza delle basi della citologia e dell'istologia, della biologia animale.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Zoologia e Fisiologia.

### Altre informazioni ritenute utili

I laboratori di Istologia e Anatomia Comparata sono obbligatori per poter sostenere l'esame.



INSEGNAMENTO	<b>MATEMATICA e STATISTICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MAT/05
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I e II (annuale)
CFU TOTALI	12
CFU LEZIONI FRONTALI	12
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale
DOCENTE	MATEMATICA: Prof. Renzo Ricca 02 6448.5762 <a href="mailto:renzo.ricca@unimib.it">renzo.ricca@unimib.it</a>  STATISTICA: Prof.ssa Antonella Zambon 02 6448.5814 <a href="mailto:antonella.zambon@unimib.it">antonella.zambon@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Fornire concetti e tecniche matematiche di base su: limiti, derivate, integrali, serie, equazioni differenziali. Applicare queste tecniche a modelli biologici. Utilizzare le nozioni di probabilità (condizionata e non) e di indipendenza stocastica.

Saper scegliere opportuni modelli statistici discreti o continui per l'analisi dei dati sperimentali e saper utilizzare i dati per dedurre stime sul modello (stimatori, intervalli di confidenza, test d'ipotesi).

### Testi consigliati

Per la parte di Matematica:

- D. Benedetto, M. Degli Esposti, C. Maffei, "Matematica per le scienze della vita", Casa Editrice Ambrosiana, isbn 978-8808-18336-1.

Per la parte di Statistica:

- Whitlock MC, Schluter D, "Analisi statistica dei dati biologici", Zanichelli (2009).

### Riferimenti WEB

Si invitano gli studenti a consultare i siti web:

<http://www.statistica.unimib.it/utenti/zambon/>

dove si potranno trovare appunti, materiale didattico, informazioni sugli appelli e temi di esame.

### Programma dell'insegnamento

Vettori. Matrici e trasformazioni. Limiti di funzione. Successione, serie e sistemi dinamici discreti. Derivata di una funzione e leggi del cambiamento. Equazioni e sistemi di equazioni differenziali. Integrali. Si dar. ampio spazio alle applicazioni

ai modelli biologici.

Concetti di probabilità e di probabilità condizionata. Formula di Bayes. Variabili aleatorie: legge, media e varianza. Modelli binomiale e normale. Statistica descrittiva.

La media campionaria: sue proprietà e utilizzo in statistica inferenziale. Stime puntuali, intervallari e test d'ipotesi per uno o due campioni indipendenti. Stime puntuali, intervallari e test d'ipotesi per due campioni appaiati. Cenni di analisi della varianza.

Cenni di regressione lineare e logistica.

### Conoscenze richieste in ingresso

Nozioni di base di matematica. Si ricorda che esistono dei pre-corsi di matematica che si svolgono in settembre, prima dell'inizio delle lezioni.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

I concetti di matematica e statistica sono utilizzati in tutti gli insegnamenti scientifici, non sono quelli della LT in Scienze Biologiche.

INSEGNAMENTO	<b>CHIMICA GENERALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/03
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale
DOCENTE	Prof. Luca De Gioia 02 6448.3463 <a href="mailto:luca.degioia@unimib.it">luca.degioia@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di fornire agli studenti:

- 1) una introduzione al linguaggio e alla metodologia scientifica con particolare riguardo ai fenomeni chimici;
- 2) una conoscenza approfondita del comportamento delle soluzioni acquose e degli equilibri chimici in soluzione allo scopo di acquisire le basi necessarie per affrontare lo studio dei sistemi biologici.

### Testi consigliati

"Chimica", J. C. Kotz, P. M. Treichel, EDISES;

## Programma dell'insegnamento

### Aspetti qualitativi e quantitativi della chimica

- Introduzione. Definizioni. Unità di misura. Errori nelle misure e cifre significative. Calcoli numerici.
- Atomi ed elementi. Struttura della materia. Elementi, composti e miscele. Leggi delle combinazioni chimiche. Teoria atomica di Dalton. Atomi ed elementi. Isotopi. Numero e peso atomico. Tavola periodica degli elementi.
- Molecole e composti. Molecole e formule molecolari. Massa molecolare e peso molecolare. Numero di Avogadro. Concetto di mole.
- Nomenclatura dei composti. Metalli, non metalli e metalloidi. Ossidi. Acidi e basi. Sali. Composti ionici e composti molecolari.
- Stechiometria delle reazioni chimiche. Le reazioni chimiche. Equazioni chimiche e loro bilanciamento. Calcoli stechiometrici. Composizione percentuale e analisi elementare. Resa delle reazioni e agente limitante. Reazioni in soluzione acquosa. Equazioni ioniche nette. Come si esprime la concentrazione.
- Energia nelle reazioni chimiche (Termochimica). Energia e sue unità di misura. Energia interna. Calore specifico e capacità termica. Calorimetria. Entalpia e calori di reazione. Legge di Hess.

### Struttura della materia

- Struttura dell'atomo. Le particelle subatomiche. La radiazione elettromagnetica e lo spettro atomico. Atomo di Bohr. Descrizione quantomeccanica dell'atomo e funzioni d'onda.
- Configurazione dell'atomo. Numeri quantici e orbitali. Principio di Pauli e regola di Hund. Conformazione elettronica degli elementi e tavola periodica. Proprietà periodiche: grandezza degli atomi e degli ioni, energia di ionizzazione e affinità elettronica.
- Legame chimico e struttura molecolare. Distribuzione degli elettroni. Legame ionico e covalente. Simboli e struttura di Lewis. Regola dell'ottetto. Risonanza. Elettronegatività. Momento dipolare e polarità delle molecole. Forma delle molecole (teoria VSEPR). Teoria del legame di valenza. Orbitali ibridi. Legami  $\sigma$  e  $\pi$ . Legami multipli. Alcune strutture di molecole inorganiche e organiche. Teoria degli orbitali molecolari. Forze intermolecolari deboli. Legame idrogeno.

### Stati di aggregazione della materia

- Gas. Proprietà dei gas. Leggi dei gas ideali. Equazioni di stato dei gas ideali.

Miscele di gas e pressioni parziali. Teoria cinetica dei gas. Effusione e diffusione. Gas non ideali ed equazione di van der Waals.

- Liquidi. Transizione di stato ed equilibri di fase. Tensione di vapore. Proprietà dell'acqua.
- Solidi. Solidi ionici, covalenti, molecolari e metallici. Reticoli cristallini.
- Soluzioni. Tipi di soluzioni. Processo di dissoluzione. Unità di concentrazione. Legge di Raoult. Proprietà colligative. Osmosi. Solubilità. Colloidi e dispersioni colloidali.

### Controllo delle reazioni chimiche

- Cinetica chimica. Velocità di una reazione chimica. Relazione tra concentrazione e tempo. Relazione tra velocità e temperatura. Meccanismo di reazione. Energia di attivazione. Catalisi.
- Termodinamica chimica. Concetti generali. Prima legge della termodinamica. Variazioni entalpiche e spontaneità. Entropia e spontaneità. Seconda legge e terza legge della termodinamica. Energia libera di Gibbs criteri di spontaneità. La costante di equilibrio.
- Equilibrio chimico. Legge d'azione di massa. Costante di equilibrio. Quoziente di reazione. Equilibri omogenei ed eterogenei. Grado di dissociazione. Principio di Le Chatelier.

### Chimica delle soluzioni acquose

- Chimica degli acidi e delle basi
  - o Prodotto ionico dell'acqua, pH, pOH e pK<sub>w</sub>. Elettroliti forti e deboli. Acidi e basi secondo Arrhenius e Brønsted-Lowry. Coppie coniugate di acido-base. Forza degli acidi e basi. Soluzioni acquose di acidi e basi forti e deboli. Grado di ionizzazione. Acidi poliprotici. Effetto ione a comune. Acidi e basi secondo Lewis. Legami covalenti dativi e ioni complessi. Reazioni tra acidi e basi. Idrolisi di sali. Soluzioni tampone. Titolazioni acido-base. Stechiometria nelle titolazioni. Indicatori acido-base. Diagrammi di neutralizzazione.
  - o Cenni di chimica di coordinazione
- Reazioni di precipitazione
  - o Sali poco solubili e prodotto di solubilità. Solubilità e K<sub>ps</sub>. Solubilità e ione a comune. Influenza del pH sulla solubilità. Precipitazioni selettive. Solubilità e ioni complessi. Equilibri simultanei. Reazioni di ossido-riduzione. Numeri di ossidazione. Bilanciamento delle equazioni. Reazioni redox in laboratorio. Pesi equivalenti e normalità. Titolazioni redox.

## Elettrochimica

• Celle elettrochimiche e celle elettrolitiche. Potenziali standard di riduzione. Forza elettromotrice di una pila. Energia libera e f.e.m. Celle voltaiche in condizione non standard: equazione di Nernst. F.e.m. e costante di equilibrio. Pile a concentrazione.

## Conoscenze richieste in ingresso

Elementi di base di matematica, fisica e chimica.

## Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Chimica organica, Biochimica.

INSEGNAMENTO	ZOOLOGIA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/05
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	7
CFU LABORATORIO	1
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale La prova scritta si svolge in aula di calcolo (piattaforma Perception). Si basa su riconoscimento e capacità di comprensione delle strutture. Il superamento della prima prova è necessaria per l'accesso all'orale.
DOCENTE	Prof. Maurizio Casiraghi 02 6448.3413 - .3356 <a href="mailto:maurizio.casiraghi@unimib.it">maurizio.casiraghi@unimib.it</a>

## Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di presentare l'organizzazione, il funzionamento e l'evoluzione degli organismi animali. Un importante obiettivo sarà quello del riconoscimento visivo della biodiversità animale. A corredo della didattica frontale verranno affiancate esperienze di laboratorio per osservare diversi organismi trattati a lezione.

## Testi consigliati

Hickman et al. "Diversità animale" – McGraw-Hill

## Riferimenti WEB

Per una buona preparazione dell'esame si consiglia di osservare molte fotografie degli organismi e delle strutture studiate. Per questo si può semplicemente

utilizzare la funzione di ricerca per immagini dei browser e risorse come YouTube.

Per conoscere la biodiversità della fauna italiana: <http://www.faunaitalia.it/>

Per informazioni aggiornate sui temi dell'evoluzione: <http://pikaia.eu/>

## Programma dell'insegnamento

Introduzione. Che cos'è la Zoologia? L'evoluzione degli organismi viventi. La comparsa della multicellularità. Il bauplan di un animale. Modelli strutturali corporei degli animali. Simmetria. Cavità del corpo. Metameria. Cefalizzazione. Omologia e analogia.

Diversità animale. "Protozoi"; poriferi; comparsa ed evoluzione dei metazoi; cnidari; ctenofori; plattelminti; pseudocelomati (nematodi e rotiferi); molluschi, anellidi, pan-artropodi; lofoforati, echinodermi; origine ed evoluzione dei cordati; evoluzione dei vertebrati.

Zoologia comparativa. I diversi sistemi corporei saranno osservati nella loro evoluzione dalle forme più semplici a quelle derivate.

## Conoscenze richieste in ingresso

Nozioni di base di biologia, citologia e istologia.

## Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Gli insegnamenti con cui Zoologia si integra nel percorso formativo sono:

- 1) Anatomia e Citologia per la fine comprensione della struttura della cellula eucariote e l'anatomia animale.
- 2) Fisiologia generale e Fisiologia dei sistemi per la comprensione dei meccanismi di funzionamento dalle cellule ai sistemi.
- 3) Botanica per completare il quadro sulla biodiversità della terra.
- 4) Ecologia per comprendere le interazioni degli organismi viventi con l'ambiente.

## Altre informazioni ritenute utili

I laboratori di Zoologia sono obbligatori per poter sostenere l'esame.

INSEGNAMENTO	<b>CHIMICA ORGANICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU ESERCITAZIONI	2
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale
DOCENTE	Prof.ssa Laura Cipolla 02 6448.3460 <a href="mailto:laura.cipolla@unimib.it">laura.cipolla@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di presentare i principali aspetti della chimica organica, con particolare attenzione alla chimica organica dei sistemi biologici.

### Testi consigliati

In generale, è adatto allo studio qualsiasi testo di chimica organica di base. Qui di seguito sono riportati alcuni libri di testo.

Brown-Poon: Introduzione alla chimica organica 5° Ed (Edises)

Botta et al. Chimica Organica Essenziale (EDI-Ermes)

D. Klein Fondamenti di chimica organica (Pearson)

Gorzynski Smith Fondamenti di Chimica Organica (Mc Graw Hill)

Wade Fondamenti di Chimica Organica (PICCIN)

ESERCIZIARIO: Esercizi di chimica organica-Guida alla comprensione e allo svolgimento (EDISES)

### Programma dell'insegnamento

Atomi che interessano la Chimica Organica e loro corredo elettronico. Polarità e Forze intermolecolari.

Teoria degli orbitali molecolari, orbitali ibridi. Risonanza. Isomeria costituzionale, conformazionale e stereoisomeria.

Elettrofili, nucleofili e radicali.

Meccanismi di reazione, profilo termodinamico e cinetico.

Gruppi funzionali.

Alcani: struttura, nomenclatura e reattività, con riferimento a esempi biologici.

Alcheni: struttura, nomenclatura e reattività, con riferimento a esempi biologici.

Alchini: struttura, nomenclatura e reattività, con riferimento a esempi biologici.

Composti aromatici: struttura e nomenclatura.

Alcoli: struttura, nomenclatura e reattività, con riferimento a esempi biologici.

Alogenuri alchilici: struttura, nomenclatura e reattività, con riferimento a

esempi biologici.

Ammine: struttura, nomenclatura e reattività, con riferimento a esempi biologici.

Aldeidi e chetoni: struttura, nomenclatura e reattività, con riferimento a esempi biologici.

Acidi carbossilici e derivati: struttura, nomenclatura e reattività, con riferimento a esempi biologici. Sintesi malonica, sintesi acetoacetica, biosintesi degli acidi grassi.

Composti polifunzionali di rilevanza biologica: Carboidrati, Ammino acidi e proteine, basi azotate, nucleosidi e nucleotidi.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

La chimica organica è scienza di base e dunque correlata culturalmente a diversi insegnamenti in ambito biologico, primo tra tutti l'insegnamento di Biochimica.

INSEGNAMENTO	<b>FISICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	FIS/01
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale
DOCENTE	Prof. Alberto Paleari 02 6448.5164 <a href="mailto:alberto.paleari@unimib.it">alberto.paleari@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso intende fornire gli strumenti fondamentali per la descrizione fisica della natura e la sensibilità di base per gli aspetti sperimentali legati alla misura di grandezze fisiche nei fenomeni naturali.

### Testi consigliati

Philip R. Kesten, David L. Tauck "FONDAMENTI DI FISICA, 1 Meccanica - Termodinamica - Onde - Elettromagnetismo", Zanichelli

### Programma dell'insegnamento

DESCRIZIONE VETTORIALE

Grandezze misurabili, scalari e vettoriali, analisi dei dati

EQUAZIONI DEL MOTO

Moti rettilinei, parabolici, circolari, armonici

INTERAZIONI FONDAMENTALI E PRINCIPI DELLA DINAMICA

Forze e quantità di moto, momenti delle forze e momenti angolari

LAVORO, ENERGIA

Teorema dell'energia cinetica, forze conservative e non, energia potenziale  
**PRINCIPI DI CONSERVAZIONE**  
 Quantità di moto e urti, momento angolare e moti orbitali, conservazione dell'Energia  
**PRINCIPI DI FLUIDOSTATICA E FLUIDODINAMICA**  
 Leggi di Pascal, Stevino, Archimede, Equazione di continuità, Equazione di Bernoulli  
**ENERGIA TERMICA, CALORE, TEMPERATURA, ENTROPIA**  
 Teoria cinetica del gas perfetto – I e II principio della termodinamica  
**INTERAZIONI ELETTROSTATICHE**  
 Carica elettrica, campo elettrico - teorema di Gauss - potenziale elettrico – capacità  
**TRASPORTO DI CARICA**  
 Leggi di Ohm e di Kirchhoff, effetto Joule – correnti come sorgenti di campi magnetici  
**CAMPI MAGNETICI E INDUZIONE ELETTROMAGNETICA**  
 Forza di Lorentz, legge di Biot-Savart, legge di Ampere, legge di Faraday  
**LE EQUAZIONI DI MAXWELL**  
 Descrizione dei fenomeni elettromagnetici, la Luce, equazione d'onda energia e momento  
**FENOMENI OTTICI**  
 Leggi della riflessione e rifrazione, interferenza e diffrazione, microscopia  
**INTERAZIONE LUCE-MATERIA**  
 Effetto fotoelettrico, fotoni, assorbimento ottico

#### **Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali**

Matematica e Statistica, Chimica Generale, Fisiologia Generale, Fisiologia Vegetale, Fisiologia dei Sistemi.

#### **LINGUA STRANIERA**

Le informazioni relative alla lingua straniera (prove di accertamento) sono reperibili all'indirizzo: <http://ido.didattica.unimib.it/didattica/>

Per informazioni e richieste è possibile recarsi presso le Segreterie Studenti, in piazzetta Difesa per le Donne Ed. U17, presso lo sportello 8, mercoledì e venerdì dalle ore 9 alle ore 12.

Inoltre è possibile inviare una mail a: [segreteria.lingue@unimib.it](mailto:segreteria.lingue@unimib.it)  
 La segreteria risponde telefonicamente lunedì e giovedì dalle 10.00 alle 12.00 al numero telefonico: 02 6448.6117

Si comunica che tutti gli studenti immatricolati a partire dall'anno accademico 2006-2007 sono soggetti al vincolo di acquisire i crediti relativi alle verifiche della conoscenza della lingua straniera **prima di poter sostenere gli esami del secondo e del terzo anno** (delibera del Senato Accademico del 03/07/2006).  
**Il sistema in automatico blocca le iscrizioni agli esami del secondo e terzo anno per gli studenti che non hanno ancora superato l'esame di lingua.**

<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>BOTANICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/01
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	2
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof. Massimo Labra 02 6448.3472 <a href="mailto:massimo.labra@unimib.it">massimo.labra@unimib.it</a>

#### **Obiettivi dell'insegnamento**

Apprendere conoscenze relative al mondo vegetale dal livello citologico sino a quello anatomico e funzionale. Comprendere le principali fasi di sviluppo delle piante e le tappe evolutive che hanno permesso alle alghe di conquistare le terre emerse e di evolversi nelle attuali piante viventi.

#### **Testi consigliati**

Raven P.H., Evert R.F., Eichorn. S.E. Biologia delle Piante. Zanichelli ed.  
 Pasqua G., Abbate G., Forni C. Botanica generale e biodiversità vegetale. Piccin ed.  
 Mauseth J.D., Botanica- Parte generale. Idelson Gnocchi ed.

#### **Programma dell'insegnamento**

Caratteristiche degli organismi vegetali. Eterotrofia ed autotrofia. Organizzazione generale della cellula vegetale. Peculiarità e caratteristiche delle cellule vegetali: plastidi, vacuolo e parete. I tessuti vegetali: meristemati, tegumentali, fondamentali, vascolari. Gli organi vegetali: fusto, foglie e radici. Struttura e funzione dei diversi organi e loro modificazioni. Organizzazione e funzione dell'apice del germoglio e della radice. La riproduzione nelle piante:

vegetativa, asessuale e sessuale. Gli organi di diffusione della specie. Cicli metagenetici e loro evoluzione. L'evoluzione delle piante dalle briofite alle angiosperme.

### Conoscenze richieste in ingresso

Citologia e istologia. Struttura e funzione degli organuli cellulari. Conoscenze di chimica generale e organica con particolare riferimento alla struttura chimica dei carboidrati e dei legami chimici (primari e secondari). Principi di base di biochimica: glicolisi, respirazione e fotosintesi.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Fisiologia Vegetale, Ecologia.

### Altre informazioni ritenute utili

I laboratori di Botanica sono obbligatori per poter sostenere l'esame.

INSEGNAMENTO	CHIMICA BIOLOGICA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	10
CFU LEZIONI FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	8
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale. Sono previste tre verifiche scritte durante il corso. Il voto finale sarà attribuito dopo un colloquio e tenendo conto dei voti delle verifiche scritte.
DOCENTE	Prof. Paolo Tortora 02 6448.3401 <a href="mailto:paolo.tortora@unimib.it">paolo.tortora@unimib.it</a>  Prof. Davide Prosperi 02 6448.3302 <a href="mailto:davide.prosperi@unimib.it">davide.prosperi@unimib.it</a>  Dott.ssa Miriam Colombo 02 6448.3388 <a href="mailto:miriam.colombo@unimib.it">miriam.colombo@unimib.it</a>  Dott.ssa Maria Elena Regonesi 02 6448.3437 <a href="mailto:elena.regonesi@unimib.it">elena.regonesi@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di impartire le conoscenze introduttive alla biochimica

che costituiscono il bagaglio conoscitivo e concettuale indispensabile per il successivo approfondimento di qualsiasi fenomeno biologico a livello molecolare. In particolare il programma verte su:

a) chimica delle proteine e enzimologia, con particolare riguardo ai rapporti tra struttura e funzione delle molecole proteiche.

b) piano generale del metabolismo, con particolare riguardo al metabolismo intermedio, alle principali vie che lo costituiscono, al controllo del flusso metabolico e al ruolo dei segnali ormonali nel controllo del metabolismo medesimo.

Una parte significativa del corso consisterà di esercitazioni teoriche in cui gli studenti saranno addestrati all'utilizzo di semplici leggi chimico-fisiche che governano i fenomeni biologici (dissociazione acido-base, predizione del comportamento degli enzimi, predizione della direzione spontanea di una reazione chimica e dell'energia associata alla medesima).

### Testi consigliati

Campbell e Farrell "Biochimica" Edises

Nelson, Cox "Principi di biochimica di Lehninger" Ed. Zanichelli

Mathews, Van Holde, Ahern "Biochimica" Casa Editrice Ambrosiana.

Sono inoltre disponibili gratuitamente online ulteriori supporti, in particolare una dispensa completa sulle tematiche di chimica delle proteine ed enzimologia, nonché una raccolta di presentazioni Power point che includono tutte le tematiche relative al metabolismo trattate a lezione.

### Risorse WEB

<https://sites.google.com/site/unibakeka>

### Programma dell'insegnamento

GENERALITA'

Struttura e proprietà generali dell'acqua. Interazioni non covalenti intra- e intermolecolari: implicazioni nelle proprietà delle molecole biologiche.

Dissociazione acido-base in soluzione acquosa. Soluzioni tampone.

LIVELLI DI ORGANIZZAZIONE STRUTTURALE E PROPRIETÀ DELLE PROTEINE

Struttura, proprietà fisiche e acido-base degli aminoacidi presenti nelle proteine. Definizione dei diversi livelli organizzativi delle proteine. Proteine dotate di sola struttura secondaria. Proprietà fisiche delle proteine. Criteri di classificazione delle proteine. Cenni sui meccanismi di ripiegamento delle proteine. Cenni sui metodi di previsione della struttura tridimensionale delle proteine.

ENZIMI E PROTEINE ALLOSTERICHE

Fattori coinvolti nei meccanismi di catalisi enzimatica. Esempi di meccanismi di reazioni catalizzate da enzimi. Cinetica enzimatica allo stato stazionario. Fattori fisici che influenzano l'attività enzimatica. Regolazione dell'attività enzimatica. Definizione e ruolo adattativo delle proteine allosteriche. Fondamenti molecolari dell'allostericità. Le globine.

#### IL METABOLISMO

Generalità. La glicolisi. Le fermentazioni. Il ciclo di Krebs. La fosforilazione ossidativa. La via dei pentoso-fosfati. Sintesi e degradazione dei grassi. Sintesi e degradazione degli aminoacidi. Metabolismo del glicogeno. La gluconeogenesi. Il ciclo dell'azoto nella biosfera. Integrazione del metabolismo. Concetti generali sul ruolo e sul meccanismo di azione degli ormoni e sulle malattie metaboliche.

#### Conoscenze richieste in ingresso

Per una adeguata comprensione delle conoscenze e della logica interna della disciplina, è indispensabile la chimica generale quasi nella sua interezza, le conoscenze base di chimica organica per quanto attiene alle molecole di maggior rilevanza nell'ambito della chimica del carbonio e alla loro reattività. Sono utili conoscenze di fisica soprattutto nell'ambito della termodinamica. È presupposta la conoscenza della struttura cellulare almeno nei tratti essenziali.

#### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Il corso è strettamente complementare a biologia molecolare, che tratta i fenomeni molecolari caratteristici dei sistemi viventi prevalentemente sul versante degli acidi nucleici.

#### Altre informazioni ritenute utili

Nell'assetto attuale, il programma prevede un laboratorio in cui vengono fatti eseguire allo studente semplici esperimenti che consentano loro di familiarizzarsi nelle tecniche base di biochimica.

I laboratori di Chimica Biologica sono obbligatori per poter sostenere l'esame.

INSEGNAMENTO	<b>MICROBIOLOGIA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/19
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	9
CFU LEZIONI FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	1
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale. Prova scritta basata su risposte a domande aperte e brevi.
DOCENTE	Prof. Paola Branduardi 02 6448.3418 <a href="mailto:paola.branduardi@unimib.it">paola.branduardi@unimib.it</a>

#### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si pone come obiettivo quello di fornire gli strumenti e le conoscenze di base per affrontare studi microbiologici, con particolare attenzione a risvolti di ricerca fondamentale e interdisciplinare. I risultati di apprendimento attesi riguardano quindi una buona conoscenza del metabolismo, delle strutture e della fisiologia peculiari dei microrganismi, nonché del controllo di queste funzioni. Le interazioni (anche patologiche) con l'uomo, con l'ambiente ed il crearsi di comunità microbiche verranno presentate in una logica di sinergia e di interesse per l'ambiente, l'uomo, e più in generale per la società.

#### Testi consigliati

Madigan, Martinko, Stahl, Clark – “Brock. Biologia dei Microrganismi” - Casa Editrice Pearson (XIV edizione)

Dehò, Galli – “Biologia dei Microrganismi” - Casa Editrice Ambrosiana

Prescott, Harley, Klein – “Microbiologia (3 vol)” - Casa Editrice McGraw-Hill

#### Risorse WEB

Siti web e pubblicazioni specifiche vengono indicate durante il corso, e personalizzate ogni Anno Accademico in relazione al gruppo studenti, ad argomenti di attualità, alla necessità di interazioni con altri Corsi.

#### Programma dell'insegnamento

Storia della Microbiologia

Evoluzione microbica

Fisiologia microbica:

- nutrizione e crescita

- strutture e funzioni (Batteri, Archea, Eucarioti)

- Fisiologia microbica: metabolismo

Genetica dei microrganismi: meccanismi di trasferimento genico orizzontale e regolazione dell'espressione genica

Associazioni tra microrganismi ed altri organismi

Antibiotici e Quorum sensing

Cicli biogeochimici degli elementi

Patogenicità dei microrganismi, eso ed endotossine

Elementi di virologia

### Conoscenze richieste in ingresso

Nozioni di base di biologia, citologia e istologia.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Oltre alle materie propedeutiche citate, il corso presenta sinergie ed interazioni con i corsi di Genetica e Biologia Molecolare, di cui vengono quindi richiamati concetti. I microrganismi hanno infatti permesso di comprendere numerosi meccanismi genetici e molecolari che regolano i cicli vitali, così come di studiare network di regolazione, risposta e trasduzione di segnale. Forniscono un efficace modello di studio nonché sono fonte di scoperte che intersecano con discipline quali Evoluzione, Enzimologia, Biochimica e Fisiologia Cellulare.

### Altre informazioni ritenute utili

I laboratori di Microbiologia sono obbligatori per poter sostenere l'esame.

INSEGNAMENTO	BIOLOGIA MOLECOLARE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	9
CFU LEZIONI FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	1
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale
DOCENTE	Prof.ssa Silvia Barabino 02 6448.3352 <a href="mailto:silvia.barabino@unimib.it">silvia.barabino@unimib.it</a>

### Programma dell'insegnamento

Struttura del DNA, proprietà chimico-fisiche, curve di rinaturazione  
Replicazione del DNA

L'esperimento di Meselson-Stahl - Il meccanismo della replicazione del DNA

Correzione e riparazione del DNA

Organizzazione del genoma degli eucarioti

Struttura dell'RNA – Tipi di RNA e loro caratteristiche

Trascrizione nei batteri e negli eucarioti

Struttura del cromosoma batterico e eucariotico

Modificazioni dell'RNA

Trasporto nucleo/citoplasma

Traduzione

Struttura e funzione delle proteine

Tecniche di biologia molecolare

Trasposizione ed elementi trasponibili

Retrovirus, virus tumorali e oncogeni

Modificazioni della cromatina

Segnali cellulari e trasduzione del segnale

Fattori di trascrizione e di regolazione della trascrizione

Meccanismi di riparazione del DNA

Meccanismi di ricombinazione

Meccanismi di regolazione post-trascrizionale (splicing alternativo, RNA editing, controllo della stabilit. dell'mRNA, regolazione della traduzione)

Controllo della replicazione del DNA

### Laboratorio

Il laboratorio fornisce le conoscenze delle tecniche di base per la manipolazione del DNA e il clonaggio genico. Verranno anche affiancate analisi bioinformatiche. I laboratori di Biologia Molecolare sono obbligatori per poter sostenere l'esame.

INSEGNAMENTO	ECOLOGIA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/07
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	7
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	1
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof. Paolo Galli 02 6448.3417 <a href="mailto:paolo.galli@unimib.it">paolo.galli@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso ha lo scopo di fornire i principi di base dell'ecologia, i metodi di indagine e gli strumenti utilizzati dell'ecologo per lo studio delle risorse naturali.



### Testi consigliati

T. M. Smith e R. L. Smith, Elementi di Ecologia, ottava edizione, Pearson.

### Programma dell'insegnamento

Introduzione all'ecologia, popolazione, comunità. Demografia, tavole di sopravvivenza, valore riproduttivo. Crescita esponenziale, strategie riproduttive. Equazione logistica, regolazione crescita della popolazione, reclutamento organismi, effetto della densità, mortalità catastrofica, crescita popolazione densità indipendente. Modelli spaziali, dispersione, territorialità, life-history, strategie r e k strateghe. Interazione tra popolazioni, competizione interspecifica, modelli di Lotka e Volterra per preda e predatore. Struttura della comunità, rete trofica. Successioni, diversità di specie. Biogeografia delle isole. Gestione delle risorse naturali.

### Altre informazioni ritenute utili

I laboratori di Ecologia sono obbligatori per poter sostenere l'esame.

INSEGNAMENTO	<b>FISIOLOGIA GENERALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/09
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	2
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale
DOCENTE	Prof. Andrea Becchetti 02 6448.3301 <a href="mailto:andrea.becchetti@unimib.it">andrea.becchetti@unimib.it</a>  Prof.ssa Marcella Rocchetti 02 6448.3313 <a href="mailto:marcella.rocchetti@unimib.it">marcella.rocchetti@unimib.it</a>  Dott.ssa Marzia Lecchi 02 6448.3347 <a href="mailto:marzia.lecchi1@unimib.it">marzia.lecchi1@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Vengono trattati i meccanismi fisiologici fondamentali dell'organismo animale.

### Testi consigliati

D'Angelo e Peres, Fisiologia, Edi-Ermes.  
Randall et al., Fisiologia Animale, Zanichelli.  
Kandel et al., Principi di Neuroscienze, CEA.

### Programma dell'insegnamento

Fondamenti della fisiologia cellulare, con particolare riferimento ai meccanismi di trasporto transmembranario (trasporti attivi e passivi, flussi osmotici, controllo del volume e del pH cellulare).

Meccanismi dell'eccitabilità e della comunicazione chimica ed elettrica intra- ed intercellulare.

Funzione e la regolazione del tessuto muscolare (scheletrico, cardiaco e liscio). Fisiologia dei sistemi sensoriali e cenni al controllo neuromuscolare.

Organizzazione dei sistemi globali di controllo nervoso ed endocrino delle funzioni organiche.

Meccanismi di trasporto transepiteliale.

### Laboratorio

Mediante un'esperienza in laboratorio gli studenti potranno consolidare le conoscenze acquisite con le lezioni frontali sull'accoppiamento eccitazione-contrazione

### Conoscenze richieste in ingresso

Citologia e Anatomia, Chimica biologica, Fisica.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Citologia e anatomia, Biochimica, Fisiologia dei Sistemi, Patologia generale, Farmacologia, Zoologia.

### Altre informazioni ritenute utili

I laboratori di Fisiologia Generale sono obbligatori per poter sostenere l'esame.

INSEGNAMENTO	<b>FISIOLOGIA VEGETALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/04
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof.ssa Raffaella Cerana 02 6448.2932 <a href="mailto:raffaella.cerana@unimib.it">raffaella.cerana@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di presentare i principali aspetti della fisiologia e biochimica

delle piante.

### Testi consigliati

L. Taiz, E. Zeiger, Fisiologia Vegetale, quarta Edizione italiana sulla quinta di lingua inglese, a cura di M. Maffei, Piccin Editore

### Programma dell'insegnamento

Assorbimento e traslocazione

La pianta e l'acqua – Potenziale idrico del suolo e della pianta. Movimento dell'acqua. Traspirazione e regolazione dell'apertura stomatica. Trasporto di ioni e soluti a livello cellulare. Trasporto floematico.

Assimilazione dei nutrienti

Fotosintesi – Aspetti fotochimici. Ciclo di Calvin e fotorespirazione. Regolazione del ciclo di Calvin. Meccanismi di concentrazione della CO<sub>2</sub> (pompe CO<sub>2</sub>/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>; piante C<sub>4</sub> e CAM). Sintesi di amido e saccarosio.

Assimilazione dell'azoto (nitrato, ammonio, simbiosi).

Ormoni vegetali

Caratteristiche generali. L'auxina: struttura, biosintesi, catabolismo e trasporto. Effetti, meccanismo d'azione con particolare riguardo a crescita per distensione e tropismi.

### Conoscenze richieste in ingresso

Botanica, Chimica biologica.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Ecofisiologia vegetale.

INSEGNAMENTO	GENETICA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	12
CFU LEZIONI FRONTALI	12
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof.ssa Antonella Ronchi 02 6448.3337 <a href="mailto:antonella.ronchi@unimib.it">antonella.ronchi@unimib.it</a>  Prof.ssa Silvia Nicolis 02 6448.3339 <a href="mailto:silvia.nicolis@unimib.it">silvia.nicolis@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso da inizialmente le basi per la comprensione della struttura e funzione dei geni, e le relazioni con le leggi dell'ereditarietà, con l'evoluzione genica e con i fattori che determinano le frequenze geniche in popolazioni. In una seconda parte, approfondisce le metodiche di analisi genetica e lo studio delle basi genetiche del controllo di meccanismi di crescita e differenziamento cellulare. Infine, introduce le nozioni base per lo studio della patologia genetica nell'uomo e del genoma.

### Testi consigliati

Pierce, "Genetica". Zanichelli

Hartwell et al., "Genetica". McGraw Hill

Hartl e Jones, "Genetica". Edises

Griffiths et al., "Genetica". Zanichelli

Snustad e Simmons, "Principi di Genetica". Edises

Russell, "Genetica, un approccio molecolare". Pearson

Brooker, "Principi di Genetica" McGraw-Hill

Strachan e Read, "Genetica Molecolare Umana", Zanichelli (fortemente consigliato per lo studio della parte finale del corso (genetica umana), anche se non adatto per lo studio della genetica generale; sarà consigliato anche per la laurea magistrale.

I primi sette libri consigliati sopra sono tutti validi, anche se differiscono per l'estensione della trattazione dedicata a vari capitoli della genetica, in particolare per quanto riguarda il rapporto fra genetica classica e genetica molecolare moderna.

### Programma dell'insegnamento

#### Modulo "Fondamenti di Genetica"

Cenni su struttura e replicazione del DNA, trascrizione e traduzione

Codice genetico.

Struttura del gene. Cenni sulla regolazione genica.

Mitosi, meiosi.

Trasmissione dei caratteri

Eredità mendeliana

Dominanza e recessività a livello formale e molecolare. Concetti di locus, allele, polimorfismo, alleli multipli.

Analisi dell'eredità mendeliana nell'uomo. Eredità legata al sesso. Alberi genealogici.

Interazione tra geni. Epistasi. Complementazione. Eredità dei caratteri quantitativi: variabilità genetica e ambientale, teoria polifattoriale, modelli ed esempi di malattia poligenica.

Organizzazione del materiale ereditario

Teoria cromosomica dell'eredità, concatenazione e ricombinazione.

Mappatura dei geni negli organismi diploidi: distanza di mappa. Concetti sulla natura e l'uso di sonde molecolari.

Linkage disequilibrium.

Cromosomi

Mutazioni cromosomiche: riarrangiamenti, traslocazioni cromosomiche, etc.

Euploidia e aneuploidia, mosaici.

Sindrome di Down, altre trisomie, e modelli per la comprensione delle basi delle alterazioni genetiche

Cenni alla inattivazione del cromosoma X

Genetica delle Popolazioni

Struttura genetica delle popolazioni.

Equilibrio di Hardy-Weinberg

Polimorfismo delle popolazioni naturali.

Variazione delle frequenze geniche: mutazione, selezione, migrazione e deriva genetica.

Evoluzione e conservazione di sequenze di DNA.

Brevi cenni di genetica umana

Meccanismi molecolari di patologia, dominante e recessiva. Identificazione di mutazioni patologiche: analisi di linkage, di associazione, geni candidati e sequenziamento genome-wide.

Esercizi teorico-pratici sugli argomenti del primo modulo.

## Modulo 2

Tecniche di Base per lo Studio del Materiale Genetico

Clonaggio di geni, costruzione di librerie genomiche e di cDNA. Approcci allo studio delle sequenze regolative. Studio della funzione genica mediante iperespressione o silenziamento di geni.

Nuovi elementi funzionali

MicroRNA, long non-coding RNAs.

Elementi Trasponibili

In batteri, drosophila, piante e uomo.

La mutazione genica

Basi molecolari. Mutazione spontanea e indotta, agenti mutageni. Sistemi di riparazione del DNA e malattie nell'uomo associate a difetti dei sistemi di riparazione. Malattie da espansione di triplette.

Retrovirus

Ciclo biologico e retrovirus oncogeni. Brevi cenni di terapia genica con vettori lentivirali.

Genetica della cellula tumorale

Oncogeni e geni oncosoppressori.

Genetica molecolare del sistema immunitario

Basi di genetica dello sviluppo

Il modello di drosophila

INSEGNAMENTO	<b>BIOLOGIA CELLULARE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/13
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale
DOCENTE	Dr.ssa Daniela Ferrari <a href="mailto:daniela.ferrari@unimib.it">daniela.ferrari@unimib.it</a>

## **Obiettivi dell'insegnamento**

L'obiettivo del corso è quello di fornire una visione d'insieme dei principali meccanismi di comunicazione intercellulare e di come questi vengano utilizzati per modulare e coordinare le principali funzioni cellulari negli organismi viventi. Verranno perciò analizzati con maggior attenzione i pathways di trasduzione del segnale utilizzati per consentire la migrazione cellulare, i processi di differenziamento, il corretto svolgimento del ciclo cellulare, l'attivazione del programma di morte cellulare e lo sviluppo dei tumori.

## **Testi consigliati**

Biologia molecolare della cellula - Bruce Alberts et al.- Zanichelli editore

## **Programma dell'insegnamento**

Lezione 1-2

Aspetti generali della comunicazione cellulare.

### Lezioni 3-12

Trasduzione del segnale: elementi costitutivi (Ligandi, recettori, trasduttori e adattatori, effettori e secondi messaggeri).

Pathways di trasduzione del segnale mediati da:

- recettori associati a proteine G trimeriche
- recettori canale operati da ligando
- recettori ad attività enzimatica
- recettori che agiscono tramite la modulazione di proteolisi
- recettori intracellulari

Per ogni pathway di segnalazione verranno analizzati i principali mediatori endogeni che utilizzano i diversi recettori ed alcuni esempi significativi di processi fisiologici da essi modulati.

### Lezioni 13-15

Le molecole di adesione come mediatori di segnali intracellulari: Adesione e migrazione cellulare:

- Giunzioni cellula-cellula
- Giunzioni cellula-matrice
- Meccanismi di migrazione cellulare all'interno dell'organismo.

### Lezione 16-17

Il differenziamento.

Segnali e pathway utilizzati nei processi di differenziamento cellulare.

### Lezioni 18-21

Meccanismi di controllo e attivazione del ciclo cellulare e dell'apoptosi

- Mitosi: meccanismi e controllo della progressione nel ciclo cellulare.
- Meiosi
- Apoptosi: meccanismi e segnali di modulazione del programma apoptotico.
- Aberrazioni nel controllo della progressione del ciclo cellulare e dell'apoptosi: oncogeni, oncosoppressori e evoluzione dei tumori.

### Conoscenze richieste in ingresso

È necessario avere una buona conoscenza delle strutture cellulari e del loro funzionamento.

Conoscenze di base della biochimica delle proteine e acidi nucleici.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Una buona conoscenza dei meccanismi fisiologici utilizzati per la comunicazione intercellulare permette una migliore comprensione di diversi ambiti affrontati nel corso di laurea. In particolare l'insegnamento costituisce una base

formativa utile ad affrontare la valenza farmacologica dei recettori endogeni, ed è complementare agli insegnamenti di genetica e fisiologia dei sistemi.

INSEGNAMENTO	<b>IMMUNOLOGIA E PATOLOGIA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof.ssa Francesca Granucci 02 6448.3553 <a href="mailto:francesca.granucci@unimib.it">francesca.granucci@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il Corso si propone di fornire i concetti moderni sull'organizzazione e funzionamento del sistema immunitario. In particolare verranno approfonditi concetti fondamentali riguardanti l'immunità adattativa, quali il riconoscimento dell'antigene e la generazione della diversità del repertorio dei recettori per l'antigene, l'attivazione dei linfociti T e B e le loro funzioni effettrici, la struttura e la funzione degli anticorpi con particolare approfondimento riguardante gli anticorpi monoclonali e le loro applicazioni. Sarà inoltre approfondito il tema dell'infiammazione.

### Testi consigliati

Le basi dell'immunologia – Abbas – (ultima edizione inglese oppure ultima edizione della traduzione italiana)

ImmunoBiology, The immune system in health and disease - Janeway, Traves - (ultima edizione inglese oppure ultima edizione della traduzione italiana, Piccin)

### Programma dell'insegnamento

#### Modulo 1

Sottocapitolo 1: Caratteristiche generali del Sistema immunitario

Descrizione: Immunità innata e immunità acquisita; Organizzazione del sistema immunitario, caratteristiche generali degli organi, dei tessuti e delle cellule. Organi linfoidi primari e secondari. Distribuzione e circolazione delle cellule immunitarie.

Sottocapitolo 2: L'antigene

Descrizione: Concetti di antigene, immunogeno, determinante antigenico o

epitopo, carrier, aptene.

Sottocapitolo 3: Il recettore per l'antigene dei linfociti B

Descrizione: Le immunoglobuline. Struttura e funzioni della molecola solubile (anticorpo) e del recettore di membrana per l'antigene dei linfociti B (BCR). La generazione della diversità. Isotipi e idiotipi. Funzioni biologiche delle classi e sottoclassi. Distribuzione cellulare dei recettori per Fc. Funzioni cellulari anticorpo-mediate. Gli anticorpi monoclonali. Concetto, metodologia, applicazioni.

Sottocapitolo 3: Il recettore per l'antigene dei linfociti T (TCR)

Descrizione: organizzazione, riarrangiamento ed espressione dei geni del TCR e dei corecettori CD4 e CD8; caratteristiche strutturali e biochimiche del TCR; la generazione della diversità

Sottocapitolo 4: Il complesso maggiore di istocompatibilità (MHC)

Descrizione: Organizzazione genica e polimorfismo. Struttura molecolare e classificazione dei prodotti genici (MHC di classe I e II). Struttura e funzione del solco combinatorio. Ruolo delle molecole MHC di classe I e II nella presentazione dell'antigene. il complesso ternario, MHC-peptide-TCR

Sottocapitolo 5: La presentazione dell'antigene alle cellule del sistema immunitario

Descrizione: Riconoscimento dell'antigene nativo da parte dei linfociti B e riconoscimento MHC-ristretto da parte dei linfociti T. Cellule che presentano l'antigene ai linfociti T CD4+ (APC professionali) e cellule che lo presentano ai linfociti T CD8+. Processazione degli antigeni extracellulari ed intracellulari.

Sottocapitolo 6: Attivazione dei linfociti T e B.

Descrizione: sistemi di trasduzione del segnale. Principali coppie di molecole di adesione e di co-stimolazione che partecipano al processo.

Sottocapitolo 7: le citochine ed i loro recettori.

Descrizione: Origine e struttura molecolare. Meccanismo d'azione e cellule bersaglio. Il network di interazioni che controlla le risposte immunitarie. La regolazione del network. Ruolo delle citochine nel differenziamento dei linfociti T nelle sottopopolazioni Th1 e Th2. Caratteristiche, sviluppo e funzioni delle due sottopopolazioni.

Sottocapitolo 8: Meccanismi effettori dell'immunità umorale.

Descrizione: La cooperazione tra linfociti T e B. Le plasmacellule. Meccanismi di assemblaggio delle immunoglobuline, switch isotipico, maturazione dell'affinità degli anticorpi. Cinetica della risposta primaria e di quella secondaria. Il

complemento. Genetica e struttura molecolare dei componenti. Meccanismi di attivazione. La via classica, la via alternativa e quella delle lectine. Il controllo dell'attivazione. Funzioni biologiche litiche e non litiche.

Sottocapitolo 9: Meccanismi effettori dell'immunità cellulo-mediata.

Descrizione: Attivazione macrofagica mediata dai linfociti Th1. I linfociti T citotossici (CTL) Meccanismi molecolari dell'uccisione della cellula bersaglio da parte dei CTL.

## Modulo 2

Sottocapitolo 1: Immunità innata.

Descrizione: Barriere anatomiche e fisiologiche. Le cellule dell'immunità innata. I recettori dell'immunità innata. Fagocitosi ed uccisione intracellulare (meccanismi ossigeno- e azoto-dipendenti e indipendenti) dei neutrofilo e dei macrofagi. Uccisione extracellulare.

Sottocapitolo 2: le Cellule natural killer (NK) e Natural Killer T (NKT)

Descrizione: origine e caratteristiche fenotipiche. Riconoscimento delle cellule bersaglio. Recettori inibitori e stimolatori. Meccanismi effettori.

Sottocapitolo 3: Lo sviluppo delle cellule t nel timo

Descrizione: maturazione delle cellule T; selezione positiva e negativa; l'importanza della compartimentalizzazione del timo

Sottocapitolo 4: La sopravvivenza delle cellule T negli organi linfoidi periferici

Descrizione: L'importanza delle interazioni a bassa affinità con i complessi MHC-peptide; il ruolo delle citochine

Sottocapitolo 5: Lo sviluppo delle cellule B nel midollo osseo

Descrizione: maturazione delle cellule B; selezione negativa

Sottocapitolo 6: anatomia e polarizzazione della risposta immunitaria

Descrizione: i diversi distretti, la cute e le mucose, i linfonodi e la polpa bianca della milza; Interazioni tra immunità innata e acquisita; i mediatori molecolari dell'attivazione e della polarizzazione della risposta immunitaria

Sottocapitolo 7: La memoria immunologica

Descrizione: l'instaurarsi della memoria immunologica in seguito ad attivazione della risposta immunitaria; caratteristiche delle cellule T e B naive, effettrici e della memoria

Sottocapitolo 8: la difesa immunitaria contro le infezioni

Descrizione: immunità innata e adattativa alle infezioni virali, batteriche e da parassiti

#### Sottocapitolo 9: La tolleranza immunologica

Descrizione: Il problema del self; la definizione del self; Tolleranza centrale e tolleranza periferica; Le basi molecolari della tolleranza, meccanismi cellulari intrinseci ed estrinseci

#### Sottocapitolo 10: Infiammazione acuta

Descrizione: Agenti flogogeni. Dinamica del processo infiammatorio. Formazione e ruolo dell'essudato infiammatorio e vari tipi di essudato. Mediatori chimici della flogosi. Risposta cellulare nella flogosi. Fagocitosi.

#### Sottocapitolo 11: Infiammazione cronica.

Descrizione: Esempi di infiammazioni croniche aspecifiche e granulomatoze. I processi riparativi e i fattori che li influenzano

#### Conoscenze richieste in ingresso

Genetica, biologia molecolare, anatomia, istologia

INSEGNAMENTO	LABORATORIO INTEGRATO CHIMICO-BIOLOGICO
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/03 – CHIM/06 – BIO/09 – BIO/10 – BIO11 – BIO19
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	10
CFU LEZIONI FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	10
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale
DOCENTI	DA NOMINARE

#### Obiettivi dell'insegnamento

Il laboratorio guiderà gli studenti in un percorso comune in cui le discipline chimiche e quelle biologiche saranno integrate per comprendere lo loro stretto legame che le unisce nella realizzazione di un esperimento biologico.

Il corso, attraverso esercitazioni pratiche precedute da introduzioni teoriche, fornirà allo studente le nozioni di base sulle operazioni e le tecniche elementari del laboratorio, permettendogli di seguire procedure, metodi sperimentali, organizzazione ed elaborazione dei risultati. Come risultato finale lo studente dovrà organizzare in forma di relazione i dati sperimentali.

#### Programma dell'insegnamento

I vari moduli del corso si integreranno in una esperienza comune che fornirà

allo studente una guida di orientamento per le attività di laboratorio con cui si confronterà sia per lo svolgimento di tesi sperimentali, sia per le esperienze lavorative.

Nel corso alcune ore saranno utilizzate per fornire le basi teoriche del lavoro e per fornire la logica che conetterà i diversi moduli che costituiscono il corso. L'esame finale terrà conto del contributo di ogni modulo.

#### Modulo di Chimica Generale e Inorganica

Nel modulo verranno condotti esperimenti e misure nell'ambito della chimica delle soluzioni acquose diluite.

#### Modulo di Chimica Organica

Il modulo descrive le basi teoriche e pratiche delle principali tecniche di isolamento, separazione, quantificazione e purificazione dei composti organici, che trovano applicazione in ambito biologico, quali, ad esempio, le tecniche cromatografiche, la spettroscopia UV-VIS, etc.

#### Modulo di Chimica Biologica

Il modulo prevede l'acquisizione da parte dello studente di alcune delle metodiche di base per la purificazione e caratterizzazione di proteine enzimatiche, come per esempio la polinucleotide fosforilasi di Escherichia coli.

#### Modulo di Fisiologia

Nel modulo verranno osservate le basi teoriche e pratiche delle misure funzionali e del trattamento dei dati.

#### Modulo di Biologia Molecolare

Nel modulo verranno analizzate le principali tecniche di analisi di laboratorio: dall'estrazione del DNA, alla PCR, all'elettroforesi.

#### Modulo di Microbiologia

Nel modulo verranno acquisite le principali tecniche utili per l'analisi di microrganismi, dal clonaggio alla differenziazione di ceppi.

#### Conoscenze richieste in ingresso

Citologia e Anatomia, Fisica, Chimica organica, Chimica biologica, Fisiologia, Microbiologia, Biologia Molecolare, Genetica.

#### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Il corso è integrato con tutto il piano di studi della LT in Scienze Biologiche.

INSEGNAMENTO	<b>BIOCHIMICA CELLULARE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale. Sono previste tre verifiche scritte durante il corso. Al termine, il voto sarà attribuito sulla base della media dei voti ottenuti nelle verifiche e di un colloquio conclusivo.
DOCENTE	Prof. Paolo Tortora 02 6448.3401 <a href="mailto:paolo.tortora@unimib.it">paolo.tortora@unimib.it</a>  Prof. Davide Prosperi 02 6448.3302 <a href="mailto:davide.prosperi@unimib.it">davide.prosperi@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso ripercorre il tragitto che le proteine compiono nella cellula dalla loro sintesi alla loro degradazione o alla secrezione (folding, smistamento e degradazione). Questo approccio offre la possibilità di trattare moltissimi eventi di primaria rilevanza nella vita delle cellule e i meccanismi regolativi e adattativi che esse attuano. Viene data enfasi a esiti patologici derivanti da malfunzionamenti nei fenomeni cellulari sopra menzionati.

### Testi consigliati

Molecular Cell Biology (Harvey Lodish e altri autori). W. H. Freeman Editor (tematiche relative allo smistamento delle proteine).

Sono inoltre disponibili online lavori scientifici riguardanti le tematiche trattate, oltre a ulteriori supporti, sotto forma di schede di approfondimento e chiarificazione dei contenuti trattati a lezione.

### Risorse WEB

<https://sites.google.com/site/unibakeka>

### Programma dell'insegnamento

Protein folding in vivo e chaperoni molecolari (Sistemi che assistono il ripiegamento delle proteine in procarioti ed eucarioti).

I dispositivi cellulari che attuano e controllano la degradazione intracellulare delle proteine. Il sistema ubiquitina-proteasoma. Il sistema lisosomale. I segnali

fisiologici e patologici che indirizzano le proteine alla degradazione.

Traffico intra- e extracellulare delle proteine. Lo smistamento delle proteine alla via secretoria e le relative modificazioni post-traduzionali delle proteine. Lo smistamento ai mitocondri, ai perossisomi, al nucleo.

### Conoscenze richieste in ingresso

Sono richieste conoscenze di base circa la chimica delle proteine e circa l'organizzazione e le funzioni fondamentali della cellula.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Complementare al presente insegnamento è quello di Biologia cellulare, nel quale vengono presentate tematiche implicate ma non esplicitamente trattate nel presente corso di Biochimica cellulare (trasduzione del segnale, differenziamento, ciclo cellulare e apoptosi).

INSEGNAMENTO	<b>ECOFISIOLOGIA VEGETALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/04
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof.ssa Raffaella Cerana 02 6448.2932 <a href="mailto:raffaella.cerana@unimib.it">raffaella.cerana@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di esaminare le interazioni tra fattori ambientali e piante a livello fisiologico e biochimico.

### Testi consigliati

L. Taiz, E. Zeiger, Fisiologia Vegetale, quarta Edizione italiana sulla quinta di lingua inglese, a cura di M. Maffei, Piccin Editore

### Programma dell'insegnamento

Verranno prese in esame le interazioni tra alcuni fattori ambientali e le piante a livello fisiologico e biochimico.

Gli argomenti trattati riguarderanno:

Fattori ambientali che influenzano la crescita e la distribuzione delle piante (ad esempio luce, composizione ionica e disponibilità di ossigeno nel suolo); fisiologia dello stress (ad esempio stress da luce, stress idrico-salino, stress da

pH estremi, da metalli pesanti, da deficit di ossigeno, da inquinanti); strategie e meccanismi di resistenza ai differenti stress.

### Conoscenze richieste in ingresso

Fisiologia vegetale.

INSEGNAMENTO	<b>ECOLOGIA APPLICATA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/07
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	7
CFU LABORATORIO	1
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Dott. Roberto Ambrosini 02 6448.3464 <a href="mailto:roberto.ambrosini@unimib.it">roberto.ambrosini@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si ripropone di analizzare le problematiche generate dal conflitto fra attività antropiche e conservazione della natura e di fornire agli studenti gli strumenti per valutare correttamente le alterazioni dell'ambiente.

### Testi consigliati

Galassi S., Ferrari I., Viaroli P. Introduzione all'ecologia applicata. Città Studi Edizioni

Materiale didattico fornito dal docente

Altri testi di utile consultazione:

Marchetti R. Ecologia applicata Città. Studi Edizioni

Cunningham W.P. et al. Ecologia applicata McGrawHill

Townsend C.R. Ecological applications Blackwell Publishing

### Programma dell'insegnamento

Introduzione all'ecologia applicata

Definizione di inquinamento. Tipi di inquinanti e di analisi. Bioindicatori e bioaccumulatori: caratteristiche ed utilizzo nell'analisi ecologica.

### Inquinamento

Principali inquinanti dell'aria e loro fonti. Monitoraggio degli inquinanti dell'aria. Indice di Purezza Atmosferica. Principali norme sugli inquinanti dell'aria. Effetti dell'inquinamento atmosferico. Piogge acide e buco nell'ozono. Protocollo di Montreal. Inquinamento delle acque. Parametri di interesse nello studio delle

acque. Inquinamento organico delle acque, variazioni nel tenore di ossigeno e conseguenze sui popolamenti. Indice Biotico Esteso e Indice di Funzionalità Fluviale. Principali leggi sull'inquinamento delle acque. Inquinamento diretto e indiretto dei suoli. Comportamento degli inquinanti nei suoli. Conseguenze dell'inquinamento dei suoli. Rifiuti. Indice di Qualità Biologica del Suolo e Maturity Index. Siti contaminati. Effetto serra: bilancio energetico del pianeta e Global change. Controlli orbitali sui gas serra e ruolo degli oceani come regolatori del clima. Possibili conseguenze del riscaldamento globale. Protocollo di Kyoto.

### Destino ambientale delle sostanze di sintesi

Bioaccumulo, bioconcentrazione e leaching. Modelli per prevedere il destino ambientale delle sostanze. Distillazione globale e concentrazione degli inquinanti nelle regioni fredde.

### Organismi alloctoni e invasivi

Caratteristiche ecologiche di una specie invasiva e delle comunit. Facilmente soggette ad invasione. Vie di invasione, alterazione delle comunit. e danni arrecati agli ecosistemi. Esempi di organismi invasivi con particolare riferimento agli ambienti italiani. Metodi di prevenzione e controllo della diffusione di specie invasive. Riferimenti normativi sulle immissioni faunistiche.

### Valutazione di impatto ambientale

Valutazione di Impatto Ambientale, Valutazione Ambientale Strategica, Valutazione di Incidenza. Riferimenti normativi. Studio di Impatto Ambientale: articolazione in base alle normative vigenti. Metodi di quantificazione degli impatti e valutazione del rischio ambientale. Indice di Qualità Ambientale. Misure di mitigazione e compensazione.

### Conoscenze richieste in ingresso

Zoologia, Ecologia, Botanica.



INSEGNAMENTO	<b>SISTEMATICA VEGETALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/01
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	7
CFU LABORATORIO	1
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof. Massimo Labra 02 6448.3472 <a href="mailto:massimo.labra@unimib.it">massimo.labra@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Apprendere le basi della diversità biologica delle piante attraverso la conoscenza delle tappe evolutive fondamentali del mondo vegetale. Acquisire conoscenze e competenze tassonomiche in merito alle principali famiglie di Gimnosperme e Angiosperme.

### Testi consigliati

Judd, Campbell, Kellogg, Stevens. Botanica Sistemica - Un approccio filogenetico. Piccin.

Raven P.H., Evert R.F., Eichorn. S.E. Biologia delle Piante. Zanichelli ed.

### Programma dell'insegnamento

Cos'è la botanica sistemica. Fenetica e Cladistica. Le alghe: caratteristiche e strutture. Microalghe e macroalghe. L'emersione dalle acque e la conquista delle terre emerse. Le Briofite: epatiche, antocerote e muschi. Le tracheofite sporificanti: licopodiofite, psilotofite, equisetofite e felci. Felci Leptosporangiate ed Eusporangiate. L'evoluzione delle gimnosperme: caratteristiche morfologiche e diffusione. Le Coniferofite e la loro distribuzione. Gnetofite: caratteristiche peculiari e loro posizione filogenetica. Le angiosperme. Il fiore, il frutto ed il seme. L'evoluzione delle angiosperme dalle Paleoeerbe alle eudicotiledoni. Le principali famiglie di angiosperme e l'evoluzione del fiore.

### Conoscenze richieste in ingresso

Botanica generale e Fisiologia Vegetale.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Ecologia, Ecofisiologia Vegetale, Biodiversità Vegetale.

INSEGNAMENTO	<b>FARMACOLOGIA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/14
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof.ssa Barbara Costa 02 6448.3436 <a href="mailto:barbara.costa@unimib.it">barbara.costa@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di fornire le conoscenze essenziali di Farmacologia generale con particolare riguardo alle fasi di Farmacocinetica e di Farmacodinamica (interazioni farmaco-recettore). Si propone inoltre di illustrare l'uso razionale dei farmaci a partire dalle basi fisiopatologiche e molecolari.

### Testi consigliati

Golan D.E. Principi di farmacologia. Casa Editrice Ambrosiana.

### Programma dell'insegnamento

Introduzione alla farmacologia, il processo di ricerca e sviluppo di nuovi farmaci  
Farmacologia Generale

Farmacocinetica (vie di somministrazione dei farmaci. assorbimento, distribuzione, biotrasformazione, escrezione).

Farmacodinamica (interazione farmaco-recettore, farmaci agonisti, farmaci antagonisti, agonisti parziali, agonisti inversi. Studi di binding recettoriale).

Farmacologia Speciale

Identificazione delle diverse tipologie dei bersagli farmacologici (gli enzimi, i canali, le pompe, i trasportatori, gli acidi nucleici, le proteine del citoscheletro, i recettori). Esempificazione del meccanismo d'azione per ogni bersaglio con classi di farmaci specifiche (farmaci antiinfiammatori, antitumorali, antidepressivi, anti-Parkinson, anti-Alzheimer).

INSEGNAMENTO	<b>FISIOLOGIA DEI SISTEMI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/09
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof.ssa Marcella Rocchetti 02 6448.3313 <a href="mailto:marcella.rocchetti@unimib.it">marcella.rocchetti@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso descrive il funzionamento dei sistemi organici nel controllo dell'omeostasi corporea e nella vita di relazione.

### Testi consigliati

Per aggiornamento e completezza si consiglia: Fisiologia. Molecole cellule e sistemi EdiErmes 2006-2007 ISBN 88-7051-298-3 (La fisiologia dei sistemi. trattata nel II volume, che fa però spesso riferimento a contenuti del I volume). Sono comunque da ritenersi validi anche altri testi di Fisiologia Umana, purché aggiornati (si segnala in particolare la recentissima edizione del Silverton).

### Programma dell'insegnamento

#### Sistema Nervoso

Funzioni somatica e autonoma: definizione e strategie di controllo  
 Organizzazione generale della funzione sensoriale  
 Organizzazione generale della funzione motoria  
 Cenni a funzioni sensoriali specifiche (visione, udito, statocinesi)  
 Controllo del tono, della postura e del movimento volontario  
 Cenni alla funzione del sistema limbico nell'integrazione fra omeostasi e comportamento  
 Architettura e distribuzione del sistema nervoso autonomo

#### Sistema Endocrino

Definizione e natura chimica degli ormoni  
 Concetti generali sul controllo endocrino (selettività, amplificazione, feed-back)  
 Organizzazione del sistema a controllo ipotalamo-ipofisario  
 Funzione degli organi endocrini a controllo ipofisario (Tiroide, Surrene, Gonadi)  
 Esempio di funzione endocrina a controllo periferico (insulina)  
 Cenni al controllo integrato del metabolismo energetico

#### Sistema Cardiovascolare

Caratteristiche e composizione dei compartimenti corporei  
 Principi di emodinamica  
 Organizzazione funzionale del sistema cardiocircolatorio  
 Ciclo elettrico e meccanico del cuore  
 Circolo capillare e scambi con l'interstizio  
 Relazioni pressione/flusso e controllo attivo delle resistenze nei circoli sistemico e polmonare  
 Funzione del circolo venoso e controllo del distretto vascolare "capacitivo"  
 Cenni alla funzione del circolo linfatico  
 Controllo integrato della funzione circolatoria (pressione, volume e ripartizione del flusso)

#### Sistema Respiratorio

Trasporto dei gas nel sangue, modalità e regolazione  
 Meccanismi di scambio alveolo-capillare  
 Definizione di lavoro respiratorio e fondamenti di meccanica respiratoria  
 Ruolo del polmone nel bilancio acido/base  
 Controllo nervoso della ventilazione polmonare

#### Sistema Escretore

Organizzazione funzionale del parenchima renale  
 Meccanismo di filtrazione glomerulare e sua regolazione  
 Meccanismi di riassorbimento e secrezione tubulare  
 Concetto di clearance dei soluti  
 Ruolo del rene nel bilancio acido/base  
 Controllo di volume, osmolarità e concentrazioni elettrolitiche

#### Sistema Digerente

Motilità del tubo digerente  
 Generalità sulla funzione delle ghiandole annesse (salivari, pancreas, fegato)  
 Fasi e prodotti della digestione  
 Assorbimento dell'acqua e dei principali nutrienti  
 Controllo della motilità e della secrezione gastro-enterica

### Conoscenze richieste in ingresso

La comprensione del corso richiede familiarità con i contenuti dei precedenti corsi di Fisiologia Generale e Chimica Biologica.

## **CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN BIOLOGIA**

**Classe di appartenenza: LM6  
Nome inglese del corso: Biology  
D.M. 22/10/2004, n. 270**



**Università degli Studi di Milano-Bicocca  
Scuola di Scienze  
Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze**

### **Denominazione del corso di studio e classe di appartenenza**

È istituito presso l'Università degli studi di Milano-Bicocca (Scuola di Scienze) il Corso di Laurea magistrale (D.M. 270) in **BIOLOGIA**, della Classe delle lauree magistrali in Biologia (LM 6) in conformità con il relativo Ordinamento didattico disciplinato nel Regolamento Didattico di Ateneo.

### **Presentazione**

Il corso prevede l'acquisizione di 120 crediti formativi in due anni, per complessivi 11 esami. Il corso di laurea porta al conseguimento del titolo di Laurea Magistrale in Biologia. Il titolo dà accesso, previo superamento di prova di ammissione, a corsi di Master di II livello e ai Dottorati di Ricerca.

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

Il Corso di Laurea Magistrale in Biologia ha l'obiettivo di formare figure professionali di elevato livello, caratterizzate da capacità di innovazione. Queste figure sono destinate in modo particolare all'attività di formazione superiore e ricerca nel campo delle scienze della vita, ma possiedono conoscenze adeguate a ricoprire ruoli tecnico-gestionali nell'industria (farmacologica, biotecnologica e alimentare) e nei servizi per la tutela della salute e dell'ambiente. Gli insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale in Biologia consentono allo studente di conferire al proprio percorso di studio una diversa caratterizzazione, con le seguenti specificità tematiche:

- 1) con accento sulla struttura delle molecole biologiche, sulla sua codifica genetica e sulle metodologie di manipolazione genica;
- 2) destinato ad approfondire gli aspetti morfo-funzionali, dal livello molecolare a quello di organismo, con riferimento ai meccanismi di malattia e di azione dei farmaci;
- 3) rivolto all'applicazione delle discipline biologiche allo studio e al monitoraggio dell'ambiente.

In ogni caso, obiettivi del corso di laurea sono l'acquisizione da parte dello studente di :

- conoscenza approfondita delle discipline biologiche e delle loro più recenti evoluzioni, con l'obiettivo di generare capacità di innovazione.
- conoscenza teorica e pratica relativa alle metodologie attuali di indagine e ricerca in campo biologico; familiarità con i metodi di analisi statistica e presentazione dei dati e con le applicazioni dell'informatica in campo biologico.
- familiarità con l'utilizzo di banche dati informatizzate e con tutti i mezzi attuali di reperimento dell'informazione; capacità di lettura critica della letteratura scientifica internazionale;
- progettualità nello sviluppo di protocolli di studio e nella soluzione dei problemi tecnici relativi all'attività di ricerca;
- familiarità con la pratica generale di laboratorio e conoscenza di almeno una specifica metodica di indagine a livello di ricerca.

#### **Risultati di apprendimento attesi:**

##### **Formazione Biomolecolare**

###### *Conoscenza e comprensione*

Il repertorio degli insegnamenti del Corso di Laurea magistrale offre agli studenti l'opportunità di caratterizzare il loro piano di studi con diverse specificità tematiche. In particolare, per quanto riguarda l'area biomolecolare, il percorso formativo approfondisce specifici aspetti quali la struttura delle molecole biologiche, la sua codifica da parte dei geni e i meccanismi di modulazione dell'espressione genica, con particolare riferimento ai processi di differenziamento cellulare e sviluppo degli organismi.

###### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Lo studente sarà addestrato nel periodo della tesi di laurea, obbligatoria per tutti, all'applicazione pratica delle conoscenze acquisite e allo sviluppo della capacità di ideare soluzioni innovative a problemi teorici e pratici. Tutto ciò costituisce lo scopo fondamentale dell'attività di tesi sperimentale. Durante tale attività lo studente si familiarizza con specifiche metodologie sperimentali e con gli aspetti pratici legati al reperimento e organizzazione dell'informazione scientifica. Le problematiche sperimentali affrontate nell'area biomolecolare includono in particolare lo studio dei rapporti tra struttura e funzione normale e patologica delle proteine, la predizione di struttura e funzione delle molecole biologiche mediante metodi bioinformatici, le dinamiche evolutive, i meccanismi molecolari della patogenicità dei microrganismi, l'oncologia

molecolare, le problematiche genetiche legate al controllo della trascrizione, allo sviluppo embrionale e alla modificazione mirata del genoma, l'utilizzo delle cellule staminali.

##### **Formazione Fisiopatologica**

###### *Conoscenza e comprensione*

Il repertorio degli insegnamenti del Corso di Laurea magistrale offre agli studenti l'opportunità di caratterizzare il loro piano di studi con diverse specificità tematiche. In particolare, per quanto riguarda l'area fisiopatologica, il percorso formativo è destinato ad approfondire gli aspetti funzionali della biologia, dal livello molecolare a quello di organismo, con riferimento diretto ai meccanismi di malattia nell'uomo e alle modalità di azione dei farmaci.

###### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Lo studente sarà addestrato nel periodo della tesi di laurea, obbligatoria per tutti, all'applicazione pratica delle conoscenze acquisite e allo sviluppo della capacità di ideare soluzioni innovative a problemi teorici e pratici. Tutto ciò costituisce lo scopo fondamentale dell'attività di tesi sperimentale. Durante tale attività lo studente si familiarizza con specifiche metodologie sperimentali e con gli aspetti pratici legati al reperimento e organizzazione dell'informazione scientifica. Le problematiche sperimentali affrontate nell'area fisiopatologica includono in particolare i fondamenti molecolari dei principali processi fisiologici (meccanismi di funzionamento di trasportatori e canali ionici e della motilità cellulare), la fisiopatologia cardiovascolare, i meccanismi univoci di funzionamento del cervello, la risposta immunitaria normale e alterata, i meccanismi di azione dei chemioterapici.

##### **Formazione Bioecologica**

###### *Conoscenza e comprensione*

Il repertorio degli insegnamenti del Corso di Laurea magistrale offre agli studenti l'opportunità di caratterizzare il loro piano di studi con diverse specificità tematiche. In particolare, per quanto riguarda l'area bioecologica, il percorso formativo approfondisce è rivolto all'integrazione fra le metodologie biomolecolari e quelle proprie dell'ecologia, orientate allo studio della biodiversità e alla valutazione dell'ambiente.

###### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Lo studente sarà addestrato nel periodo della tesi di laurea, obbligatoria per tutti, all'applicazione pratica delle conoscenze acquisite e allo sviluppo della capacità di ideare soluzioni innovative a problemi teorici e pratici. Tutto ciò

costituisce lo scopo fondamentale dell'attività di tesi sperimentale. Durante tale attività lo studente si familiarizza con specifiche metodologie sperimentali e con gli aspetti pratici legati al reperimento e organizzazione dell'informazione scientifica. Le problematiche sperimentali affrontate nell'area bioecologica includono in particolare lo studio delle popolazioni naturali e della salvaguardia dei loro habitat, della diversità biologica vegetale, della biogeografia, della dinamica delle popolazioni.

#### *Autonomia di giudizio*

L'autonomia di giudizio richiesta a questo livello comprende la familiarità con l'analisi statistica dei dati sperimentali, l'interpretazione critica dei suoi risultati e la capacità di valutare la misura in cui un concetto sia generalizzabile a contesti diversi da quello in cui è stato sviluppato.

#### *Abilità comunicative*

L'attività relativa alla prova finale richiede allo studente di affrontare in modo sistematico la letteratura internazionale, di comunicare e discutere con i colleghi i risultati del proprio lavoro di ricerca e, infine, di organizzarli in un documento con la struttura tipica degli articoli scientifici.

#### *Capacità di apprendimento*

La capacità di apprendimento richiesta è quella idonea ad avviare ad occupazioni in cui lo studio continua ad essere parte integrante e fondamentale del lavoro. Profili professionali e sbocchi occupazionali

Le competenze professionali acquisibili con il Corso di Laurea Magistrale in Biologia (laurea di II livello) sono destinate primariamente all'attività di ricerca biologica di base (prevalentemente in ambito accademico), alle attività di ricerca applicativa e sviluppo (prevalentemente presso aziende) e all'insegnamento, una volta completato lo specifico iter aggiuntivo di addestramento. Il Corso di Laurea Magistrale dà accesso alla formazione di III livello, organizzata nei dottorati di ricerca, nei corsi di specializzazione e master.

Le competenze sono inoltre adeguate all'assunzione di ruoli gestionali e di coordinamento nell'ambito di:

- attività di analisi e controllo finalizzate alle attività produttive in ambito bio-sanitario, farmaceutico, biotecnologico, zootecnico, agro-alimentare e ittico, etc.
- enti pubblici e privati operanti nell'erogazione diretta di servizi sanitari, o di controllo e gestione dell'ambiente e della salute pubblica.
- negli studi professionali multidisciplinari impegnati nei campi della valutazione di impatto ambientale, della elaborazione di progetti per la

conservazione e per il ripristino dell'ambiente.

d) in tutti quei campi, pubblici e privati, dove si debbano classificare, gestire e utilizzare organismi viventi e loro costituenti, e gestire il rapporto fra sviluppo e qualità dell'ambiente.

Il corso prepara alle professioni di:

Classe		Categoria		Unità Professionale	
2.3.1	Specialisti nelle scienze della vita	2.3.1.1	Biologi, botanici, zoologi e professioni assimilate	2.3.1.1.1	Biologi e professioni assimilate
2.3.1	Specialisti nelle scienze della vita	2.3.1.1	Biologi, botanici, zoologi e professioni assimilate	2.3.1.1.2	Biochimici
2.3.1	Specialisti nelle scienze della vita	2.3.1.1	Biologi, botanici, zoologi e professioni assimilate	2.3.1.1.3	Biofisici
2.3.1	Specialisti nelle scienze della vita	2.3.1.1	Biologi, botanici, zoologi e professioni assimilate	2.3.1.1.5	Botanici
2.3.1	Specialisti nelle scienze della vita	2.3.1.1	Biologi, botanici, zoologi e professioni assimilate	2.3.1.1.6	Zoologi
2.3.1	Specialisti nelle scienze della vita	2.3.1.1	Biologi, botanici, zoologi e professioni assimilate	2.3.1.1.7	Ecologi
2.3.1	Specialisti nelle scienze della vita	2.3.1.2	Farmacologi, batteriologi e professioni assimilate	2.3.1.2.1	Farmacologi
2.3.1	Specialisti nelle scienze della vita	2.3.1.2	Farmacologi, batteriologi e professioni assimilate	2.3.1.2.2	Microbiologi
2.6.2	Ricercatori e tecnici laureati nell'università	2.6.2.2	Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze della vita e della salute	2.6.2.2.1	Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze biologiche
2.6.2	Ricercatori e tecnici laureati nell'università	2.6.2.2	Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze della vita e della salute	2.6.2.2.3	Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze mediche

#### **Norme relative all'accesso**

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Biologia occorre essere in possesso della Laurea o del Diploma universitario di durata triennale, ovvero di titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. In particolare, possono essere ammessi alla Laurea Magistrale in Biologia i laureati delle Lauree Triennali delle Scuole di Scienze, di Biotecnologie, Scienze Naturali, Farmacia, Medicina e Chirurgia e Ingegneria di qualunque Ateneo che

dimostrino di possedere le competenze necessarie per seguire con profitto gli insegnamenti del Corso di Laurea. A questo scopo, è prevista una prova di valutazione delle conoscenze dello studente che precede l'inizio delle attività didattiche; le diverse date e le modalità di svolgimento della prova saranno diffuse con appositi avvisi. La prova verterà sulle conoscenze fondamentali in campo morfologico, genetico, biochimico-molecolare, funzionale ed ecologico necessarie alla comprensione delle discipline del percorso formativo prescelto. Si rinvia al sito web del corso di laurea ([www.biologia.unimib.it](http://www.biologia.unimib.it)) per ulteriori dettagli sui contenuti e sui relativi testi di riferimento.

#### **Organizzazione del corso**

Il Corso di Laurea è articolato in attività formative dedicate all'approfondimento di tematiche e professionalità specifiche per un totale di 120 crediti, distribuiti in due anni.

I crediti formativi rappresentano il lavoro di apprendimento dello studente, comprensivo delle attività formative attuate dal Corso di Laurea e dell'impegno riservato allo studio personale o di altre attività formative di tipo individuale. Un CFU corrisponde a 25 ore di lavoro complessivo, distribuite tra ore di lezione frontale, esercitazioni e attività di laboratorio, studio individuale, attività di stage e tirocinio.

Il percorso di studi prevede le seguenti:

*Attività formative caratterizzanti:*

#### **Discipline del settore Biodiversità e ambiente:**

BIOLOGIA QUANTITATIVA - SSD BIO/07 - 6 CFU

EMBRIOLOGIA- SSD BIO/06 - 6 CFU

EVOLUZIONE MOLECOLARE - SSD BIO/05- 6 CFU

#### **Discipline del settore biomolecolare:**

BIOLOGIA MOLECOLARE DEGLI EUCARIOTI - SSD BIO/11 - 6 CFU

FISIOLOGIA MOLECOLARE DELLE PIANTE - SSD BIO/04 - 6 CFU

GENETICA DELLO SVILUPPO E DEL DIFFERENZIAMENTO - SSD BIO/18 - 6 CFU

METODOLOGIE BIOCHIMICHE - SSD BIO/10 - 6 CFU

MICROBIOLOGIA MOLECOLARE - SSD BIO/19 - 6 CFU

#### **Discipline del settore biomedico:**

FARMACOLOGIA DEI CHEMIOTERAPICI - SSD BIO/14 - 6 CFU

FISIOLOGIA CELLULARE - SSD BIO/09 - 6 CFU

IMMUNOLOGIA APPLICATA - SSD MED/04 - 6 CFU

LABORATORIO DI STATISTICA - SSD MED/01 - 6 CFU

#### **Attività affini e integrative:**

BIODIVERSITA' VEGETALE - SSD BIO/01 - 6 CFU

BIOGEOGRAFIA - SSD BIO/05 - 6 CFU

ANALISI E GESTIONE DI BIOCENOSI - SSD BIO/07 - 6 CFU

SIMBIOSI - SSD BIO/05 - 6 CFU

BIOLOGIA COMPUTAZIONALE - SSD BIO/10 - 6 CFU

BIOCHIMICA DELLE PROTEINE - SSD BIO/10 - 6 CFU

PATOLOGIE DEL METABOLISMO - SSD BIO/10 - 6 CFU

NEUROSCIENZE - SSD BIO/09 - 6 CFU

ONCOLOGIA MOLECOLARE E CELLULARE - SSD BIO/13 - 6 CFU

OMEOSTASI CELLULARE NEI TESSUTI SOMATICI E CELLULE STAMINALI - SSD BIO/13 - 6 CFU

CITOGENETICA - SSD BIO/18 - 6 CFU

GENETICA UMANA - SSD BIO/18 - 6 CFU

REGOLAZIONE GENICA E PATOLOGIA UMANA - SSD BIO/18 - 6 CFU

Sulla base dell'Offerta formativa sono previsti i seguenti insegnamenti:

#### **Primo anno**

Evoluzione molecolare – 6 CFU – SSD BIO/05

Biologia molecolare degli eucarioti – 6 CFU – BIO/11

Metodologie biochimiche – 6 CFU – SSD BIO/10

Fisiologia cellulare – 6 CFU – SSD BIO/09

Biostatistica – 6 CFU – SSD MED/01

**Lo studente nell'ambito delle attività caratterizzanti – discipline biodiversità e ambiente - dovrà scegliere 6 CFU tra i seguenti insegnamenti:**

Biologia quantitativa – 6 CFU – SSD BIO/07

Embriologia – 6 CFU – SSD BIO/06

**Lo studente nell'ambito delle attività caratterizzanti – discipline biomolecolare - dovrà scegliere 6 CFU tra i seguenti insegnamenti:**

Fisiologia molecolare delle piante – 6 CFU – SSD BIO/04

Microbiologia molecolare – 6 CFU – SSD BIO/19

Genetica dello sviluppo e del differenziamento - 6 CFU - SSD BIO/18

**Lo studente nell'ambito delle attività caratterizzanti – discipline biomediche - dovrà scegliere 6 CFU tra i seguenti insegnamenti:**

Farmacologia dei chemioterapici – 6 CFU – SSD BIO/14

Immunologia applicata – 6 CFU – MED/04

Lo studente nell'ambito delle attività affini e integrative dovrà scegliere 12 CFU tra i seguenti insegnamenti:

Biodiversità vegetale – 6 CFU – SSD BIO/01  
Biogeografia – 6 CFU – SSD BIO/05  
Analisi e gestione di biocenosi – 6 CFU – SSD BIO/07  
Simbiosi – 6 CFU – SSD BIO/05  
Biologia computazionale – 6 CFU – SSD BIO/10  
Biochimica delle proteine – 6 CFU – SSD BIO/10  
Patologie del metabolismo – 6 CFU – SSD BIO/10  
Neuroscienze – 6 CFU – SSD BIO/09  
Oncologia molecolare e cellulare – 6 CFU – SSD BIO/13  
Omeostasi cellulare nei tessuti somatici e cellule staminali – 6 CFU – SSD BIO/13  
Citogenetica - 6 CFU - SSD BIO/18  
Genetica umana - 6 CFU - SSD BIO/18  
Regolazione genica e patologia umana - 6 CFU - SSD BIO/18

## Secondo anno

Nel secondo anno di corso sono inoltre previste le seguenti attività formative:

- Attività per la prova finale – 47 CFU
- Altre conoscenze utili per inserimento nel mondo del lavoro – 1 CFU
- Attività a scelta autonoma dello studente: 12 CFU

## Attività formative a scelta dello studente

Lo studente potrà scegliere i CFU relativi alle attività formative a scelta (art. 10, comma 5, lettera a) tra tutte le attività formative offerte nei differenti Corsi di Laurea Magistrale dell'Ateneo.

## Forme didattiche

Il credito formativo (CFU) corrisponde a un totale di 25 ore di impegno; il numero di tali ore riservate all'attività didattica sono specifiche per tipologia di attività. Le attività didattiche consistono in:

- 1) corsi di lezioni frontali (1 cfu = 7 ore), eventualmente corredate di attività di laboratorio (1 cfu = 10 ore);
- 2) corsi di laboratorio (1 cfu = 10 ore);
- 3) attività di tesi (1 cfu = 25 ore).

Tutti i corsi vengono tenuti in lingua italiana o in lingua inglese.

## Modalità di verifica del profitto

Per i corsi di lezioni frontali e di laboratorio il profitto viene valutato mediante esami con punteggio in trentesimi. Gli esami di profitto possono essere orali e/o scritti, in conformità con quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo. Lo studente dovrà inoltre presentare i risultati del lavoro sperimentale redigendo la sua tesi di laurea che sarà valutata nell'esame finale.

## Frequenza

La frequenza ai corsi di lezioni frontali è facoltativa, ma vivamente consigliata. La frequenza al laboratorio di Statistica è obbligatoria; è ammessa l'assenza motivata ad un massimo del 25% della durata del corso. La partecipazione alle attività di tesi è certificata dai rispettivi docenti responsabili.

## Piano di studio

Il piano di studio è l'insieme delle attività formative obbligatorie, delle attività previste come opzionali e delle attività formative scelte autonomamente dallo studente in coerenza con il regolamento didattico del corso di studio.

Allo studente viene automaticamente attribuito un piano di studio all'atto dell'iscrizione al primo anno, che costituisce il piano di studio statutario. Successivamente lo studente deve presentare un proprio piano di studio con l'indicazione delle attività opzionali e di quelle a scelta. Il piano di studio è approvato dal Consiglio di Coordinamento Didattico.

Le modalità e le scadenze di presentazione del piano sono definite dall'Ateneo. Il diritto dello studente a sostenere prove di verifica relative a un'attività formativa è subordinato alla presenza dell'attività stessa nell'ultimo piano di studio approvato. Per quanto non previsto si rinvia al regolamento d'Ateneo per gli studenti.

## Propedeuticità

Non sono previste propedeuticità.

## Attività di orientamento e tutorato

Il corso di laurea organizza attività di orientamento e di tutorato a sostegno degli studenti.

## Scansione delle attività formative e appelli d'esame

Lo svolgimento delle attività formative è articolato in due semestri che si svolgono, di norma, nei seguenti periodi:

- primo semestre: dal 1 ottobre al 31 gennaio;
- secondo semestre: dal 1 marzo al 15 giugno.

L'orario delle lezioni, il calendario degli appelli nel quale vengono indicate le date, gli orari e il luogo in cui si svolgono gli esami sono pubblicati sul sito web del corso di laurea: [www.biologia.unimib.it](http://www.biologia.unimib.it)

Per quanto riguarda il numero minimo di appelli si fa riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo.

### Prova finale

La prova finale prevede la presentazione di un elaborato scritto (tesi di laurea in lingua italiana o inglese) e la sua discussione (in lingua italiana o inglese a discrezione dello studente) davanti a una commissione nominata dal Consiglio di Coordinamento Didattico. La tesi è sempre di natura sperimentale e prevede la presentazione di dati scientifici originali prodotti dalla partecipazione a un progetto di ricerca sotto la guida di un relatore.

Il superamento della prova finale comporta l'acquisizione di 47 cfu.

### Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento

Il riconoscimento dei CFU acquisiti in attività formative svolte presso altri Corsi di Laurea Magistrale di questo o di altro Ateneo (senza limite per i CFU coinvolti) è soggetto all'approvazione del CCD di Scienze Biologiche su proposta della Commissione Piani di Studio da esso nominata.

In base al D.M. 270/2004 e alla L. 240/2010, le università possono riconoscere come crediti formativi universitari le conoscenze e abilità professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello postsecondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso per un massimo di 10 CFU, fermo restando che il numero massimo di crediti formativi universitari riconoscibili complessivamente tra corsi di laurea e laurea magistrale è pari a 12. Tale riconoscimento è soggetto all'approvazione del CCD di Scienze Biologiche su proposta della Commissione Piani di Studio da esso nominata.

### Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio

I docenti che svolgono attività formative afferiscono per lo più al Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze presso il quale vengono svolte attività di ricerca multidisciplinari caratterizzate dalle diverse aree quali:

CELLULE DENDRITICHE NELL'IMMUNITÀ INNATA E ADATTATIVA  
MICROBIOLOGIA E TECNICHE FERMENTATIVE  
CHIMICA BIOORGANICA E MEDICA  
NEUROFISIOLOGIA E NEUROSCIENZA

BIOCHIMICA DELLE PROTEINE E BIOFISICA: FUNZIONI, INTERAZIONI E CONFORMAZIONE  
NANOBIOTECNOLOGIE  
ECOBIOLOGIA, ZOOLOGIA, BOTANICA  
GENETICA E BIOLOGIA MOLECOLARE DELLA DIFFERENZIAZIONE CELLULARE

Vengono svolti presso il Dipartimento numerosi progetti di ricerca a livello sia internazionale sia nazionale. Per i dettagli si rimanda al sito web [www.btbs.unimib.it](http://www.btbs.unimib.it)

I docenti del corso di studio sono:

NOME	SSD	CFU	e-mail
AMBROSINI ROBERTO	BIO/07	6	<a href="mailto:roberto.ambrosini@unimib.it">roberto.ambrosini@unimib.it</a>
BARABINO SILVIA	BIO/11	4	<a href="mailto:silvia.barabino@unimib.it">silvia.barabino@unimib.it</a>
BECCHETTI ANDREA	BIO/09	12	<a href="mailto:andrea.becchetti@unimib.it">andrea.becchetti@unimib.it</a>
BENTIVEGNA ANGELA	MED/01	6	<a href="mailto:angela.bentivegna@unimib.it">angela.bentivegna@unimib.it</a>
BENZONI FRANCESCA	BIO/05	6	<a href="mailto:francesca.benzoni@unimib.it">francesca.benzoni@unimib.it</a>
CASIRAGHI MAURIZIO	BIO/05	6	<a href="mailto:maurizio.casiraghi@unimib.it">maurizio.casiraghi@unimib.it</a>
CERANA RAFFAELLA	BIO/04	6	<a href="mailto:raffaella.cerana@unimib.it">raffaella.cerana@unimib.it</a>
COLOMBO SONIA	BIO/11	2	<a href="mailto:sonia.colombo@unimib.it">sonia.colombo@unimib.it</a>
COSTA BARBARA	BIO/14	6	<a href="mailto:barbara.costa@unimib.it">barbara.costa@unimib.it</a>
FUSI PAOLA	BIO/10	6	<a href="mailto:paola.fusi@unimib.it">paola.fusi@unimib.it</a>
GALLI PAOLO	BIO/07	6	<a href="mailto:paolo.galli@unimib.it">paolo.galli@unimib.it</a>
GRANDORI RITA	BIO/10	4	<a href="mailto:rita.grandori@unimib.it">rita.grandori@unimib.it</a>
LABRA MASSIMO	BIO/01	6	<a href="mailto:massimo.labra@unimib.it">massimo.labra@unimib.it</a>
MANTECCA PARIDE	BIO/06	6	<a href="mailto:paride.mantecca@unimib.it">paride.mantecca@unimib.it</a>
NICOLIS SILVIA	BIO/18	9	<a href="mailto:silvia.nicolis@unimib.it">silvia.nicolis@unimib.it</a>
RONCHI ANTONELLA	BIO/18	9	<a href="mailto:antonella.ronchi@unimib.it">antonella.ronchi@unimib.it</a>
TORTORA PAOLO	BIO/10	6	<a href="mailto:paolo.tortora@unimib.it">paolo.tortora@unimib.it</a>
ZANONI IVAN	MED/04	6	<a href="mailto:ivan.zanoni@unimib.it">ivan.zanoni@unimib.it</a>

### Altre informazioni

#### Sede del Corso:

Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze, P.za della Scienza 2- 20126 Milano.  
Presidente del Consiglio di Coordinamento Didattico in Scienze Biologiche:  
Prof. Maurizio Casiraghi

#### Altri docenti di riferimento:

Prof. Andrea Becchetti (responsabile orientamento)  
Prof. Silvia Kirsten Nicolis (responsabile Erasmus), Paolo Tortora, Marcella Rocchetti.



### Segreteria Didattica del Corso di Laurea

Edificio U3, secondo piano. Stanza 2038

Tel. 02 6448 3346 – 3332

Fax. 02 6448 3350

mail: [didattica.btbs@unimib.it](mailto:didattica.btbs@unimib.it) , [elena.bottani@unimib.it](mailto:elena.bottani@unimib.it)

Orario di ricevimento studenti: lunedì – mercoledì – venerdì dalle ore 9 alle 12

Indirizzo internet del corso di laurea: [www.biologia.unimib.it](http://www.biologia.unimib.it)

### Il Presidente della Scuola di Scienze

Prof. Andrea Zanchi

Per le procedure e termini di scadenza di Ateneo relativamente alle immatricolazioni/iscrizioni, trasferimenti, presentazione dei Piani di studio consultare il sito web [www.unimib.it](http://www.unimib.it)

Sono possibili variazioni non sostanziali al presente Regolamento didattico. In particolare, per gli insegnamenti indicati come a scelta, l'attivazione sarà subordinata al numero degli studenti iscritti.

### Tabella riassuntiva insegnamenti del corso di laurea

ANNO	SEMESTRE	INSEGNAMENTO	CFU
I	primo	Biologia computazionale	6
I	primo	Biologia quantitativa	6
I	primo	Biostatistica	6
I	primo	Embriologia	6
I	primo	Farmacologia dei chemioterapici	6
I	primo	Genetica dello sviluppo e del differenziamento	6
I	primo	Genetica umana	6
I	primo	Immunologia applicata	6
I	primo	Metodologie biochimiche	6
I	primo	Neuroscienze	6
I	primo	Patologie del metabolismo	6
I	primo	Regolazione genica e patologia umana	6
I	primo	Simbiosi	6
I	secondo	Analisi e gestione di biocenosi	6
I	secondo	Biochimica delle proteine	6
I	secondo	Biodiversità vegetale	6
I	secondo	Biogeografia	6
I	secondo	Biologia molecolare degli eucarioti	6
I	secondo	Citogenetica	6
I	secondo	Evoluzione molecolare	6
I	secondo	Fisiologia cellulare	6
I	secondo	Fisiologia molecolare delle piante	6
I	secondo	Microbiologia molecolare	6
I	secondo	Omeostasi cellulare nei tessuti somatici e cellule staminali	6
I	secondo	Oncologia molecolare e cellulare	6

## Programmi e dettagli dei singoli insegnamenti del corso di laurea

INSEGNAMENTO	BIOLOGIA COMPUTAZIONALE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	3
CFU LABORATORIO	3
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof.ssa Rita Grandori 02 6448.3363 <a href="mailto:rita.grandori@unimib.it">rita.grandori@unimib.it</a>  Dr.ssa Elena Sacco 02 6448.3379 <a href="mailto:elena.sacco@unimib.it">elena.sacco@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso di biologia computazionale si propone di fornire le conoscenze teoriche di base e gli strumenti pratici per utilizzare gli strumenti bioinformatici disponibili in rete, per lo studio di macromolecole di interesse biologico.

Il corso consiste di 3 CFU frontali e 3 CFU di esercitazioni in laboratorio di bioinformatica. Le esercitazioni prevedono un lavoro individuale su ciascuno degli argomenti dell'insegnamento.

### Programma dell'insegnamento

Sequence databases  
Sequence alignments  
Multiple sequence alignments  
Structure databases  
Structural alignments  
Molecular evolution  
General issues in structural and functional prediction  
Order/disorder analysis  
Secondary structure prediction  
Homology modeling  
Fold recognition  
Rosetta de novo prediction

INSEGNAMENTO	BIOLOGIA QUANTITATIVA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/07
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Dr. Roberto Ambrosini 02 6448.3464 <a href="mailto:roberto.ambrosini@unimib.it">roberto.ambrosini@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si ripropone di mostrare agli studenti l'importanza e le potenzialità offerte dall'analisi quantitativa dei dati biologici e di fornire loro le nozioni di base per effettuare tali analisi.

### Riferimenti WEB

- Eberthardt LL A course in quantitative ecology [[link](#)].

### Testi consigliati

Materiale didattico fornito dal docente.

- Gaeta G Modelli matematici in biologia. Springer
- Kokko H Modelling for field biologists and other interesting people. Cambridge University Press
- Montgomery D.C. Progettazione e analisi degli esperimenti. McGraw-Hill
- Pastor J, Mathematica Ecology of populations and ecosystems. Wiley-Blackwell
- Smith TM & Smith RL, Elementi di ecologia (6a ed.). Pearson
- Sutherland WJ, Ecological census techniques. Cambridge University Press

### Programma dell'insegnamento

#### INTRODUZIONE

Opportunità e problemi connessi con un approccio quantitativo allo studio della biologia.

Pianificazione di un programma di ricerca. Reverse planning.

#### NOZIONI DI BASE

Definizioni di variabile casuale e funzione di distribuzione, valore atteso e varianza. Variabile casuale binomiale, poissoniana e gaussiana; fenomeni biologici interpretabili utilizzando tali variabili casuali. Definizioni di: popolazione, campione, statistica. Teorema centrale del limite e sue

applicazioni. Matrice dei dati. Covarianza, correlazione, distanze.

### L'ANALISI STATISTICA MULTIVARIATA IN BIOLOGIA

Cluster analysis con metodi di raggruppamento gerarchici e non gerarchici: esempi di applicazione negli studi biologici. Indici di bontà della partizione adottata. Dendrogramma e sua interpretazione. Interpretazione dell'output di una cluster analysis.

Analisi delle componenti principali: esempi di applicazione negli studi biologici. Varianza delle componenti principali estratte. Punteggi. Correlazione tra componenti principali e variabili originarie. Interpretazione geometrica delle componenti principali. Metodi per la scelta del numero di componenti principali da estrarre. Interpretazione dell'output di un'analisi delle componenti principali.

Regressione: esempi di applicazione negli studi biologici. Assunti per il calcolo dei coefficienti e per la stima della loro varianza con particolare riferimento all'omoschedasticità ed all'autocorrelazione dei residui. Relazioni tra l'analisi di correlazione e l'analisi di regressione. Scomposizione della varianza totale in varianza spiegata e varianza residua. Regressione multipla, Interpolazione di curve. Interpretazione dell'output di un'analisi di regressione.

Cenni a tecniche avanzate di analisi statistica comunemente utilizzate negli studi biologici: Modelli Lineari Generalizzati, Bootstrap, randomizzazione.

### PROGETTAZIONE E ANALISI DEGLI ESPERIMENTI

Esperimenti con un singolo fattore. Determinazione della dimensione campionaria. Metodi non parametrici. Blocchi casualizzati e quadrati latini. Introduzione ai piani fattoriali ed ai piani gerarchici.

### METODI DI CAMPIONAMENTO E CENSIMENTO

Introduzione alla teoria dei campioni. Importanza della scelta del metodo di campionamento negli studi biologici. Stimatori della media, del totale, della proporzione e loro varianze nel campionamento casuale semplice con ripetizione e senza ripetizione. Stima di un intervallo di confidenza. Determinazione della dimensione del campione. Stimatori della media, del totale e loro varianze nel campionamento stratificato. Cenni all'allocatione proporzionale ed all'allocatione ottima delle unità. Stima per quoziente e per regressione. Campionamento a due stadi.

Metodi di cattura e ricattura. Metodo di Petersen e indice di Lincoln. Metodo di Jolly-Seber per il censimento di popolazioni aperte.

Transetti. Assunti alla base del metodo. Line intercept transect, Flushing Distance Line transect e Right Angle Distance Line Transect: applicazione

pratica di tali metodi a casi di studio.

Indici di abbondanza. Pellet group counts, conteggi al richiamo e conteggi al canto: assunti alla base dei metodi e loro applicazioni. Metodi basati sullo sforzo di caccia: modello di Ricker e di De Lury. Stimatore di Haldane della sopravvivenza. Assunti alla base dei metodi di stima della sopravvivenza e loro verifica.

### MODELLI BIOLOGICI STATICI

Interpolazione di modelli di crescita di popolazioni da dati empirici.

### MODELLI DI DINAMICA DELLE POPOLAZIONI

Life tables e age dependent life tables; curve di sopravvivenza. Stima del tasso di accrescimento.

Grafo di vita. Matrici di Leslie e di Lefkovich. Tasso intrinseco di accrescimento. Modelli continui di crescita delle popolazioni. Modello malthusiano e modello logistico. Studio qualitativo della funzione logistica e significato biologico dei parametri di tale funzione.

Competizione interspecifica e modello di Lotka-Volterra. Modelli di predazione. Modello di crescita di una popolazione con cooperazione tra gli individui. Effetto Allee. Modelli di cooperazione tra popolazioni di diverse specie. Risposta funzionale del consumatore, parassitismo, erbivoria.

INSEGNAMENTO	<b>BIOSTATISTICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/01
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	1
CFU LEZIONI FRONTALI	5
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale
DOCENTE	Prof. Vincenzo Bagnardi 02 6448.5853 <a href="mailto:vincenzo.bagnardi@unimib.it">vincenzo.bagnardi@unimib.it</a>  Dr.ssa Francesca Nicotra 02 6448.5854 <a href="mailto:francesca.nicotra1@unimib.it">francesca.nicotra1@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Obiettivo del corso è fornire allo studente le basi per pianificare un esperimento in ambito biologico, per scegliere adeguatamente i metodi di raccolta dei dati e di analisi statistica, per condurre l'analisi, e per interpretare correttamente i risultati ottenuti.

### Testi consigliati

Analisi statistica dei dati biologici, M.C. Whitlock e D.Schluter, Zanichelli

### Riferimenti WEB

The analysis of Biological Data [[link](#)]

### Programma dell'insegnamento

1. Esperimento e osservazione
  - 1.1 I passi della ricerca in campo biologico
  - 1.2 Studi sperimentali e studi osservazionali
  - 1.3 Il disegno sperimentale
2. Elementi di statistica descrittiva e inferenziale
  - 2.1 Statistica descrittiva
  - 2.2 Statistica inferenziale
  - 2.3. Test di significatività
3. Metodi per l'analisi di risposte continue
  - 3.1 La scelta di un test statistico
  - 3.2 I test per il confronto tra medie (t-test, analisi della varianza, assunti, trasformazioni e metodi non parametrici)
  - 3.3 Correlazione e regressione
  - 3.4 Analisi con più di una variabile esplicativa: interazione e confondimento
4. Metodi per l'analisi di risposte binarie
  - 4.1 Analisi delle tabelle di contingenza
  - 4.2 Regressione logistica

### Conoscenze richieste in ingresso

Matematica

### Altre informazioni ritenute utili

Durante il corso sono previste delle esercitazioni in un'aula informatizzata per imparare a utilizzare il software statistico JMP® per l'analisi di dati biologici. Il software può essere scaricato e utilizzato gratuitamente con licenza Campus dall'area "download studenti" [del seguente sito](#).

INSEGNAMENTO	<b>EMBRIOLOGIA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Dr. Paride Mantecca 02 6448.2916 <a href="mailto:paride.mantecca@unimib.it">paride.mantecca@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di descrivere i complessi meccanismi che regolano la morfogenesi di un nuovo organismo.

In particolare durante il corso verranno descritte le tappe che nei mammiferi, a partire da un gamete maschile e da un gamete femminile, portano alla formazione di nuovi tessuti ed organi.

Lo sviluppo dell'organismo verrà interpretato in chiave comparata ed evolutiva.

### Testi consigliati

Gilbert S.T. Biologia dello sviluppo. Edit. Zanichelli

### Riferimenti WEB

Siti web, materiali audiovisivi, articoli scientifici e altra documentazione bibliografica specifica verranno segnalati durante il corso.

### Programma dell'insegnamento

#### Sottocapitolo 1- gametogenesi

Meccanismi che regolano il processo di spermatogenesi ed oogenesi nei mammiferi. Morfologia dei gameti

#### Sottocapitolo 2- fecondazione

Legame e riconoscimento dei gameti. Attivazione del metabolismo della cellula uovo.

#### Sottocapitolo 3- segmentazione

Meccanismi che regolano la segmentazione. Specificazione del destino cellulare nella blastocisti. Meccanismi che determinano l'impianto della blastocisti.

#### Sottocapitolo 4- gastrulazione

Specificazione delle cellule ed organizzazione dei territori embrionali ed extraembrionali. Formazione degli annessi embrionali.

Identificazione degli assi dorso-ventrale e sinistra destra.

#### Sottocapitolo 5- formazione degli assi

#### Sottocapitolo 6- organogenesi

Meccanismi che regolano la formazione del tubo neurale: neurulazione primaria e secondaria.

Cellule della cresta neurale.

Differenziamento del mesoderma parassiale: processi che regolano la somitogenesi. Determinazione e destino dello sclerotomo, dermatomo e miotomo.

Differenziamento del mesoderma intermedio: il sistema urogenitale.

Differenziamento del mesoderma della lamina laterale.

Differenziamento dell'endoderma.

Lo sviluppo dell'arto nei tetrapodi

#### Sottocapitolo 7- cenni di teratologia

#### Conoscenze richieste in ingresso

Citologia-Anatomia, Zoologia

#### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Genetica dello sviluppo

INSEGNAMENTO	<b>FARMACOLOGIA DEI CHEMIOTERAPICI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/14
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof.ssa Barbara Costa 02 6448.3436 <a href="mailto:barbara.costa@unimib.it">barbara.costa@unimib.it</a>

#### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di illustrare i meccanismi d'azione dei farmaci chemioterapici impiegati nel trattamento delle infezioni batteriche, virali ed in particolare per il controllo delle neoplasie.

#### Testi consigliati

Golan D.E. Principi di farmacologia. Casa Editrice Ambrosiana

Reviews recenti saranno inoltre fornite per l'approfondimento degli argomenti più attuali.

#### Programma dell'insegnamento

##### CHEMIOTERAPIA ANTITUMORALE

Meccanismi molecolari e bersagli farmacologici nella tumorigenesi.

Farmaci attualmente utilizzati nella terapia antitumorale (farmaci che modificano la struttura del DNA, inibitori delle topoisomerasi, inibitori dei microtubuli, antimetaboliti).

Nuove strategie terapeutiche per il trattamento dei tumori (immunoterapia antitumorale, "target therapy", inibitori dell'angiogenesi tumorale, terapia genica dei tumori, terapia mirata alle "cancer stem cells").

##### CHEMIOTERAPIA ANTIMICROBICA

Meccanismo d'azione dei farmaci antibatterici ed antivirali

#### Conoscenze richieste in ingresso

I principi di base della biologia cellulare e molecolare e per la parte relativa agli antivirali ed antibatterici le conoscenze di base di microbiologia.

#### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Oncologia Molecolare

INSEGNAMENTO	<b>GENETICA DELLO SVILUPPO E DEL DIFFERENZIAMENTO</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof.ssa Silvia Nicolis 02 6448.3339 <a href="mailto:silvia.nicolis@unimib.it">silvia.nicolis@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso presenterà, attraverso l'illustrazione e l'analisi di lavori scientifici, le problematiche genetiche che riguardano:

- il controllo della trascrizione in cellule eucariotiche;
- lo sviluppo embrionale dei vertebrati (sistema emopoietico; muscolo; sistema nervoso; cellule pluripotenti dell'embrione precoce etc.);
- la modificazione mirata del genoma, e il suo utilizzo nei modelli murini di malattia genetica.

### Testi consigliati

Articoli scientifici originali illustrati durante il corso.

- Scott F. Gilbert, *Developmental biology* (VIIth edition), Sinauer 2003. [traduzione italiana: *biologia dello sviluppo* (VII ed.), Zanichelli 2006].
- Tom Strachan e Andrew Read, *human molecular genetics* traduzione italiana *Genetica molecolare umana*, 2011, Zanichelli.

### Programma dell'insegnamento

Problematiche genetiche nello sviluppo embrionale dei vertebrati e nel differenziamento tissutospecifico.

#### 1) MUTAZIONI MIRATE NEL GENOMA DI TOPO PER LO STUDIO FUNZIONALE DEI GENI

Transgenesi; Gene targeting in cellule ES, mutanti condizionali; differenziazione in vitro di cellule staminali embrionali mutanti.

#### 2A) SISTEMA EMOPOIETICO E SUA EMBRIOGENESI

Mutanti in geni per fattori trascrizionali/proteine regolatrici e studio del loro ruolo in: programmi differenziativi tessuto-specifici (es. eritroide); scelta del destino cellulare e suoi meccanismi (es. granulocita vs. macrofago; destino

B-linfoide tramite restrizione di scelte alternative); origine e mantenimento di cellule staminali ematopoietiche.

#### 2B) SISTEMA MUSCOLARE E MIOGENESI

Un "master gene" può attivare l'intero programma differenziativo muscolare: myoD e i geni miogenici. Topi mutanti in fattori trascrizionali miogenici; azione nel differenziamento muscolare (determinazione, migrazione, miogenesi), gerarchie di geni regolatori; la ridondanza. Genetica delle cellule staminali muscolari e cellule satelliti.

#### 2C) SISTEMA NERVOSO E SUA EMBRIOGENESI

Cellule staminali neurali, proliferazione e differenziamento neuronale/gliale, regionalizzazione del tubo neurale. Meccanismi genetici nel differenziamento regione-specifico dei neuroni del midollo spinale: gradienti di molecole segnale e attivazione di combinazioni di fattori trascrizionali. Meccanismi genetici nella specificazione delle aree della corteccia. Specificazione genetica dell'identità posizionale: mutanti omeotici (in drosophila e topo). Controllo genetico dello sviluppo orientato degli assoni e della connettività neuronale.

#### 2D) CELLULE PLURIPOTENTI DELL'EMBRIONE PRECOCE

Identificazione di geni per fattori trascrizionali che controllano la pluripotenza; meccanismi molecolari d'azione. Riprogrammazione genetica di cellule differenziate a cellule pluripotenti.

#### 3) MECCANISMI GENETICI DEL CONTROLLO TRASCRIZIONALE IN CELLULE EUCARIOTICHE

Espressione genica differenziale nello sviluppo embrionale e nel differenziamento cellulare: metodi di studio. Livelli di regolazione dell'espressione genica. Identificazione e studio di sequenze regolatrici della trascrizione: metodi ed esempi (interazione proteine regolatrici/DNA in vitro e nella cromatina, saggi funzionali in animali transgenici).

Combinazioni di siti di legame per fattori trascrizionali nella programmazione dell'espressione genica nello sviluppo e differenziamento: esempi dalla regolazione di geni dello sviluppo dell'occhio in specie diverse. Modificazioni covalenti regolative degli istoni e interazioni con fattori trascrizionali. Isolatori. I diversi livelli di organizzazione della regolazione genica in azione: l'esempio dei geni globinici. Talassemie da delezione e sequenze regolatrici ad azione "long range"; sequenze regolative "locus control region" e loro meccanismi d'azione. Organizzazione e compartimentalizzazione nucleare della regolazione genica: "active chromatin hubs", "transcription factories". Trascritti intergenici. Gli

enhancers agiscono anche in trans? Regolazione dei geni per i recettori olfattivi. Modificazioni allosteriche nella funzione di fattori trascrizionali: esempi dalla regolazione genica dello sviluppo dell'ipofisi.

INSEGNAMENTO	<b>GENETICA UMANA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof.ssa Antonella Ronchi 02 6448.3337 <a href="mailto:antonella.ronchi@unimib.it">antonella.ronchi@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si prefigge di illustrare i principi e le tecniche dell'analisi genetica nell'uomo con particolare attenzione all'identificazione e alla validazione dei geni-malattia alla base delle malattie mendeliane e delle malattie complesse. Viene inoltre analizzata la relazione fra mutazione, meccanismo patogenetico molecolare e fenotipo attraverso esempi tratti da articoli scientifici originali da riviste. Vengono infine descritte alcune applicazioni pratiche della genetica umana (test genetici e approcci terapeutici basati su manipolazioni genetiche).

### Testi consigliati

Genetica molecolare umana, Strachan T., Read A. (edizione più recente possibile). Si raccomanda caldamente che gli studenti abbiano anche un libro di testo di Genetica di base (fra quelli consigliati per il corso di Genetica di base). Articoli originali da riviste verranno consigliati durante il corso.

### Programma dell'insegnamento

Il genoma umano - Il progetto "genoma umano". Struttura ed organizzazione del genoma. Sequenze uniche, sequenze ripetute. Espressione genetica nell'uomo e controllo epigenetico: inattivazione X, imprinting.

Lo studio dei cromosomi umani (FISH, chromosome painting, ibridazione genomica comparativa (CGH): la variabilità genetica nell'uomo e le sue conseguenze.

I polimorfismi proteici e del DNA (SNPs, RFLP, VNTR). Metodi di analisi dei polimorfismi. Applicazioni dei polimorfismi del DNA. Ibridazione acidi nucleici. Tecniche di analisi dell'espressione genica su scala genomica

Le mutazioni: le mutazioni. Relazioni fra difetto genetico, meccanismi molecolari e fenotipo.

I geni delle famiglie e nelle popolazioni.

Malattie ereditarie monogeniche- Tipi di trasmissione ereditaria.

Mappatura genetica dei caratteri mendeliani: analisi di linkage. Esempi.

Malattie complesse. Mappatura dei geni che conferiscono suscettibilità. Studi di associazione. Esempi.

Strategie di identificazione dei geni malattia e validazione dei geni candidati. Esempi.

Test genetici.

Approcci genetici alla cura delle malattie.

INSEGNAMENTO	<b>IMMUNOLOGIA APPLICATA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Dr. Ivan Zanoni 02 6448.3510 <a href="mailto:ivan.zanoni@unimib.it">ivan.zanoni@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di approfondire come il funzionamento del sistema immunitario e/o il suo malfunzionamento regolano o determinano lo sviluppo di diverse patologie con base infiammatoria quali tumori, autoimmunità, allergie e altre. Il corso si propone altresì di analizzare, a partire dai più recenti dati di letteratura, nuovi approcci terapeutici che sfruttano modificazioni del sistema immunitario col fine di fornire nuove cure. Il corso è altamente interattivo e prevede la presentazione e l'approfondita discussione in classe di lavori pubblicati sulle maggiori riviste scientifiche.

### Testi consigliati

Janeway's immunobiologia. Kenneth Murphy, Paul Travers, Mark Walport. Piccin-Nuova Libreria.

### Programma dell'insegnamento

Il corso si divide in due parti. Nella prima parte vengono richiamati e approfonditi i concetti chiave che spiegano il funzionamento del sistema immunitario ed in

particolare:

- Anatomia del sistema immunitario;
- Patofisiologia del processo infiammatorio;
- Funzioni e meccanismi di azione dei linfociti del sistema immunitario innato;
- Funzioni e meccanismi di azione dei linfociti del sistema immunitario adattativo;
- Grandi modelli teorici che spiegano il funzionamento del sistema immunitario.

La seconda parte del corso si occupa di analizzare lavori di recente pubblicazione sulle maggiori riviste scientifiche che trattano le seguenti tematiche:

- Immunologia dei tumori;
- Interazioni fra sistema immunitario e sistema nervoso;
- Allergie;
- Malattie autoimmunitarie;
- Trapianti;
- Interazioni fra microbiota e sistema immunitario;
- Metabolismo e sistema immunitario;
- Sepsis e shock settico;
- Immunologia delle mucose.

#### Conoscenze richieste in ingresso

Gli studenti devono avere conoscenze di base di immunologia. Si richiedono una conoscenza di base del funzionamento sia sia delle componenti del sistema immunitario innato che di quello adattativo.

#### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Fisiologia, Farmacologia, Nanobiotecnologie.

INSEGNAMENTO	<b>METODOLOGIE BIOCHIMICHE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	1
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	2
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof.ssa Stefania Brocca 02 6448.3518 <a href="mailto:stefania.brocca@unimib.it">stefania.brocca@unimib.it</a>

#### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso illustra aspetti teorici e pratici delle tecniche di base in uso nel laboratorio biochimico per la purificazione e la caratterizzazione di proteine.

#### Testi consigliati

- Bonaccorsi di Patti MC, Contestabile R e Di Salvo M.L. 2012. Metodologie Biochimiche. Casa Editrice Ambrosiana.
- K. Wilson e J. Walker (editors). Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology, Cambridge University Press, 2011, seventh edition.
- K. Wilson e J. Walker. 2006. Biochimica e biologia molecolare. Principi e tecniche, Raffaello Cortina Editore, Milano. (traduzione della 6a edizione inglese).

#### Programma dell'insegnamento

- Metodi di rottura di cellule e tessuti; frazionamento subcellulare, preparazione e conservazione di estratti. Precipitazione in ammonio solfato, dialisi e ultrafiltrazione.
- Tecniche centrifugative: centrifugazione differenziale e su gradiente di densità; centrifugazione analitica.
- Tecniche spettroscopiche: spettrofotometria visibile e UV, dicromismo circolare e spettroscopia in fluorescenza; FRET e FRAP.
- Metodi per la determinazione quantitativa della concentrazione proteica.
- Metodi per la determinazione dell'attività enzimatica (dosaggio). Dosaggi continui e discontinui; dosaggi accoppiati. Dosaggi con inibitori enzimatici. High Throughput Screening.
- Tecniche cromatografiche: gel filtrazione, scambio ionico, cromatofocusing, cromatografia di adsorbimento, di interazione idrofobica, cromatografia di affinità.
- Purificazione di proteine: strategia generale e metodiche specifiche per la



purificazione di proteine ricombinanti.

- Tecniche elettroforetiche: principi generali, SDS-elettroforesi, elettroforesi nativa, isoelettrofocalizzazione, elettroforesi bidimensionale. Metodi di rivelazione di proteine in gel.
- Western blotting, Eastern blotting e Far-western blotting.
- Tecniche immunochimiche: produzione di anticorpi, immunoprecipitazione, RIA, ELISA, DELFIA; biosensori.
- Tecniche radioisotopiche: contatore Geiger-Müller, contatori a scintillazione liquida e solida, autoradiografia. Scintillation proximity assay.
- Determinazione della composizione e sequenza amminoacidica di proteine.
- Metodi per la determinazione della struttura terziaria delle proteine: NMR e cristallografia a raggi X.
- Attività di laboratorio con esperienze di purificazione e caratterizzazione di proteine.

INSEGNAMENTO	NEUROSCIENZE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/09
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof. Andrea Becchetti 02 6448.3301 <a href="mailto:andrea.becchetti@unimib.it">andrea.becchetti@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di fornire un quadro generale delle Neuroscienze, dal livello cellulare a quello di sistema.

### Testi consigliati

- Kandel et al., Principi di Neuroscienze, CEA.
- Brady et al. Basic Neurochemistry. Academic Press.
- Mountcastle. Perceptual Neuroscience. The Cerebral Cortex. Harvard University Press.
- Nicholls et al., Dai neuroni al cervello, Zanichelli.

### Programma dell'insegnamento

**Introduzione.** Evoluzione ed organizzazione del sistema nervoso nei Vertebrati e Invertebrati. Modelli sperimentali nelle neuroscienze.

### I) Complementi di neurofisiologia cellulare

Principali tipi cellulari, richiami di neurofisiologia, motori molecolari nel neurone. Barriera ematoencefalica. Controllo del pH intra- ed extracellulare e del K<sup>+</sup> nel fluido cerebrospinale. Aspetti peculiari del metabolismo cerebrale: interazione tra neuroni ed astrociti. Controllo del volume intra- ed extracellulare: ruolo delle cellule gliali, controllo del volume nei gliomi.

### II) Fisiologia sinaptica e circuiti nervosi locali

Introduzione storica. Aspetti fondamentali della trasmissione glutamatergica, GABAergica e ruolo dei neuropeptidi. Basi cellulari dell'apprendimento e della memoria.

Orientamento e navigazione nello spazio. Ruolo dell'ippocampo Circuiti locali. Diversità cellulare nella corteccia cerebrale. Organizzazione laminare. Microcolonne.

Implicazioni patologiche: basi molecolari e meccanismi neurofisiologici dell'epilessia; epilessie genetiche.

### III) Integrazione e controllo delle funzioni cerebrali

Sistemi modulatori ascendenti. Controllo dell'umore. Ritmi biologici e variabili ambientali. Nucleo soprachiasmatico, fotoperiodo. Ritmo sonno-veglia nel Regno Animale. Il sonno nei mammiferi e negli uccelli. Sistema reticolare ascendente. Sistema talamocorticale.

Sistemi sensoriali: aspetti generali e codifica del segnale. Elementi di psicofisica. Sensibilità. Meccanismi di adattamento. Elaborazione centrale del segnale. Corteccie sensoriali. Corteccie granulari. Aree associative. Il problema del 'binding'.

Sistemi motori. Livelli gerarchici di controllo, esecuzione del movimento, correzione degli errori e apprendimento. Schemi motori e locomozione. Regolazione cerebellare (cenni). Regioni motorie e premotorie della corteccia cerebrale. Corteccie agranulari. Tratto piramidale. Codifica motoria. Plasticità della corteccia motoria: connessioni orizzontali ed inibizione. Regioni premotorie e neuroni 'specchio'. Volizione ed atti motori.

Alcune implicazioni neuropatologiche: autismo e schizofrenia.

### Conoscenze richieste in ingresso

Conoscenze di base della laurea triennale.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Genetica dello sviluppo e del differenziamento, Fisiologia Cellulare, Genetica Umana.

INSEGNAMENTO	PATOLOGIE DEL METABOLISMO
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Dr.ssa Paola Fusi 02 6448.3405 <a href="mailto:paola.fusi@unimib.it">paola.fusi@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso di patologie del metabolismo si propone di fornire conoscenze riguardo alle principali patologie del metabolismo, con particolare attenzione alle alterazioni a carico della struttura e funzione di proteine. Nel corso vengono trattate sia le malattie metaboliche, che le malattie "da folding", in particolare le patologie neurodegenerative.

### Testi consigliati

- Cao, Dallapiccola, Notarangelo "Malattie genetiche, molecole e geni" Piccin.
- Lieberman e Marks "Biochimica medica, un approccio clinico" CEA.
- Leuzzi, Bellocco, Barreca "Biochimica della nutrizione" Zanichelli.

### Programma dell'insegnamento

**SOTTOCAPITOLO 1:** LE MALATTIE DEL METABOLISMO AMMINOACIDICO, DEL METABOLISMO DEI NUCLEOTIDI E DEL METABOLISMO DELL'EME

DESCRIZIONE: malattie legate a disfunzioni del ciclo dell'urea, fenilchetonuria, alcaptonuria, omocistinuria, malattia delle urine a sciroppo d'acero, albinismo; malattia di Lesch-Nyhan; porfirie.

**SOTTOCAPITOLO 2:** PATOLOGIE DELLA COAGULAZIONE DEL SANGUE

DESCRIZIONE: emofilia A, emofilia B, malattia di von Willebrand.

**SOTTOCAPITOLO 3:** LE MALATTIE DEL METABOLISMO GLUCIDICO

DESCRIZIONE: la carenza di glucosio-6 fosfato deidrogenasi; i radicali dell'ossigeno e i sistemi di difesa cellulare. Il diabete. Le glicogenosi. La galattosemia.

**SOTTOCAPITOLO 4:** LE MALATTIE DEL METABOLISMO LIPIDICO

DESCRIZIONE: l'obesità; l'acido arachidonico, gli acidi grassi omega 6 e omega 3. La tossicità dell'etanolo.

**SOTTOCAPITOLO 5:** LE MALATTIE DA ACCUMULO LISOSOMIALI

DESCRIZIONE: Le sfingolipidosi (gangliosidosi GM1, malattia di Tay-Sachs, malattia di Sandhoff, malattia di Fabry, leucodistrofia metacromatica, malattia di Krabbe, malattia di Gaucher, malattia di Farber, malattia di Niemann-Pick); le mucopolisaccaridosi (malattia di Hurler, malattia di Hunter, di San Filippo, Morquio); le sialidosi; la malattia di Pompe.

**SOTTOCAPITOLO 6:** PATOLOGIE DOVUTE A DIFETTI NELLE PROTEINE DI TRASPORTO

DESCRIZIONE: la fibrosi cistica.

**SOTTOCAPITOLO 7:** LA DISTROFIA MUSCOLARE DI DUCHENNE

**SOTTOCAPITOLO 8:** LE MALATTIE NEURODEGENERATIVE DA FOLDING

DESCRIZIONE: Sclerosi laterale amiotrofica; morbo di Alzheimer, morbo di Parkinson. Malattie da prioni. Sindromi da triplette ripetute: sindrome dell'X fragile, atassia di Friedreich, malattie da polyQ (atassie, corea di Huntington).

**SOTTOCAPITOLO 9:** IL CANCRO COME MALATTIA METABOLICA

INSEGNAMENTO	REGOLAZIONE GENICA E PATOLOGIA UMANA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof.ssa Antonella Ronchi 02 6448.3337 <a href="mailto:antonella.ronchi@unimib.it">antonella.ronchi@unimib.it</a>  Prof.ssa Silvia Nicolis 02 6448.3339 <a href="mailto:silvia.nicolis@unimib.it">silvia.nicolis@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso consisterà in una serie di seminari (in inglese) relativi ai meccanismi molecolari della malattia genetica umana, in particolare le alterazioni patologiche del controllo trascrizionale e traduzionale dell'espressione genica. Maggiori dettagli verranno forniti dai docenti.

INSEGNAMENTO	<b>SIMBIOSI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/05
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Dr. Andrea Galimberti 02 6448.3472 <a href="mailto:andrea.galimberti@unimib.it">andrea.galimberti@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di fornire un'introduzione allo studio delle interazioni tra organismi viventi appartenenti a specie differenti. Lo scopo principale del corso è quello di evidenziare il ruolo chiave delle interazioni tra organismi nella modulazione della poliedrica realtà del mondo vivente.

L'attenzione del corso si focalizza in particolare sulle simbiosi tra metazoi e microrganismi, analizzate a livello morfologico, molecolare e fisiologico.

### Testi consigliati

Evoluzione – Modelli e Processi, a cura di Marco Ferraguti e Carla Castellacci, Pearson.

### Riferimenti WEB

Pikaia – il portale dell'evoluzione [[link](#)]

### Programma dell'insegnamento

Il corso può essere distinto in tre parti. Nella prima sono affrontati in modo teorico i meccanismi che regolano le relazioni tra organismi appartenenti a specie differenti. In particolare, lo scopo di questa prima parte è quello di porre l'accento su come le divisioni da noi introdotte (commensalismo, mutualismo e parassitismo su tutte) rappresentano degli spaccati momentanei di un unico processo continuo, in cui i confini tra le diverse interazioni sono estremamente labili o impossibili da porre in tutte le situazioni. Questa sezione del corso terminerà affrontando l'endosimbiosi e il ruolo di questo processo nella "nascita" della cellula eucariote.

Nella seconda parte del corso sono affrontate "direttamente" diverse simbiosi. Gli argomenti principali saranno i seguenti:

1) le simbiosi tra metazoi e microrganismi: le simbiosi con alghe unicellulari

– lo sfruttamento di organismi fotosintetici da parte degli animali; le simbiosi intestinali – un ecosistema unico, il tratto digerente dei metazoi; le simbiosi con batteri bioluminescenti (*Vibrio fischeri*); il caso di *Hirudo medicinalis* e *Aeromonas veronii*; *Olavius algarvensis* e *Riftia pachyptila*; "Bugs that kill other bugs"; le simbiosi nutrizionali: tra afidi e *Buchnera*; tra le mosche tse-tse, *Wigglesworthia glossinidia* e *Sodalis glossinidius*; tra blatte e batteri; tra Pseudococcidae e batteri; la simbiosi tra artropodi, nematodi filaridi e *Wolbachia pipientis*.

2) le simbiosi tra insetti e altri organismi: l'impollinazione - casi particolari: le vespe dei fichi e la falena della yucca; le simbiosi di formiche con piante, funghi, afidi e licenidi.

3) il parassitismo: cicli di alcuni parassiti rappresentativi - *Tripanosoma* spp. e *Leishmania* spp.; *Entamoeba histolytica* e *Plasmodium* spp.; *Schistosoma* spp.; le tenie; anchilostomi e ascaridi; le filarie.

4) i parassitoidi: iperparassiti e iperparassitismo.

5) il parassitismo di cova negli uccelli – casi particolari: il cuculo; l'uccello vedova; il molotro; il parassitismo di cova negli insetti – casi particolari: *Ammophila sabulosa* e *Atemeles pubicollis*.

6) il parassitismo sociale - la dulosi.

Nella terza parte del corso ci si focalizzerà sugli effetti della simbiosi sull'evoluzione dei viventi:

1) l'evoluzione dell'altruismo tra gli organismi viventi. Difficoltà nel definire l'altruismo biologico.

2) lo studio della coevoluzione – casi particolari: il virus della mixomatosi e i conigli australiani; la corsa agli armamenti (arms race); la coevoluzione ospite-parassita.

3) l'equilibrio della regina rossa.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Evoluzione Molecolare.

INSEGNAMENTO	<b>ANALISI E GESTIONE DI BIOCENOSI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/07
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof. Paolo Galli 02 6448.3417 <a href="mailto:paolo.galli@unimib.it">paolo.galli@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di fornire allo studente gli elementi di base ed innovativi per lo studio di popolazioni naturali e per la salvaguardia dei loro habitats.

### Testi consigliati

- "An Introduction to Molecular Ecology", T. Beebee & G. Rowe, Oxford University Press.
- "Fondamenti di Genetica della Conservazione", R. Frankham, J.D. Ballou, D.A. Briscoe, Zanichelli.
- "Research Techniques in Animal Ecology", L. Boitani T.K. Fuller, Columbia.
- "Ecological Census Techniques. 2° Ed", W. J. Sutherland, Cambridge University Press.

### Programma dell'insegnamento

Il corso verte sulle metodologie di studio di popolazioni naturali e sulle misure utilizzate per la loro salvaguardia.

Per quanto riguarda la prima parte, verranno presentati vari approcci analitici (censimenti, marcatura, telemetria, ecc.) ma particolare enfasi verrà data all'ecologia molecolare, ovvero all'utilizzo di tecniche di genetica molecolare per lo studio di popolazioni naturali, per la quale sono previsti anche 3-4 laboratori informatici dove verranno utilizzati vari softwares impiegati per l'interpretazione dei dati molecolari.

Per quanto concerne la parte relativa alle gestione delle biocenosi, si parlerà dei provvedimenti presi a livello internazionale riguardo le specie da salvaguardare e dell'istituzione di aree protette e parchi, con particolare evidenza alla nostra situazione nazionale. Nell'ambito della stessa sezione verranno introdotti i principi della genetica della conservazione.

INSEGNAMENTO	<b>BIOCHIMICA DELLE PROTEINE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Sono previste molteplici verifiche scritte durante il corso (sia multiple choice, sia richiedenti una analisi critica di pubblicazioni selezionate). Al termine il voto sarà attribuito sulla base della media dei voti ottenuti nelle verifiche e di un colloquio conclusivo.
DOCENTE	Prof. Paolo Tortora 02 6448.3401 <a href="mailto:paolo.tortora@unimib.it">paolo.tortora@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso presenta alcuni processi molecolari di importanza fondamentale nella biologia cellulare, nei quali le proteine giocano un ruolo di rilievo e che spesso presentano implicazioni nella patologia umana. Ciascuna tematica sarà presentata dal docente in una lezione introduttiva; in seguito saranno proposti lavori scientifici attinenti che dovranno essere analizzati criticamente dallo studente. In tal modo ci si propone di familiarizzarlo con la letteratura scientifica e allenarlo a una comprensione critica della medesima.

### Testi consigliati

Sono rese disponibili nel sito web delle presentazioni ppt riguardanti le tematiche di base introduttive, presentate in lezioni frontali. Oltre a ciò, vengono messi a disposizione i pdf delle pubblicazioni scientifiche per le quali è richiesto un lavoro di approfondimento critico.

### Riferimenti WEB

Unibakeka [[link](#)]

### Programma dell'insegnamento

Le tematiche trattate sono:

- Ripiegamento e stabilità delle proteine: fondamenti chimico-fisici e implicazioni biologiche.
- Proteine intrinsecamente disordinate.
- Proteine "moonlighting".
- Proteine amiloidogeniche e patologie ad esse associate.

- Serpine e patologie ad esse associate.

### Conoscenze richieste in ingresso

Sono richieste conoscenze di base circa la chimica delle proteine e biologia cellulare.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Le tematiche trattate si collegano con quelle di diversi altri corsi. Ma non esistono connessioni culturali più specifiche con qualcuno di essi.

INSEGNAMENTO	<b>BIODIVERSITA' VEGETALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/01
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof. Massimo Labra 02 6448.3472 <a href="mailto:massimo.labra@unimib.it">massimo.labra@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Conoscere ed apprendere gli strumenti di studio della biodiversità vegetale attraverso la conoscenza dell'evoluzione delle piante e delle relazioni tra biodiversità e uomo.

### Testi consigliati

- Raven P.H., Evert R.F., Eichorn. S.E. Biologia delle Piante. Zanichelli ed.
- Grassi F., Labra M., Sala F. Introduzione alla Biodiversità Vegetale. Piccin ed.
- Pignatti S. Ecologia Vegetale. UTET ed.
- Judd, Campbell, Kellogg, Stevens. Botanica Sistemica - Un approccio filogenetico. Piccin.
- Pignatti S. Biodiversità e Aree naturali protette. ETS ed.

### Riferimenti WEB

Lucidi Lezione su piattaforma e-learning di ateneo.

### Programma dell'insegnamento

L'evoluzione della vita sulla terra e la comparsa delle piante. L'origine delle prime cellule e la comparsa dei cloroplasti. Alghe e loro ruolo nell'evoluzione delle piante terrestri. L'origine delle tracheofite e loro diversificazione. La comparsa del seme e la diversificazione tra gimnosperme e angiosperme. Evoluzione delle angiosperme e loro diversificazione. Evo-devo e i nuovi strumenti di studio della biodiversità. La flora dell'Europa e le variazioni del passato. La flora d'Italia: origine e peculiarità. Il concetto di biodiversità vegetale: diversità a livello ecologico, di specie e di geni. Areali di distribuzione delle piante e fattori che ne determinano forma e dimensione. I biomi e gli interventi di tutela della biodiversità. Elementi di ecologia vegetale relativi agli agroecosistemi ed all'ecosistema urbano. Le piante GM e la biodiversità. L'inquinamento genetico. Le piante GM di nuova generazione.

Cenni di conservazione della biodiversità.

Conservazione in situ ed ex situ. Le banche del seme. La conservazione della flora italiana.

### Conoscenze richieste in ingresso

Botanica generale e Sistemica. Conoscenze di base di ecologia vegetale.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Fisiologia Vegetale, Ecologia.

INSEGNAMENTO	<b>BIOGEOGRAFIA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/05
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Dr.ssa Francesca Benzoni 02 6448.3349 <a href="mailto:francesca.benzoni@unimib.it">francesca.benzoni@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di presentare i principali aspetti della distribuzione degli esseri viventi nello spazio e nel tempo.

### Testi consigliati

- Zunino M., Zullini A. 2004. Biogeografia. La dimensione spaziale dell'evoluzione. Casa Editrice Ambrosiana, 374 pp., 2 ed.
- Cox C.B., Moore P.D., Ladle R. 2016. Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach (Inglese). Blackwell, 448 pp., 9 ed.

### Programma dell'insegnamento

Cenni sulle tematiche storiche. Specie e speciazione. Dispersalismo e vicariantismo. Relazioni filetiche e stato dei caratteri. Filogenesi e sistematica. Biogeografia ecologica e storica. Tettonica delle placche. Ere e periodi geologici. Cenni di paleontologia. Estinzioni. Evoluzione del clima. Areale e sue dinamiche. Endemismi ed hotspot di diversità. Patterns di diversità. Biomi. Regioni biogeografiche. Categorie corologiche. Il grande scambio interamericano. La crisi del Messiniano. Biogeografia delle isole e caratteristiche del biota insulare. Modello generalizzato per le isole oceaniche. Terrani. Differenze tra la biogeografia terrestre e marina. Biogeografia dei fondali oceanici e della fascia costiera in ambiente temperato e tropicale.

### Conoscenze richieste in ingresso

Zoologia, Botanica, Ecologia, Evoluzione.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Paleontologia, Paleoecologia, Simbiosi, Analisi e Gestione delle biocenosi.

### Altre informazioni ritenute utili

Articoli scientifici esaminati durante il corso saranno forniti dal docente in formato PDF.

INSEGNAMENTO	<b>BIOLOGIA MOLECOLARE DEGLI EUCARIOTI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e Orale
DOCENTE	Prof.ssa Silvia Barabino 02 6448.3352 <a href="mailto:silvia.barabino@unimib.it">silvia.barabino@unimib.it</a>  Dr.ssa Sonia Colombo 02 6448.3551 <a href="mailto:sonia.colombo@unimib.it">sonia.colombo@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di fornire conoscenze relative al lievito *Saccharomyces cerevisiae*, organismo modello più semplice per lo studio delle cellule eucariote. Inoltre, il corso si propone di fornire conoscenze relative alle metodiche utilizzate per lo studio dell'espressione genica in eucarioti.

### Testi consigliati

Letteratura primaria e reviews.

### Programma dell'insegnamento

Il corso è diviso in due parti.

Nella prima parte verrà presentato il lievito *Saccharomyces cerevisiae* come sistema modello e verranno trattati alcuni aspetti particolari: Trasformazione di lievito. Marcatori auxotrofici e dominanti. Vettori (integrativi ed episomici). Biologia del 2 micron. Gene targeting e inattivazione genica. Promotori costitutivi ed inducibili. Verranno poi trattate tecniche di ANALISI DELL'ESPRESSIONE GENICA E DELLE INTERAZIONI FRA MACROMOLECOLE:

Sistema Tet-on e Tet-off.

Real Time PCR (Sybr green e sonde fluorescenti), Curve di melting, Real Time PCR quantitativa (relativa ed assoluta). Chromatin Immunoprecipitation (ChIP). Tecniche di microscopia e spettrometria di massa.

Nella seconda parte del corso verrà studiata la risposta cellulare al danno al DNA come caso di studio per l'applicazione delle metodologie molecolari ad un problema biologico.

### Conoscenze richieste in ingresso

Conoscenze di base di biologia molecolare, cellulare e di biochimica.

INSEGNAMENTO	<b>CITOGENETICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e orale
DOCENTE	Dr.ssa Angela Bentivegna 02 6448.8133 <a href="mailto:angela.bentivegna@unimib.it">angela.bentivegna@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Condurre lo studente nell'apprendimento delle conoscenze di base ed avanzate della citogenetica e delle metodologie utili alla ricerca e alla diagnostica.

### Programma dell'insegnamento

Architettura della cromatina e meccanica cromosomica nelle divisioni cellulari; colture cellulari per cariotipizzazione; tecniche per preparati cromosomici; cariotipo umano normale; anomalie di numero e di struttura; meccanismi meiotici e mitotici originanti le anomalie numeriche; meccanismi molecolari alla base delle rotture cromosomiche; effetto fenotipico delle anomalie cromosomiche; effetto sulla riproduzione del soggetto portatore; frequenza nella popolazione e rischi di ricorrenza; diagnosi prenatale.

INSEGNAMENTO	<b>EVOLUZIONE MOLECOLARE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/05
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof. Maurizio Casiraghi 02 6448.3413 .3356 <a href="mailto:maurizio.casiraghi@unimib.it">maurizio.casiraghi@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di fornire agli studenti una visione evolutiva dei processi biologici a livello molecolare. La moderna biologia ci ha permesso di disporre di una grande mole di dati molecolari generati soprattutto nel corso degli ultimi decenni (si pensi ai sequenziamenti genomici come esempio). Questi dati costituiscono un'incredibile fonte di informazioni non solo per ragioni applicative, ma anche per la speculazione. Scopo ultimo del corso è quello di fornire agli studenti i mezzi per poter correttamente interpretare dati e risultati degli studi biologici.

### Testi consigliati

- Evoluzione – Modelli e Processi, a cura di Marco Ferraguti e Carla Castellacci, Pearson.
- S.B. Carrol, J.K. Grenier, S.D. Weatherbee. Dal DNA alla diversità – evoluzione molecolare del progetto corporeo animale. Zanichelli, Bologna, 2004.

### Riferimenti WEB

Pikaia – il portale dell'evoluzione [[link](#)]

### Programma dell'insegnamento

- 1) La storia del sequenziamento del genoma umano. Dalle tecniche di sequenziamento tradizionale alla next generation sequencing.
- 2) Il tree of life: la ricostruzione della vita sulla terra.
- 3) Misurare il cambiamento evolutivo.
- 4) Organizzazione dei genomi: il c-value e la natura ripetitiva dei genomi. Il DNA non genico e l'evoluzione degli introni. Le isocore e l'utilizzo differenziale dei codoni sinonimi.
- 5) Il ruolo della duplicazione genica e genomica nell'evoluzione. Le famiglie multi geniche.

- 6) Tassi evolutivi e tassi di sostituzione sinonima e non sinonima.
- 7) Gli orologi molecolari.
- 8) L'epigenetica. Evolvere oltre i geni.
- 9) RNA interfering, un meccanismo di regolazione post trascrizionale.
- 10) Evo-devo: evoluzione molecolare del progetto corporeo animale.
- 11) Architettura ed evoluzione del genoma. La comparsa di una novità evolutiva.
- 12) Le mutazioni adattative

### Conoscenze richieste in ingresso

Zoologia, Botanica, Ecologia, cenni Evoluzione Biologica, Genetica, Biologia Molecolare.

### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Simbiosi, Genetica dello Sviluppo, Embriologia.

### Altre informazioni ritenute utili

L'esame di Evoluzione Molecolare è considerato di sintesi, in cui conoscenze biologiche che derivano da vari insegnamenti vengono osservate in chiave evolutiva.

INSEGNAMENTO	FISIOLOGIA CELLULARE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/09
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof. Andrea Becchetti 02 6448.3301 <a href="mailto:andrea.becchetti@unimib.it">andrea.becchetti@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Lo studente viene preparato ad affrontare a studi avanzati o ricerche di fisiologia, caratterizzati da un intreccio di aspetti teorici e sperimentali.

### Testi consigliati

- D'Angelo e Peres, Fisiologia, Vol. I, EdiErmes.
- Johnston e Wu, "Cellular Neurophysiology", MIT Press.
- Hille, "Ion channels in excitable membranes", Sinauer.
- Weiss, "Cellular Biophysics", MIT Press.

- Aidley, "The physiology of excitable cells", Cambridge University Press.
- Jackson, Molecular and Cellular Biophysics, Cambridge University Press.
- Byrne e Roberts, From Molecules to Networks, Elsevier.

### Programma dell'insegnamento

#### BIOFISICA CELLULARE

Introduzione storica. Diffusione ed Elettrodifusione (equazione di Nernst-Planck) e modello di Goldman.

#### TRASPORTATORI DI MEMBRANA E CONTROLLO DEL VOLUME CELLULARE

Fisiologia dei trasportatori: potenziale di equilibrio, correnti di trasportatore. Controllo del volume cellulare: interazione di canali e trasportatori (RVD ed RVI). Edema cerebrale ed esperimenti nel SNC: astrociti e neuroni. Acquaporine. Trasportatori di neurotrasmettitori, scambiatore Na/Ca.

#### CANALI IONICI

A) Canali ionici attivati da ligando. Esperimenti classici sulle correnti postsinaptiche. Proprietà di singolo-canale e relazione con le proprietà macroscopiche. Attivazione da ligando. Stati delle proteine-canale. Cenni sull'analisi probabilistica dei canali ionici. Struttura-funzione dei canali ionici: metodi di studio ed espressione in sistemi eterologhi. Recettori per ACh, GABA, GLU; canali attivati da nucleotidi ciclici; canali di sodio epiteliali.

B) Canali ionici voltaggio-dipendenti. Cinetica delle correnti macroscopiche. Attivazione ed inattivazione allo stato stazionario e loro determinanti strutturali. Interpretazione secondo la teoria di Boltzmann. Cenni sulla selettività dei canali ionici. Principali tipi di canali ionici voltaggio-dipendenti e ruolo in diversi contesti fisiologici; controllo del  $K^+$  extracellulare nel fluido cerebrospinale. Aspetti fisiopatologici.

#### MOTILITA' E MIGRAZIONE

Motilità dipendente da flagelli, ruolo del gradiente di pH, chemoattrazione e chemorepulsione. Controllo da  $Ca^{2+}$ . Controllo della motilità degli spermatozoi. Migrazione ameboide, modulazione da  $Ca^{2+}$  e ruoli diversi dei canali del  $K^+$ : volume, citoscheletro, adesione alla matrice extracellulare. Ruolo dei canali ionici nell'invasività dei gliomi.

#### CONTROLLO DEL pH CELLULARE

Meccanismi di estrusione dei protoni. Pompe protoniche. Antiporto Na/H, struttura, funzione, metodi di studio, dipendenza dagli ioni intra- ed extracellulari, regolazione. Scambiatori  $Cl/HCO_3^-$ , cotrasporti elettrogenici



Na/HCO<sub>3</sub>. antiporti elettroneutri Cl/NaHCO<sub>3</sub>. Metodi di studio in neuroni ed astrociti. Alterazioni del pH nelle cellule del sistema nervoso e meccanismi compensativi.

#### METODI OTTICI E STUDI IN CELLULE INTATTE

Microiniezione, uso di sonde fluorescenti e principali fonti di artefatto ("ratio dyes"), microscopia confocale, calmoduline fluorescenti, fotolisi di composti "caged", sonde per NO e pH, ecc.). Omeostasi del Ca<sup>2+</sup> intracellulare, regolazione da Ca<sup>2+</sup>, IP<sub>3</sub>, cADPR, NAADP, S1P. Interruzione del segnale. Esempi: onde di calcio alla fecondazione, durante il ciclo cellulare ed in cellule secernenti.

#### Conoscenze richieste in ingresso

Conoscenze di base della laurea triennale.

#### Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Biochimica delle proteine; Biologia Computazionale, Fisiopatologia cardiovascolare, Genetica Umana, Neuroscienze.

INSEGNAMENTO	FISIOLOGIA MOLECOLARE DELLE PIANTE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/04
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Prof.ssa Raffaella Cerana 02 6448.2932 <a href="mailto:raffaella.cerana@unimib.it">raffaella.cerana@unimib.it</a>

#### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di presentare gli aspetti molecolari della crescita e dello sviluppo delle piante e dell'interazione pianta – fattori ambientali biotici.

#### Testi consigliati

- L. Taiz, E. Zeiger, Fisiologia Vegetale, quarta Edizione italiana sulla quinta di lingua inglese, a cura di M. Maffei, Piccin Editore.
- Jackson, Molecular and Cellular Biophysics, Cambridge University Press.
- Byrne e Roberts, From Molecules to Networks, Elsevier.

#### Programma dell'insegnamento

Verranno presi in esame i principali processi di crescita e sviluppo delle piante e le interazioni pianta – pianta e pianta altri organismi.

Gli argomenti trattati riguarderanno:

La morfogenesi, la maturazione e germinazione dei semi, la maturazione dei frutti, la senescenza, la morte cellulare programmata e la loro regolazione da parte di fattori endogeni (ormoni e fitoregolatori) e ambientali; l'interazione allelopatica pianta – pianta e le interazioni pianta – erbivori e pianta - organismi patogeni (virus, batteri, funghi, nematodi) con particolare riguardo ai meccanismi molecolari alla base sia di tali interazioni sia delle risposte di difesa.

E' prevista la lettura di articoli scientifici inerenti gli argomenti trattati.

INSEGNAMENTO	MICROBIOLOGIA MOLECOLARE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/19
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Dr.ssa Patrizia Di Gennaro 02 6448.2949 <a href="mailto:patrizia.digennaro@unimib.it">patrizia.digennaro@unimib.it</a>

#### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di fornire allo studente le conoscenze utili a comprendere le complesse interazioni che governano la relazione microrganismo-ospite. In particolare verrà affrontato il ruolo della secrezione delle proteine e delle strutture di rivestimento cellulari nella patogenesi batterica. Infine il corso approfondirà il problema della biogenesi delle strutture delle strutture extracitoplasmatiche anche in relazione ai meccanismi di relazione ospite parassita.

#### Testi consigliati

- Salyer A.A, Whitt D.D. Bacterial Pathogenesis. A molecular approach. ASM Press 2002.
  - Wolridge K. Bacterial secreted proteins. Caister Academic press 2009.
- Indicazioni bibliografiche specifiche riguardo agli argomenti trattati verranno segnalate durante lo svolgimento del corso.

## Programma dell'insegnamento

### 1) INTERAZIONE MICRORGANISMI-OSPITE

Le popolazioni microbiche del corpo umano. I microrganismi patogeni: relazione con l'ospite. Potere patogeno dei batteri; strategie e fattori di virulenza. Identificazione di geni di virulenza: IVET, STM.

### 2) I SISTEMI DI SECREZIONE DELLE PROTEINE

Sistemi di secrezione di tipo I, II, III, IV, V e IV: esempi e ruolo nella patogenesi

### 3) ASSEMBLAGGIO DI STRUTTURE EXTRACITOPLASMATICHE

La biogenesi delle membrana esterna nei batteri Gram-negativi: trasporto e assemblaggio di proteine "β-barrel", lipoproteine e lipopolisaccaride. Meccanismi di biosintesi e assemblaggio di pili e fimbrie.

## Conoscenze richieste in ingresso

Microbiologia, Biologia molecolare, Genetica, Biochimica.

## Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Biochimica delle proteine, Simbiosi, Immunologia applicata.

INSEGNAMENTO	<b>OMEOSTASI CELLULARE NEI TESSUTI SOMATICI E CELLULE STAMINALI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/13
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Scritto e Orale
DOCENTE	Dr.ssa Daniela Ferrari <a href="mailto:daniela.ferrari@unimib.it">daniela.ferrari@unimib.it</a>

## Obiettivi dell'insegnamento

L'obiettivo del corso è quello di ampliare e approfondire i concetti relativi alle funzioni delle cellule staminali in relazione alla omeostasi tissutale, con particolare riguardo ai meccanismi di riparazione dei tessuti. Accenni relativamente al possibile uso delle staminali nell'ambito delle terapie cellulari.

## Testi consigliati

Stem cells, di C.S. Potten, Academic Press

Articoli scientifici forniti e commentati a lezione.

## Programma dell'insegnamento

### 1. GENEALOGIE CELLULARI

Introduzione e definizioni.

Il differenziamento, la maturazione funzionale, la multipotenzialità.

Le cellule staminali effettive e potenziali ed il concetto di omeostasi cellulare.

### 2. COMPARTIMENTI CELLULARI

La staminalità, parametri funzionali di staminalità e di automantenimento cellulare.

Progenitori cellulari di transito e ruolo nella omeostasi cellulare e dei tessuti.

### 3. MODELLI DI GERARCHIE CELLULARI

Modello a cellule singole, modello a vite.

Modello di successione clonale, modello deterministico, modelli stocastici.

### 4. CELLULE STAMINALI SOMATICHE

Generalità e definizioni.

### 5. CELLULE STAMINALI MESODERMICHE

### 6. CELLULE STAMINALI ENDODERMICHE

### 7. CELLULE STAMINALI ECTODERMICHE

### 8. CELLULE STAMINALI EMBRIONALI

Clonazione e partenogenesi.

### 9. IL TRANSDIFFERENZIAMENTO

### 10. CANCER STEM CELLS

### 11. INDUCED PLURIPOTENT STEM CELLS

## Conoscenze richieste in ingresso

Buona conoscenza della biologia cellulare, fisiologia umana e istologia.

## Altri insegnamenti con cui esistono interazioni culturali

Genetica dello sviluppo, Oncologia e Farmacologia dei chemioterapici.

INSEGNAMENTO	<b>ONCOLOGIA MOLECOLARE E CELLULARE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/13
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	Orale
DOCENTE	Dr. Stefano Campaner <a href="mailto:stefano.campaner@unimib.it">stefano.campaner@unimib.it</a>

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si prefigge di approfondire i principi guida dell'oncologia molecolare tramite la rilettura critica dei percorsi sperimentali che hanno portato all'identificazione dei geni coinvolti nel processo di tumorigenesi (oncogeni ed oncosoppressori), nonché alla comprensione dei principi che regolano la progressione tumorale. Il corso si baserà sulla lettura critica di pubblicazioni scientifiche nel campo dell'oncologia molecolare, con particolare attenzione all'analisi dei differenti approcci sperimentali, ed alla comprensione di come l'osservazione sperimentale abbia portato alla formulazione dei modelli di progressione tumorale. Enfasi verrà posta sull'analisi di modelli murini, su approcci di reverse genetics e sui più recenti sviluppi nel campo dell'oncologia. Il corso avrà carattere monografico, le pubblicazioni discusse costituiranno il testo di riferimento.

Lo scopo del corso sarà quello di fornire gli strumenti necessari alla comprensione ed alla valutazione critica di articoli scientifici inerenti al campo dell'oncologia molecolare.

### Testi consigliati

Akala, O. O., Park, I. K., Qian, D., Pihalja, M., Becker, M. W., and Clarke, M. F. (2008). Long-term haematopoietic reconstitution by Trp53(-)/(-) p16(Ink4a)(-)/(-) p19(Arf)(-)/(-) multipotent progenitors. *Nature*.

Alt, J. R., Greiner, T. C., Cleveland, J. L., and Eischen, C. M. (2003). Mdm2 haplo-insufficiency profoundly inhibits Myc-induced lymphomagenesis. *Embo J* 22, 1442-1450.

Barlow, C., Dennerly, P. A., Shigenaga, M. K., Smith, M. A., Morrow, J. D., Roberts, L. J., 2nd, Wynshaw-Boris, A., and Levine, R. L. (1999). Loss of the ataxia-telangiectasia gene product causes oxidative damage in target organs. *Proc Natl Acad Sci U S A* 96, 9915-9919.

Barlow, C., Hirotsune, S., Paylor, R., Liyanage, M., Eckhaus, M., Collins, F., Shiloh, Y., Crawley, J. N., Ried, T., Tagle, D., and Wynshaw-Boris, A. (1996). Atm-deficient mice: a paradigm of ataxia telangiectasia. *Cell* 86, 159-171.

Bartkova, J., Horejsi, Z., Koed, K., Kramer, A., Tort, F., Zieger, K., Guldborg, P., Sehested,

M., Nesland, J. M., Lukas, C., et al. (2005). DNA damage response as a candidate anti-cancer barrier in early human tumorigenesis. *Nature* 434, 864-870.

Bassing, C. H., Chua, K. F., Sekiguchi, J., Suh, H., Whitlow, S. R., Fleming, J. C., Monroe, B. C., Ciccone, D. N., Yan, C., Vlasakova, K., et al. (2002). Increased ionizing radiation sensitivity and genomic instability in the absence of histone H2AX. *Proc Natl Acad Sci U S A* 99, 8173-8178.

Braig, M., Lee, S., Loddenkemper, C., Rudolph, C., Peters, A. H., Schlegelberger, B., Stein, H., Dorken, B., Jenuwein, T., and Schmitt, C. A. (2005). Oncogene-induced senescence as an initial barrier in lymphoma development. *Nature* 436, 660-665.

Celeste, A., Petersen, S., Romanienko, P. J., Fernandez-Capetillo, O., Chen, H. T., Sedelnikova, O. A., Reina-San-Martin, B., Coppola, V., Meffre, E., Difilippantonio, M. J., et al. (2002). Genomic instability in mice lacking histone H2AX. *Science* 296, 922-927.

Chen, Z., Trotman, L. C., Shaffer, D., Lin, H. K., Dotan, Z. A., Niki, M., Koutcher, J. A., Scher, H. I., Ludwig, T., Gerald, W., et al. (2005). Crucial role of p53-dependent cellular senescence in suppression of Pten-deficient tumorigenesis. *Nature* 436, 725-730.

Chin, L., Artandi, S. E., Shen, Q., Tam, A., Lee, S. L., Gottlieb, G. J., Greider, C. W., and DePinho, R. A. (1999). p53 deficiency rescues the adverse effects of telomere loss and cooperates with telomere dysfunction to accelerate carcinogenesis. *Cell* 97, 527-538.

Cimmino, A., Calin, G. A., Fabbri, M., Iorio, M. V., Ferracin, M., Shimizu, M., Wojcik, S. E., Aqeilan, R. I., Zupo, S., Dono, M., et al. (2005). miR-15 and miR-16 induce apoptosis by targeting BCL2. *Proc Natl Acad Sci U S A* 102, 13944-13949.

Croce, C. M., and Calin, G. A. (2005). miRNAs, cancer, and stem cell division. *Cell* 122, 6-7.

Dontu, G., and Wicha, M. S. (2005). Survival of mammary stem cells in suspension culture: implications for stem cell biology and neoplasia. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 10, 75-86.

Egle, A., Harris, A. W., Bouillet, P., and Cory, S. (2004). Bim is a suppressor of Myc-induced mouse B cell leukemia. *Proc Natl Acad Sci U S A* 101, 6164-6169.

Eischen, C. M., Packham, G., Nip, J., Fee, B. E., Hiebert, S. W., Zambetti, G. P., and Cleveland, J. L. (2001a). Bcl-2 is an apoptotic target suppressed by both c-Myc and E2F-1. *Oncogene* 20, 6983-6993.

Eischen, C. M., Roussel, M. F., Korsmeyer, S. J., and Cleveland, J. L. (2001b). Bax loss impairs Myc-induced apoptosis and circumvents the selection of p53 mutations during Myc-mediated lymphomagenesis. *Mol Cell Biol* 21, 7653-7662.

Eischen, C. M., Weber, J. D., Roussel, M. F., Sherr, C. J., and Cleveland, J. L. (1999). Disruption of the ARF-Mdm2-p53 tumor suppressor pathway in Myc-induced lymphomagenesis. *Genes Dev* 13, 2658-2669.

Elson, A., Wang, Y., Daugherty, C. J., Morton, C. C., Zhou, F., Campos-Torres, J., and Leder, P. (1996). Pleiotropic defects in ataxia-telangiectasia protein-deficient mice. *Proc Natl Acad Sci U S A* 93, 13084-13089.

Fanidi, A., Harrington, E. A., and Evan, G. I. (1992). Cooperative interaction between c-myc and bcl-2 proto-oncogenes. *Nature* 359, 554-556.

Farnie, G., and Clarke, R. B. (2007). Mammary stem cells and breast cancer--role of Notch signalling. *Stem Cell Rev* 3, 169-175.

Gao, Y., Ferguson, D. O., Xie, W., Manis, J. P., Sekiguchi, J., Frank, K. M., Chaudhuri, J., Horner, J., DePinho, R. A., and Alt, F. W. (2000). Interplay of p53 and DNA-repair protein XRCC4 in tumorigenesis, genomic stability and development. *Nature* 404, 897-900.

Hemann, M. T., Bric, A., Teruya-Feldstein, J., Herbst, A., Nilsson, J. A., Cordon-Cardo, C., Cleveland, J. L., Tansey, W. P., and Lowe, S. W. (2005). Evasion of the p53 tumour surveillance network by tumour-derived MYC mutants. *Nature* 436, 807-811.

Jacobs, J. J., Kieboom, K., Marino, S., DePinho, R. A., and van Lohuizen, M. (1999a). The oncogene and Polycomb-group gene *bmi-1* regulates cell proliferation and senescence through the *ink4a* locus. *Nature* 397, 164-168.

Jacobs, J. J., Scheijen, B., Voncken, J. W., Kieboom, K., Berns, A., and van Lohuizen, M. (1999b). *Bmi-1* collaborates with *c-Myc* in tumorigenesis by inhibiting *c-Myc*-induced apoptosis via *INK4a/ARF*. *Genes Dev* 13, 2678-2690.

Lowe, S. W., Cepero, E., and Evan, G. (2004). Intrinsic tumour suppression. *Nature* 432, 307-315.

Maser, R. S., and DePinho, R. A. (2002). Connecting chromosomes, crisis, and cancer. *Science* 297, 565-569.

Michaloglou, C., Vredeveld, L. C., Soengas, M. S., Denoyelle, C., Kuilman, T., van der Horst, C. M., Majoor, D. M., Shay, J. W., Mooi, W. J., and Peeper, D. S. (2005). *BRAF*E600-associated senescence-like cell cycle arrest of human naevi. *Nature* 436, 720-724.

Morrison, S. J., and Kimble, J. (2006). Asymmetric and symmetric stem-cell divisions in development and cancer. *Nature* 441, 1068-1074.

Nijnik, A., Woodbine, L., Marchetti, C., Dawson, S., Lambe, T., Liu, C., Rodrigues, N. P., Crockford, T. L., Cabuy, E., Vindigni, A., et al. (2007). DNA repair is limiting for haematopoietic stem cells during ageing. *Nature* 447, 686-690.

Pardal, R., Clarke, M. F., and Morrison, S. J. (2003). Applying the principles of stem-cell biology to cancer. *Nat Rev Cancer* 3, 895-902.

Pasgue, E., Jamieson, C. H., Ailles, L. E., and Weissman, I. L. (2003). Normal and leukemic hematopoiesis: are leukemias a stem cell disorder or a reacquisition of stem cell characteristics? *Proc Natl Acad Sci U S A* 100 Suppl 1, 11842-11849.

Pelengaris, S., Khan, M., and Evan, G. I. (2002). Suppression of *Myc*-induced apoptosis in beta cells exposes multiple oncogenic properties of *Myc* and triggers carcinogenic progression. *Cell* 109, 321-334.

Polyak, K. (2007). Breast cancer: origins and evolution. *J Clin Invest* 117, 3155-3163.

Rossi, D. J., Bryder, D., Seita, J., Nussenzweig, A., Hoeijmakers, J., and Weissman, I. L. (2007). Deficiencies in DNA damage repair limit the function of haematopoietic stem cells with age. *Nature* 447, 725-729.

Schmitt, C. A., Fridman, J. S., Yang, M., Lee, S., Baranov, E., Hoffman, R. M., and Lowe, S. W. (2002). A senescence program controlled by p53 and p16<sup>INK4a</sup> contributes to the outcome of cancer therapy. *Cell* 109, 335-346.

Schmitt, C. A., and Lowe, S. W. (2001). *Bcl-2* mediates chemoresistance in matched pairs of primary E(mu)-myc lymphomas in vivo. *Blood Cells Mol Dis* 27, 206-216.

Strasser, A., Harris, A. W., Bath, M. L., and Cory, S. (1990). Novel primitive lymphoid tumours induced in transgenic mice by cooperation between *myc* and *bcl-2*. *Nature* 348, 331-333.

Ventura, A., Kirsch, D. G., McLaughlin, M. E., Tuveson, D. A., Grimm, J., Lintault, L., Newman, J., Reczek, E. E., Weissleder, R., and Jacks, T. (2007). Restoration of p53 function leads to tumour regression in vivo. *Nature* 445, 661-665.

Xue, W., Zender, L., Miething, C., Dickins, R. A., Hernando, E., Krizhanovsky, V., Cordon-Cardo, C., and Lowe, S. W. (2007). Senescence and tumour clearance is triggered by p53 restoration in murine liver carcinomas. *Nature* 445, 656-660.

Zindy, F., Eischen, C. M., Randle, D. H., Kamijo, T., Cleveland, J. L., Sherr, C. J., and Roussel, M. F. (1998). *Myc* signaling via the ARF tumor suppressor regulates p53-dependent apoptosis and immortalization. *Genes Dev* 12, 2424-2433.

## Programma dell'insegnamento

### 1. RUOLO DI SENESCENZA, APOPTOSI E DELLA RISPOSTA AL DANNO AL DNA (DDR) NELLA SOPPRESSIONE TUMORALE E NELLA RISPOSTA A CHEMIOTERAPIA A. Apoptosi (Lowe et al., 2004) (3-lezioni)

- 1) Il modello Ec-Myc e l'analisi genetica dei meccanismi di soppressione tumorale (ARF/MDM2/p53 pathway) (Alt et al., 2003; Eischen et al., 1999; Zindy et al., 1998).
- 2) L'apoptosi Myc dipendente rappresenta un meccanismo di soppressione tumorale (Ec Myc and Myc-ERIns) (Egle et al., 2004; Eischen et al., 2001a; Eischen et al., 2001b; Fanidi et al., 1992; Pelengaris et al., 2002; Strasser et al., 1990).
- 3) Mutanti oncogenici di Myc sono privi di attivita' pro-apoptotica (MycT58A) (Hemann et al., 2005)

### B. Senescenza (2-lezioni)

- 1) Senescenza come barriera alla tumorigenesi (Braig et al., 2005; Chen et al., 2005; Michaloglou et al., 2005).
- C. Ruolo della senescenza e dell'apoptosi in risposta a terapia (Schmitt et al., 2002; Schmitt and Lowe, 2001).
- D. Senescenza come meccanismo di soppressione tumorale in seguito a riattivazione di soppressori tumorali (Ventura et al., 2007; Xue et al., 2007).
- E. DDR and Tumor suppression (1-lezione) (Bartkova et al., 2005, Bartkova, 2006 #27, Di Micco, 2006 #26, Gorgoulis, 2005 #22, Gorrini, 2007 #25, Collado, 2005 #31).

### 2. INSTABILITA' GENETICA E CANCRO (4-LEZIONI)

- mutazioni in geni coinvolti nel riparo del DNA o nella risposta al danno al DNA predispongono a sviluppo di tumori: gli esempi della mutazione di ATM (Elson et al., 1996) (Barlow et al., 1999; Barlow et al., 1996) e delle mutazioni del Mismatch repair pathway nel cancro al colon.

- ruolo dei telomeri nella soppressione tumorale (Chin et al., 1999; Maser and DePinho, 2002).
- modelli murini di instabilità genetica sono suscettibili a sviluppare tumori. (Bassing et al., 2002, Bassing, 2003 #38, Celeste, 2003 #1; Celeste et al., 2002; Gao et al., 2000).

### 3. CELLULE STAMINALI E CANCRO (3-LEZIONI)

#### A) le cellule staminali del sistema ematopoietico

- introduzione allo studio delle cellule staminali Ematopoietiche
- Soppressori tumorali regolano il self-renewal delle cellule staminali ematopoietiche (Akala et al., 2008).
- Ruolo della risposta al danno al DNA nel controllo del self-renewal e nell'invecchiamento delle cellule staminali ematopoietiche. (Nijnik et al., 2007) (Rossi et al., 2007).
- la cellula staminale leucemica (Morrison and Kimble, 2006; Pardal et al., 2003; Passegue et al., 2003).

#### B) Tumor Stem cells and Breast cancer

- cellule staminali tumorali in tumori solidi: la cellula staminale del tumore al seno. (Dontu and Wicha, 2005) (Polyak, 2007) (Farnie and Clarke, 2007).

### 4. EPIGENETICA E CANCRO (1-LEZIONE)

- ruolo di BMI-1 nelle cellule staminali e nella soppressione tumorale (Jacobs et al., 1999a; Jacobs et al., 1999b).

### 5. MICRORNA E CANCRO (1-LEZIONE) (CROCE AND CALIN, 2005)

- es. MiRNA nella regolazione dell'apoptosi (Cimmino et al., 2005)

## SERVIZI A DISPOSIZIONE DEGLI STUDENTI



Student  
Services

A disposizione degli studenti dell'Ateneo vi sono numerosi servizi il cui accesso è garantito dalle credenziali di iscrizione ai corsi di laurea. Non dimenticate il vostro badge, vi servirà per accedere a molti di questi servizi.

## Studiare in Europa: il programma Erasmus+

Il nostro ateneo è attivamente coinvolto nel [programma Erasmus+](#)

Il programma incentiva la mobilità degli studenti all'interno di molti paesi della UE. Si può svolgere parte del proprio percorso di studio in un ateneo straniero, sostenendo esami che poi verranno riconosciuti nella propria carriera universitaria, oppure è possibile svolgere il periodo di tesi (per le lauree magistrali) all'estero.



Erasmus+

L'accesso al programma Erasmus+ è regolato dal superamento di una prova di selezione che permette ai vincitori di recarsi presso una delle università europee con cui è stato stipulato un accordo.

Gli studenti in mobilità saranno ritenuti a tutti gli effetti iscritti presso l'università straniera ospitante, la quale non richiederà loro alcun tipo di tassa o contributo (di frequenza, di iscrizione agli esami, di immatricolazione, di utilizzo di laboratori e biblioteche, etc.), a eccezione di un eventuale contributo per le spese di segreteria. Gli studenti dovranno, invece, continuare a corrispondere all'Università di Milano-Bicocca le tasse e i contributi anche per l'anno accademico durante il quale verrà realizzato il soggiorno all'estero.

Maggiori informazioni [sono disponibili a questo link](#)

Per i corsi di studio biologici il responsabile per il programma Erasmus+ è la prof.ssa Silvia Nicolis ([silvia.nicolis@unimib.it](mailto:silvia.nicolis@unimib.it)).

## Diploma Supplement



L'Università rilascia, come supplemento al diploma del titolo di studio, conseguito ai sensi del DM 270/04, un certificato denominato "Diploma Supplement", che riporta le principali informazioni relative al curriculum seguito dallo studente per il conseguimento del titolo. Il certificato, redatto in lingua italiana e inglese, è conforme al modello adottato dai paesi dell'Unione Europea. Il rilascio del Diploma supplement è gratuito. Per richiederlo basta inviare una mail dall'account @ campus.unimib

## Biblioteca di ateneo

Situata al secondo piano dell'edificio U6 dell'Università di Milano-Bicocca. È aperta al pubblico dal lunedì al giovedì con orario continuato dalle 9 alle 19.30 e il venerdì con orario continuato dalle 9 alle 18.30.



Vanta 400 posti di studio; 42 postazioni informatizzate per la consultazione del catalogo elettronico e di non meno di 50 banche dati, oltre a 2000 riviste consultabili e a 2700 periodici elettronici. Nel complesso è formata da oltre sei chilometri di scaffali aperti alla consultazione diretta di libri e riviste, rendendola una delle biblioteche

universitarie tra le più efficienti e aggiornate d'Europa e uno dei luoghi migliori per studiare a Milano.

Sede centrale: Edificio U6, II piano.

Orari: dal lunedì al giovedì: 09.00-19.30, venerdì: 09.00-18.30.

Sito web: [www.biblio.unimib.it](http://www.biblio.unimib.it)

## Bus navetta Bicocca

L'ateneo offre un servizio di bus navetta gratuito ai propri studenti e dipendenti, per gli spostamenti all'interno del Campus Universitario. Il bus circola ogni mezzora circa.



Gli orari sono [a disposizione a questo link](#)

Uno studente di informatica (Giuseppe Pogliani) ha sviluppato una applicazione Android per avere sempre a disposizione gli orari. L'applicazione può essere [scaricata a questo indirizzo](#)

oppure essere reperita utilizzando questo QRcode:



Per studenti e dipendenti è disponibile anche un servizio di navetta gratuito per raggiungere da Milano (fermata MM5 Bignami) gli edifici del campus di Monza. È necessario essere muniti di apposito badge di riconoscimento. Il servizio sarà sospeso nelle giornate di chiusura, festività, vacanza didattica e durante i mesi di luglio e agosto.

Gli orari sono [disponibili a questo link](#)

## Banche dati di ateneo



L'Ateneo dispone di un servizio di accesso alle risorse elettroniche della Biblioteca di Ateneo, liberamente accessibili dalla rete del campus, fissa o wireless.

Per poter accedere al servizio dall'esterno della rete di Ateneo è sufficiente:

- consultare la lista AZ (Riviste e libri elettronici) [dal seguente link](#)
- accedere a Metabib, utilizzando esclusivamente [il seguente link](#)

Al primo accesso si verrà indirizzati al portale CAS di Ateneo dove ci si potrà autenticare con le modalità già in vigore per tutti gli altri servizi di Ateneo: User Id e password coincidono con le credenziali della posta elettronica: nome.cognome@unimib.it oppure n.cognome@campus.unimib.it in entrambi i casi seguiti da password).

## Software con licenza campus

L'università ha stipulato contratti Campus con importanti produttori per la fornitura di software di interesse didattico e scientifico ai dipendenti e agli studenti iscritti ai nostri corsi, con la possibilità di installarli anche sui PC personali.

L'utilizzo dei software è consentito solamente per scopi accademici di didattica e di ricerca, non è pertanto ammesso l'utilizzo delle licenze per usi professionali, a scopo di lucro e verso terze persone.

Maggiori informazioni sono [disponibili a questo link](#)



## Google Apps for Education

Grazie a un accordo con Google è possibile usufruire, senza ulteriore registrazione, di tutti i servizi offerti dalla suite Google:



La casella di posta ha una capienza di 7 GB ed è dotata di un filtro antispam. La mail nomeutente@campus.unimib.it è consultabile via web, POP e IMAP.



È attiva una webchat che permette di contattare anche in modalità audio/video tutti gli altri utenti @campus e gli utenti @gmail



Si possono condividere e creare documenti in modalità collaborativa (anche con utenti esterni al circuito @campus)



Il calendario permette di avere sotto controllo gli impegni personali e gli eventi universitari



La funzionalità "sites" permette anche ai meno esperti di creare e gestire un proprio sito internet

Il servizio è offerto da Google, l'Università non fornisce assistenza tecnica.

Google mette a disposizione guide e supporto per gli utenti tramite l'help in linea, [consultabile a questo indirizzo](#).

Gli utenti @campus sono responsabili per quanto pubblicato nei loro documenti condivisi o negli eventuali siti personali.

## Badge di ateneo+

Il badge di ateneo serve per la registrazione della presenza a un esame, alle lezioni universitarie, a un corso di specializzazione o a un seminario, ma può anche essere utilizzato per l'accesso fisico a laboratori, mense, pensionati universitari, biblioteche, aule, parcheggi, strutture sportive, aree riservate, convegni ed eventi.



Le borse di studio di ateneo vengono erogate sul badge stesso.

Maggiori informazioni [sono disponibili a questo link](#)

## Rete dei servizi per l'orientamento

L'ateneo mette a disposizione degli studenti una rete di servizi di orientamento. Le attività spaziano dal supporto alle scelte di un percorso universitario, alla modalità di superamento di momenti di difficoltà nello studio, al counseling psicologico.

L'elenco dei servizi [è disponibile a questo indirizzo](#)

Maggiori informazioni [sono disponibili a questo link](#)

## Servizi per gli studenti con disabilità e disturbi specifici dell'apprendimento (DSA)

L'ateneo mette a disposizione diversi servizi per gli studenti con disabilità o affetti da DSA. I servizi spaziano dal supporto informativo a sostegno individuale dalle prove di ingresso agli esami.

Maggiori informazioni [sono disponibili a questo link](#)





iBicocca è un progetto dedicato al lato imprenditivo, innovativo e imprenditoriale degli studenti del nostro ateneo.

Il progetto si articola in numerose iniziative. A parte l'interesse culturale per queste attività, alcune di esse permettono l'acquisizione di CFU denominate "Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro".

Maggiori informazioni [sono disponibili a questo link](#)

### Bbetween – Studenti al centro



Bbetween è un progetto dell'ateneo finalizzato all'accrescimento e alla valorizzazione delle competenze trasversali degli studenti. Bbetween è strutturato in percorsi (corsi o cicli di eventi) che utilizzano

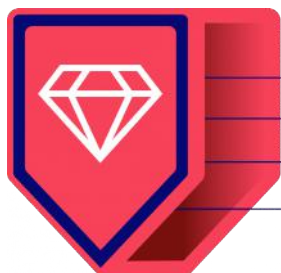
uno o più linguaggi: cinema, lingue straniere, multimedialità, musica, scrittura e teatro.

Maggiori informazioni [sono disponibili a questo link](#)

### Open badges

L'ateneo, come ente di alta formazione, riconosce, attraverso un sistema di badge virtuali, abilità, conoscenze e competenze extracurricolari, non previste all'interno dei singoli percorsi di studio, ma acquisite dai propri studenti e utili per l'inserimento nel mercato del lavoro.

Maggiori informazioni [sono disponibili a questo link](#)



Titolo Badge  
Tuo nome  
Descrizione  
Certificazione

L'ateneo investe sulle attività di Job Placement. Molte le iniziative e i progetti in atto volti a facilitare l'inserimento nel mondo del lavoro dei propri laureandi/laureati: Career Day, per facilitare l'incontro tra domanda e offerta di lavoro, presentazioni aziendali, percorsi di orientamento di gruppo su tematiche inerenti la ricerca attiva del lavoro, consulenza individuale per la definizione del progetto professionale e per la revisione del CV.



Ufficio Job Placement  
Edificio U12 via Vizzola 5 - 20126 Milano  
email: [placement@unimib.it](mailto:placement@unimib.it)

Maggiori informazioni [sono disponibili a questo link](#)

### Librerie convenzionate



Le librerie Cortina, Franco Angeli e Emmedue adiacenti all'Ateneo offrono agli studenti di Milano Bicocca uno sconto sui libri di testo pari a circa il 15% (a seconda delle convenzioni con le case editrici). In queste librerie si possono spendere anche gli eventuali crediti di merito acquisiti.

## Lavorare in Università

Numerose le opportunità di collaborazione per gli studenti iscritti all'Ateneo che potranno così sostenere parte dei costi per la propria formazione ed acquisire, contestualmente, abilità e competenze spendibili nel mercato del lavoro: collaborazioni 150 ore, ma anche progetti specifici come "Partecipa per un giorno", "Te la racconto io l'università!" e attività di servizio civile.

## Borse per reddito e crediti di merito

L'ateneo e il Consorzio Pubblico Interuniversitario per il Diritto allo Studio (C.I.Di.S.) mettono a disposizione borse di studio legate al reddito (in base al valore ISEE).



Maggiori informazioni [sono disponibili a questo link](#)

Indipendentemente dal reddito familiare l'ateneo mette a disposizione dei crediti di merito per incentivare le performance degli studenti. I crediti di merito corrispondono a delle somme di denaro che possono essere utilizzate come sconto sulle tasse universitarie, per l'acquisto di libri di testo, per integrare borse Erasmus, per corsi di lingua o per il pagamento del trasporto pubblico locale.

Maggiori informazioni [sono disponibili a questo link](#)

## Inglese certificato



Gli studenti possono seguire corsi di lingua inglese certificati svolti in Ateneo, da docenti di un Istituto (Easy Lyfe) convenzionato con la Bicocca, al costo di Euro 250 euro.

La cifra comprende: l'esame di certificazione, i materiali didattici, corsi aggiuntivi online, due seminari

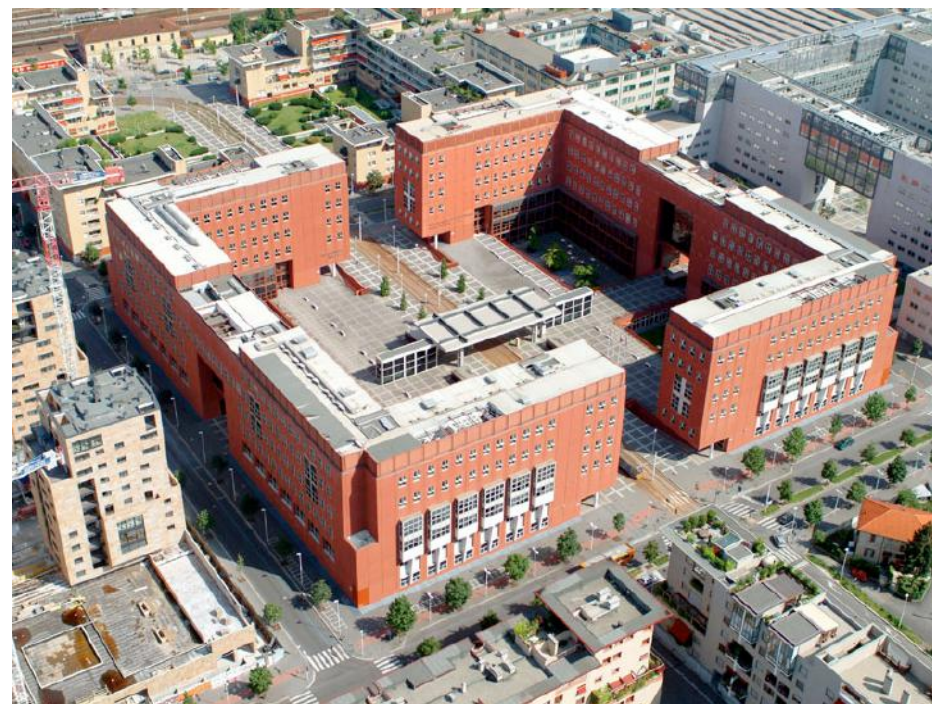
aggiuntivi di preparazione specifica all'esame e ovviamente l'accesso all'esame certificante ESOL erogato dalla City e Guilds Pitman Qualifications, riconosciuto dall'Ateneo.

Chi otterrà il certificato ESOL di livello almeno B1 vedrà pertanto automaticamente riconosciuta in carriera i CFU legati alla prova di inglese, come da regolamento didattico del proprio corso di studio.

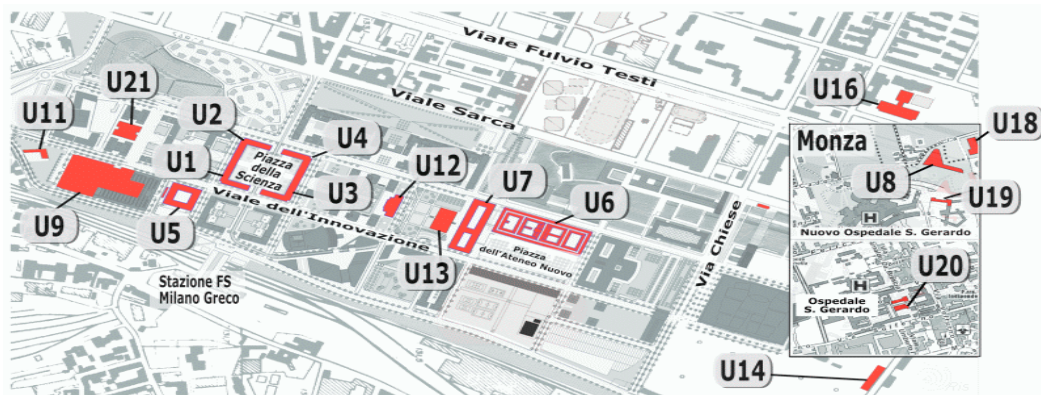
## Vivere il Campus

Il Campus dell'ateneo è un luogo con molte attività che coinvolgono gli studenti e i dipendenti su proposte culturali, sportive, associazioni.

Maggiori informazioni [sono disponibili a questo link](#)



Gli edifici di interesse degli studenti delle LT in Scienze Biologiche e LM in Biologia sono:



### U3, Piazza della Scienza, 2

Sede del dipartimento  
Sede della segreteria didattica  
Laboratori di ricerca  
Aule per lezioni ed esami  
Laboratori didattici  
Bar

### U4, Piazza della Scienza, 4

Laboratori di ricerca  
Aule per lezioni ed esami  
Laboratori didattici

### U9, Viale dell'Innovazione, 10

Aule per lezioni ed esami

### U6, Piazza dell'Ateneo Nuovo, 1

Rettorato  
Segreteria Studenti

**a.a.** - Anno accademico, dal 1 ottobre al 30 settembre dell'anno successivo.

**Ambito disciplinare** - Insieme di settori scientifico-disciplinari, ovvero di raggruppamenti di discipline che condividono gli stessi obiettivi culturali e professionali.

**Appelli d'esame** - Le date degli esami.

**Ateneo** - L'Università nel suo insieme di organi amministrativi e didattici.

**Badge** - È una tessera personale di riconoscimento che viene consegnata ad ogni studente all'atto dell'immatricolazione.

**CdL** - Corso di Laurea. È un corso di studi di durata triennale che eroga 180 CFU.

**CdLM** - Corso di Laurea Magistrale. È un corso di durata biennale che eroga 120 CFU.

**Classe di Lauree** - Codice che identifica Lauree di uno stesso ambito disciplinare.

**CFU (o cfu)** - Credito Formativo Universitario, unità di misura dell'attività didattica pari a 25 ore di lavoro globale tra lezioni, esercitazioni e studio individuale.

**Coorte** - Il contingente di studenti la cui prima immatricolazione in un corso di studi risale a un medesimo anno accademico.

**Corso** - Termine usato per indicare sia un insegnamento (es.: corso di Informatica) sia un ciclo di studi (es.: Corso di Laurea).

**Credito** - Vedi CFU.

**Dipartimento** - Organismo che riunisce discipline affini e finalizzato alla produzione e amministrazione delle attività di ricerca e della didattica.

**Diploma Supplement (Supplement)** - Documento integrativo, in lingua italiana e inglese, del titolo di studio ufficiale conseguito al termine di un corso di studi in una università o in un istituto di istruzione superiore. Il DS fornisce una descrizione della natura, del livello, del contesto, del contenuto e dello status degli studi effettuati e completati dallo studente secondo un modello standard in 8 punti, sviluppato per iniziativa della Commissione Europea, del Consiglio d'Europa e dell'UNESCO.

**Disciplina** - È una materia di apprendimento e rientra in un settore scientifico-disciplinare.

**Dottorato di ricerca** - Corso di formazione alla ricerca successivo alla Laurea Magistrale, di durata triennale e culminante con una tesi scientificamente originale. È anche chiamato Ph.D. (Philosophiae Doctor).

**Facoltà** - Struttura organizzativa universitaria abolita con la legge Gelmini (D.M. 240/2010). Oggi non esistono più le facoltà che sono state dismesse e quindi il termine non è più da utilizzare. Sede di molti compiti prima svolti dalle facoltà universitarie è oggi il dipartimento.

**Laurea di primo livello** - Titolo di studio che si consegue al termine di un Corso di laurea triennale con l'acquisizione di 180 CFU.

**Laurea Magistrale** - Titolo di studio avanzato regolato dal d.m. 270/2004, che si

ottiene dopo la Laurea di primo livello svolgendo un Corso biennale e acquisendo ulteriori 120 CFU. Sostituisce la “Laurea specialistica” per coloro che si immatricolano dall’a.a. 2008/09.

**Laurea specialistica** - Titolo di studio avanzato regolato dal d.m. 509/1999, che si ottiene dopo la Laurea di primo livello svolgendo un Corso biennale e acquisendo ulteriori 120 CFU. Per i nuovi iscritti è sostituita dalla “Laurea Magistrale”.

**Master** - Corso di formazione professionalizzante post-Laurea, di durata variabile, al termine del quale si ottiene un attestato.

**Mutuato/mutuabile** - Si dice di esami e insegnamenti reciprocamente adottati tra Corsi di Laurea diversi.

**Piano didattico** - È lo schema degli insegnamenti offerti da ciascun Corso di laurea di primo livello o di laurea Magistrale e ripartiti di solito per anni e percorsi in modo da proporre allo studente un coerente itinerario consigliato di studi.

**Piano degli studi** - È il programma di esami e laboratori che lo studente adotta seguendo l’uno o l’altro percorso formativo e scegliendo dove investire i crediti a scelta formativa libera.

**Propedeutico/propedeuticità** - Si dice di un insegnamento avente valore preparatorio rispetto a un altro.

**Relatore** - Il docente che dirige la preparazione di una tesi e la presenta alla Commissione di Laurea unitamente a un secondo docente (non obbligatorio) detto correlatore.

**Sessioni** - I periodi dell’anno accademico in cui si svolgono gli esami o le discussioni di tesi.

**Settore scientifico-disciplinare (abbr. in Settore o SSD)** - Sigla identificante un gruppo di discipline universitarie tra loro scientificamente affini. Ad ogni settore disciplinare appartengono tutte le materie riconducibili alla medesima declaratoria, cioè quella sezione del decreto che descrive sinteticamente i contenuti di ogni singolo settore.

**Stage** - Indica l’attività formativa, che si svolge presso sedi convenzionate e sotto la guida di un supervisore o tutor, finalizzata ad agevolare le future scelte professionali dello studente, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso.

**Tesi** - Attività che conclude la LT e la LM. Nella LT è compilativa, nella LM è invece di laboratorio e prevede un anno di internato.

**Tirocinio** - Indica l’iniziazione pratica a una professione compiuta presso una sede convenzionata e sotto la guida di un supervisore o tutor. A volte viene utilizzato per indicare il periodo di laboratorio per lo svolgimento della tesi di laurea.

## INDICE ANALITICO

Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	24
Analisi e Gestione di Biocenosi	118
Assicurazioni	31
Badge di ateneo+	143
Banche dati di ateneo	141
Bbetween – Studenti al centro	44
Biblioteca di ateneo	140
Biochimica Cellulare	76
Biochimica delle Proteine	119
Biodiversità Vegetale	120
Biogeografia	122
Biologia Cellulare	69
Biologia Computazionale	93
Biologia Molecolare	62
Biologia Molecolare degli Eucarioti	123
Biologia Quantitativa	99
Biostatistica	101
Borse per reddito e merito	146
Botanica	57
Bus navetta Bicocca	140
Calcolo della media ponderata	30
Campus	147
Chimica Biologica	58
Chimica Generale	49
Chimica Organica	54
Citogenetica	124
Citologia e Anatomia	45
Consiglio della Scuola di Scienze	16
Consiglio di Coordinamento Didattico	16
Consiglio di Dipartimento	16

Corso di laurea Magistrale in Biologia	85
Corso di laurea Triennale in Scienze Biologiche	33
Diploma supplement	139
Disabilità e disturbi specifici dell'apprendimento (DSA)	144
Doppia laurea magistrale con Parigi VII	31
E-mail di ateneo	20
Ecofisiologia Vegetale	77
Ecologia	63
Ecologia Applicata	78
Embriologia	103
Erasmus+	139
Esami e appelli	22
Evoluzione Molecolare	125
Farmacologia	81
Farmacologia dei Chemioterapici	105
Fisica	55
Fisiologia dei Sistemi	82
Fisiologia Generale	64
Fisiologia Molecolare delle Piante	128
Fisiologia Vegetale	65
Genetica	66
Genetica dello Sviluppo e del Differenziamento	106
Genetica Umana	108
Glossario	149
Google Apps for Education	142
iBicocca	144
Immunologia Applicata	109
Immunologia e Patologia	71
Inglese certificato	146
Iscrizione agli appelli di esame tramite ESSE (SIFA on line)	23
Iscrizione al I° anno della LM in Biologia	12
Iscrizione al I° anno della LT in Scienze Biologiche	11
Job Placement	145

Laboratorio Integrato Chimico-Biologico	74
Lavorare in università	146
Librerie convenzionate	145
Mappa della zona universitaria	148
Matematica e statistica	48
Metodologie Biochimiche	11
Microbiologia	61
Microbiologia Molecolare	129
Neuroscienze	112
Offerta formativa del Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze	10
Omeostasi cellulare nei tessuti somatici e cellule staminali	130
Oncologia Molecolare e Cellulare	132
Open badge	144
Ordinamento Universitario	13
Patologie del Metabolismo	114
Piano degli studi e crediti formativi a scelta libera dello studente	15
Piattaforma di e-Learning	21
Procedura di attivazione stage	25
Rappresentanti degli Studenti	16
Regolamenti didattici e Regolamento studenti di ateneo	15
Regolamento tesi di laurea magistrale	28
Regolamento tesi di laurea triennale	26
Regolazione Genica e Patologia Umana	115
Rete dei servizi per l'orientamento	143
Segreteria Didattica	18
Segreteria Studenti	18
Segreterie	17
Segreterie on-line	20
Simbiosi	116
Sistematica Vegetale	80
Sito Web	21
Software con licenza campus	142
Zoologia	52

