



**DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA E BIOTECNOLOGIE**  
***“L. SPALLANZANI”***  
**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA**

**SCIENZE BIOLOGICHE**

**GUIDA DELLO STUDENTE**

**ANNO ACCADEMICO 2015-2016**

*redatta da*

*Edda De Rossi (Presidente del Consiglio Didattico di Scienze Biologiche)*

*Marco Biggiogera*

*Laura Botta*

*Daniela Carbonera*

*Claudio Seppi*

# INDICE

Introduzione .....	4
Il Consiglio Didattico di Scienze Biologiche .....	4
Informazioni Utili.....	5
Come Iscrivere al Primo Anno della Laurea Triennale in Scienze Biologiche.....	5
Come Iscrivere al Primo Anno delle Lauree Magistrali.....	7
Biblioteche .....	8
Centro Linguistico d'Ateneo .....	8
Servizio per gli Studenti Disabili .....	9
Collegi universitari .....	10
Mense e Locali Convenzionati .....	10
Mobilità Internazionale .....	11
Tirocini Formativi Curricolari.....	12
Collaborazioni Part-time Studenti .....	12
Tirocinio Formativo Attivo (TFA).....	12
Come Iscrivere agli Appelli d'Esame .....	12
Tesi di Laurea Triennale in Scienze Biologiche .....	13
Tesi di Laurea Magistrale.....	13
Opportunità post-Laurea .....	14
Master.....	14
Dottorato di Ricerca .....	14
Scuole di Specializzazione .....	15
Esame di Stato .....	15
Laurea Triennale in Scienze Biologiche .....	16
Elenco dei Corsi .....	16
Programmi dei Corsi .....	20
Laurea Magistrale in Biologia Sperimentale ed Applicata .....	34
Curriculum Bioanalisi .....	34
Elenco dei Corsi .....	35
Programmi dei Corsi .....	36
Curriculum Biologia Ambientale e Biodiversità.....	43
Elenco dei Corsi .....	44
Programmi dei Corsi .....	45
Curriculum Scienze Biomediche Molecolari .....	52
Elenco dei Corsi .....	53
Programmi dei Corsi .....	54
Attività formative consigliate per i 9 CFU a libera scelta.....	60
Laurea Magistralis in Molecular Biology and Genetics.....	61
List of Courses .....	62
Course Synopsis .....	63
Laurea Magistrale in Neurobiologia .....	70
Elenco dei Corsi .....	71
Programmi dei Corsi .....	72

# INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni, l'enorme espansione delle Scienze della Vita ha ampliato fortemente il livello di conoscenza, offrendo approcci innovativi per la comprensione dei complessi meccanismi molecolari e cellulari tipici degli esseri viventi, per la risoluzione di problemi tecnici legati alla produzione su scala industriale di composti di interesse e per l'ottenimento di modelli animali utili allo studio delle patologie dell'uomo.

È dunque richiesta una figura professionale di Biologo caratterizzata da un'approfondita preparazione culturale, in grado di rispondere alle richieste della società indirizzate ad una migliore difesa della salute umana, ad un adeguato sfruttamento delle risorse rinnovabili in un quadro di sviluppo sostenibile e ad una più efficace tutela dell'ambiente.

Le Scienze Biologiche dell'Università degli Studi di Pavia sono organizzate secondo il cosiddetto "3+2". Lo studente consegue in 3 anni la "**Laurea in Scienze Biologiche**" e, dopo altri due anni, la Laurea Magistrale (LM).

Sono attive 3 Lauree Magistrali, per un insieme di 5 aree culturali/professionali:

**LM in Biologia Sperimentale ed Applicata, con tre curricula:**

- Bioanalisi,
- Biologia Ambientale e Biodiversità,
- Scienze Biomediche Molecolari

**LM in Molecular Biology and Genetics** (il corso è tenuto in lingua inglese)

**LM in Neurobiologia**

## IL CONSIGLIO DIDATTICO DI SCIENZE BIOLOGICHE

Il Consiglio didattico è responsabile della organizzazione dei corsi di studio. E' costituito dai docenti che insegnano a Scienze Biologiche e dai rappresentanti degli studenti.

L'attuale Presidente del Consiglio didattico è la Prof.ssa Edda De Rossi (cd\_biologia@unipv.it)

I rappresentanti degli studenti presso il Consiglio Didattico di Scienze Biologiche sono:

Alessia Capetta  
Gloria Colombo

alessia.capetta01@ateneopv.it  
gloria.colombo01@ateneopv.it

# INFORMAZIONI UTILI

## COME ISCRIVERSI AL PRIMO ANNO DELLA LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE BIOLOGICHE

### INFORMAZIONI SINTETICHE

#### **Gli interessati trovano informazioni e bando al link:**

<http://www.unipv.eu/site/home/matricole2015/articolo9780.html>

#### **Accesso al corso di laurea**

L'iscrizione al Corso di Laurea è aperta agli studenti in possesso del diploma di maturità conseguito in una Scuola secondaria superiore o di titolo equivalente conseguito all'estero.

L'ammissione al primo anno del Corso di Laurea in Scienze biologiche è a numero programmato: per l'anno 2015-16 verranno ammessi al corso 260 studenti italiani, comunitari, o non comunitari residenti in Italia, e 10 studenti non comunitari non residenti, di cui 5 Cinesi nell'ambito del Progetto "Marco Polo".

L'ammissione degli studenti avverrà fino a copertura dei posti disponibili, in base all'ordine cronologico di ricevimento della documentazione richiesta per l'immatricolazione; esauriti i posti disponibili non sarà più consentita l'immatricolazione di studenti.

Chi, pur avendo inviato entro i termini prescritti la documentazione richiesta, fosse rimasto escluso dall'immatricolazione per esaurimento dei posti potrà chiedere l'inserimento in una lista d'attesa (stilata in base all'ordine cronologico di ricevimento della documentazione e pubblicata nelle pagine del sito Internet dell'Ateneo) per essere immatricolato alla Laurea in Scienze biologiche quando si rendessero disponibili posti. Qualora, dopo il termine per le immatricolazioni, risultassero ancora posti disponibili si procederà alla loro assegnazione adottando gli stessi criteri precedentemente esposti.

#### **Immatricolazione**

L'immatricolazione deve essere effettuata esclusivamente in modalità on line collegandosi al sito <http://www.unipv.eu/site/home/matricole2015/articolo9780.html> e seguendo le istruzioni riportate.

#### **Prova di verifica delle conoscenze**

Gli studenti immatricolati dovranno sostenere la prova di verifica delle conoscenze in ambito logico-matematico, prevista per legge per tutti gli studenti che si iscrivono all'Università e che non costituisce criterio di selezione per l'ammissione.

La prova consiste in un modulo obbligatorio di linguaggio matematico di base e modellizzazione (25 domande) da svolgere in 90 minuti. Il test si considera superato se è stata data risposta esatta ad almeno 12 domande su 25.

Le conoscenze richieste ed esempi delle prove proposte in passato possono essere consultati collegandosi al sito <http://testingressoscienzepls.cineca.it/public/syllabi.php>?

Gli studenti che avessero già superato la prova nella sessione primaverile non sono tenuti a ripeterla e devono inviare la certificazione all'indirizzo mail [cd\\_biologia@unipv.it](mailto:cd_biologia@unipv.it)

#### **Iscrizione alla prova di verifica**

La prova di verifica verrà svolta in modalità on-line: per partecipare alla prova è necessaria l'iscrizione da effettuarsi collegandosi al sito <https://laureescientifiche.cineca.it/>; questa procedura è indipendente dalla immatricolazione all'Università.

Le date indicative della prova sono le seguenti:

venerdì 25 settembre mattina

lunedì 5 ottobre pomeriggio

mercoledì 7 ottobre pomeriggio

giovedì 8 ottobre pomeriggio

lunedì 12 ottobre pomeriggio

In ogni caso ciascuno studente riceverà via posta elettronica la convocazione con le indicazioni su luogo, data e ora per sostenere la prova (la email non arriva all'atto dell'iscrizione, ma un po' prima della data di specifica convocazione).

Se la prova di verifica non viene sostenuta oppure superata, lo studente può ugualmente iscriversi al corso di Laurea in Scienze biologiche, ma è tenuto a seguire una apposita sessione di attività didattiche integrative per colmare le carenze formative. Se la prova di verifica non viene sostenuta oppure superata, lo studente può ugualmente iscriversi al corso di Laurea in Scienze biologiche, ma è tenuto a seguire una apposita sessione di attività didattiche integrative per colmare le carenze formative evidenziate dalla prova di valutazione.

## **ISCRIZIONE IN REGIME DI TEMPO PARZIALE**

**E'** consentita l'iscrizione in regime di tempo parziale degli studenti in particolari condizioni (studenti lavoratori, disabili, etc.) secondo le disposizioni dell'apposito Regolamento d'Ateneo. Il Regolamento è applicabile per matricole relative all'anno accademico 2015/2016 e per gli iscritti al 2° anno a corsi di studio che prevedono tale possibilità.

**P**er maggiori dettagli:

[www.unipv.eu/site/home/naviga-per/studenti/immatricolarsi---frequentare---concludere/articolo9885.html](http://www.unipv.eu/site/home/naviga-per/studenti/immatricolarsi---frequentare---concludere/articolo9885.html)

---

# COME ISCRIVERSI AL PRIMO ANNO DELLE LAUREE MAGISTRALI

## INFORMAZIONI SINTETICHE

**Gli interessati devono prendere visione del bando scaricabile al link**

[http://www.unipv.eu/site/home/matricole2015\\_magistrale/articolo4291.html](http://www.unipv.eu/site/home/matricole2015_magistrale/articolo4291.html)

**Il** Dipartimento di Biologia e Biotecnologie (DBB) per l'a.a. 2015/16, attiva, tra gli altri, i seguenti corsi di Laurea Magistrale (LM):

- BIOLOGIA SPERIMENTALE ED APPLICATA (classe LM-6 – Biologia)
- MOLECULAR BIOLOGY AND GENETICS in lingua inglese (classe LM-6 – Biologia)
- NEUROBIOLOGIA (classe LM-6 - Biologia)

**Le** modalità di immatricolazione al corso di LM in Molecular Biology and Genetics sono reperibili nel sito del corso [mbg.unipv.it](http://mbg.unipv.it)

**Le** modalità di immatricolazione alle Lauree Magistrali in italiano cambiano a seconda dei corsi di laurea d'interesse in funzione dei requisiti curriculari, ma prevedono fondamentalmente due casi:

- immatricolazione diretta per chi ha i requisiti curriculari come da bando;
- per tutti gli altri candidati: immatricolazione subordinata a una prova di ammissione davanti ad una Commissione istituita dal Consiglio Didattico pertinente.

**Le** prove si svolgeranno il 30 settembre 2015 (Biologia Sperimentale ed Applicata e Neurobiologia) e il 29 settembre 2015 (Molecular Biology and Genetics). Per orario e aule vedere il bando.

Le prove di ammissione stabiliranno:

- a) l'ammissione incondizionata;
- b) l'ammissione con indicazione di esami da sostenere per recuperare eventuali debiti formativi;
- c) la non ammissione, adeguatamente motivata.

***NOTA BENE:** l'accesso alle Lauree magistrali è consentito anche a chi sia in procinto di conseguire un titolo di studio utile (vedi il paragrafo del bando 'Immatricolazione Sotto Condizione'), comunque entro il 1° marzo 2016, e che, all'atto della prova di ammissione, abbia acquisito almeno 150 crediti formativi. Questi candidati sono comunque tenuti a sostenere le prove di ammissione come descritto sopra e nel bando.*

---

**Per maggiori dettagli scaricare il bando al link seguente:**

[http://www.unipv.eu/site/home/matricole2015\\_magistrale/articolo4291.html](http://www.unipv.eu/site/home/matricole2015_magistrale/articolo4291.html)

## BIBLIOTECHE

**G**li studenti dell'Area Scientifica hanno tre biblioteche di riferimento:

- la Biblioteca delle Scienze in zona Istituti (sezioni di Fisica e Chimica),
- la Biblioteca della Scienza e della Tecnica in zona Nave (sezioni Tamburo e Botta 2) e in centro città (sezione dell'Orto Botanico),
- la Biblioteca di Area Medica all'interno del Policlinico San Matteo.

**L**e tre Biblioteche lavorano in modo coordinato per offrire agli utenti un ventaglio di servizi omogenei nelle varie sedi:

- sale studio aperte dal lunedì al venerdì con orario continuato e in alcune sezioni anche prolungato (lun-gio sino alle 19:00, venerdì sino alle ore 16:30/17:00 a seconda delle sedi),
- postazioni informatiche con accesso alla Rete
- Wi-Fi,
- l'accesso a risorse cartacee (monografie, periodici) e digitali (e-journals, e-books, banche dati, EndNote Web, ecc...),
- la consultazione e il prestito delle opere possedute,
- la richiesta di prestito interbibliotecario per ottenere volumi non posseduti dalla biblioteca,
- la richiesta di fornitura documenti per reperire articoli e parti di libro non posseduti dalla biblioteca,
- il servizio di fotocopie, stampa, scansione
- assistenza bibliografica specialistica finalizzata a dotare l'utente che si avvale del servizio delle corrette procedure per svolgere ricerche metodologiche incentrate su un determinato argomento attraverso strumenti scientificamente validi (cataloghi, banche dati, repertori bibliografici, ecc...),
- corsi di formazione multilivello destinati all'utenza (Information Literacy).

**M**aggiori informazioni potranno essere reperite consultando il portale del Sistema Bibliotecario d'Ateneo ([biblioteche.unipv.it](http://biblioteche.unipv.it))

---

## CENTRO LINGUISTICO D'ATENEIO

**I**l Centro Linguistico d'Ateneo (CLA) dell'Università degli Studi di Pavia offre servizi connessi all'insegnamento e all'apprendimento delle lingue rivolti agli studenti, al personale docente, al personale tecnico-amministrativo dell'Ateneo pavese agli studenti di altre Università italiane e straniere ospiti a Pavia, e a utenti esterni, inclusa la cittadinanza.

**I**l Centro ha due sedi principali:

Centro Linguistico Uffici, Cortile Teresiano (Sede Centrale); tel. +39-0382-984383

Centro Linguistico Laboratori, Cortile Sforzesco (Sede Centrale) tel. +39-0382-984476

Orario di apertura del Centro Linguistico Laboratori: lunedì-venerdì 9.00-13.00 e 14.00-16.30

Sito del Centro: <http://cla.unipv.it>

**A**l Centro Linguistico è possibile:

- usufruire del servizio di autoapprendimento delle lingue straniere e della lingua italiana per stranieri;
- reperire informazioni riguardanti l'attività didattica di supporto fornita dal Centro agli insegnamenti curriculari di lingua per i vari Corsi di studio dell'Ateneo,



attraverso la collaborazione con i Collaboratori ed Esperti Linguistici di lingua madre (C.E.L.);

- sostenere gli esami per il conseguimento delle certificazioni di lingua inglese dell'Università di Cambridge (Cambridge English: Preliminary, First, Advanced, Proficiency), di italiano come Lingua Straniera dell'Università per Stranieri di Siena (CILS), di tedesco del TestDaF Institut di Bochum (Test DaF);
- frequentare corsi di lingua italiana per studenti stranieri in mobilità (per es. Erasmus+) e per utenti esterni;
- frequentare corsi di lingue diverse dall'italiano, anche in vista del sostenimento di un esame di certificazione;
- sostenere le prove di accertamento della conoscenza delle lingue previste per gli studenti in uscita del Programma di scambio Erasmus+;
- partecipare alle iniziative scientifiche e didattiche volte alla diffusione delle lingue e delle culture straniere promosse dal Centro;
- contattare, a partire da un elenco appositamente predisposto, i Collaboratori e Esperti Linguistici afferenti al Centro per servizi diversi dall'attività didattica, quali la traduzione e l'attività di proofreading e/o copyediting di testi.

**I**l Centro Linguistico è dotato di laboratori linguistici e di aule multimediali. Inoltre, dispone di una ricca mediateca contenente circa 1000 corsi con supporti audio, video e cd-rom relativi a 53 lingue diverse (\*) e di una collezione di film in lingua originale che conta più di 650 titoli.

I supporti multimediali presenti nei laboratori possono essere utilizzati in maniera autonoma o semi-guidata dagli studenti per approfondire gli argomenti affrontati durante le attività didattiche e, più in generale, dai vari utenti per apprendere o rafforzare la conoscenza di una lingua straniera o per prepararsi ad un esame di certificazione internazionale.

L'assistenza è garantita dalla presenza costante di tecnici laureati in lingue i quali sono a disposizione per guidare l'utente nella scelta del materiale didattico e del percorso di autoapprendimento.

Presso il Centro gli utenti possono trovare informazioni e materiali didattici non solo sulle certificazioni di cui lo stesso è sede d'esame, ma anche sulle altre principali certificazioni internazionali di lingua straniera quali TOEFL e IELTS (lingua inglese), DELF/DALF (lingua francese), certificazioni del Goethe Institut (lingua tedesca), D.E.L.E. (lingua spagnola).

(\*) Afrikaans, albanese, amarico, arabo, basco, bulgaro, cambogiano, catalano, ceco, cinese cantonese, cinese mandarino, coreano, danese, ebraico moderno, estone, finlandese, francese, gaelico, irlandese, gallese, giapponese, greco moderno, gujarati, hindi, indonesiano, inglese, italiano, latino, lettone, lituano, malese, mongolo, nederlandese, norvegese, persiano, polacco, portoghese, panjabi, romeno, russo, serbo-croato, slovacco, sloveno, somalo, spagnolo, svedese, swahili, tedesco, thailandese, turco, ucraino, ungherese, urdu, vietnamita.

**P**er maggiori informazioni: [cla.unipv.it](http://cla.unipv.it)

---

## SERVIZIO PER GLI STUDENTI DISABILI

**I**l SAISD (Servizio di Assistenza e Integrazione per gli Studenti Disabili) con DSA (Disturbi Specifici di Apprendimento) si occupa di fornire assistenza agli studenti universitari con disabilità e dislessia organizzando, supportando e coordinando iniziative e attività finalizzate a garantire l'integrazione in tutti gli aspetti della vita universitaria, consentendo la frequenza alle lezioni, ai laboratori, l'accesso alle biblioteche e a tutte le strutture universitarie.

**I**l SAISD può offrire anche 8 camere domotiche (4 presso il Collegio Giasone del Maino e 4 presso il Collegio Alessandro Volta), facendo sì che Pavia si distingua a livello nazionale come l'Ateneo con il maggior numero di camere progettate per persone con disabilità.

Le stanze sono realizzate con arredi specifici, che favoriscono l'indipendenza e la sicurezza degli utenti con disabilità, che quindi possono risiedere nei collegi insieme a tutti gli studenti.

**P**er maggiori informazioni: [saisd.unipv.it](http://saisd.unipv.it)

**I**l Delegato per la Disabilità previsto dalla legge n. 17 del 1999 ha funzione di coordinamento e monitoraggio di tutte le iniziative concernenti anche l'inclusione degli studenti con DSA all'interno dell'Ateneo.

Per gli studenti iscritti all'Università di Pavia quindi, il Delegato del Rettore per la disabilità dell'Università di Pavia si occupa anche degli studenti con DSA.

**P**er maggiori informazioni: [saisd.unipv.it/dsa](http://saisd.unipv.it/dsa)

---

## **COLLEGI UNIVERSITARI**

**P**avia è una vera e propria città-campus, con una rete di collegi universitari e di strutture per lo studio e lo sport unica in Italia.

Sono venti collegi universitari di Pavia, pubblici e privati, dove ragazzi e ragazze vivono e crescono insieme, incontrano personalità della cultura, trascorrono periodi di studio all'estero, preparano al meglio il loro futuro. Molti allievi dei collegi di Pavia hanno l'opportunità di integrare la loro formazione frequentando i corsi pre e post laurea dell'Istituto Universitario di Studi Superiori - IUSS ([www.iuss.unipv.it](http://www.iuss.unipv.it)).

**P**er maggiori informazioni: [www.unipv.eu/site/home/naviga-per/studenti/campus-e-collegi.html](http://www.unipv.eu/site/home/naviga-per/studenti/campus-e-collegi.html)

---

## **MENSE E LOCALI CONVENZIONATI**

**L**EDiSU (Ente per il Diritto allo Studio Universitario) gestisce mense alle quali possono accedere gli studenti e i docenti dell'Ateneo pavese, utilizzando per l'accesso la "Carta Ateneo", con orari indicati nel calendario pubblicato sul sito [www.edisu.pv.it](http://www.edisu.pv.it) alla voce "Ristorazione".

# MOBILITÀ INTERNAZIONALE

L'Università degli Studi di Pavia è stata una delle Università italiane pioniere nell'adozione di processi di internazionalizzazione all'interno del proprio sistema accademico.

L'Ateneo crede nella necessità di creare opportunità di carriere internazionali per i propri studenti (bandendo borse di studio internazionali per studenti IN e OUT meritevoli) ed ambienti favorevoli allo sviluppo di attività di ricerca (finanziando progetti di ricercatori locali e attraendo studiosi provenienti da tutto il mondo).

Di seguito sono riportate le principali opportunità di mobilità internazionale proposte:

PROGRAMMA	ATTIVITÀ	DESTINATARI	PER INFORMAZIONI
Erasmus Studio	Studio in Europa	Iscritti all'Università di Pavia	<a href="http://www.unipv.eu">www.unipv.eu</a> > Internazionalizzazione > Erasmus > Studenti in uscita per studio
Erasmus Traineeship	Tirocinio in Europa	Iscritti all'Università di Pavia	<a href="http://www.unipv.eu">www.unipv.eu</a> > Internazionalizzazione > Erasmus > Studenti in uscita per tirocinio
Erasmus Mundus	Formazione in università extraeuropee	Indicati sui singoli bandi	<a href="http://www.unipv.eu">www.unipv.eu</a> > Internazionalizzazione > Erasmus Mundus
Programmi di scambio	Studio in università europee ed extraeuropee	Iscritti all'Università di Pavia	<a href="http://www.unipv.eu">www.unipv.eu</a> > Internazionalizzazione > Attività internazionali > Borse di studio
Fondo Cooperazione e Conoscenza	Studio, ricerca e tirocinio in paesi in via di sviluppo	Iscritti all'Università di Pavia al momento della candidatura	<a href="http://www.unipv.eu">www.unipv.eu</a> > Internazionalizzazione > Attività internazionali > Fondo Cooperazione e Conoscenza
Summer Schools	Brevi soggiorni di formazione	Indicati sui singoli bandi	<a href="http://www.unipv.eu">www.unipv.eu</a> > Internazionalizzazione > Stage e lavoro all'estero > Summer schools all'estero
Erasmus per giovani imprenditori	Programma di scambio in Europa	Giovani imprenditori - aspiranti o in attività da meno di tre anni	<a href="http://www.erasmus-entrepreneurs.eu">www.erasmus-entrepreneurs.eu</a>
SVE	Servizio civile volontario all'estero	Giovani tra i 18 e i 30 anni	<a href="http://serviziovolontarioeuropeo.it">serviziovolontarioeuropeo.it</a>
Stage e lavoro l'estero	Offerte, strumenti, motori di ricerca		<a href="http://www.unipv.eu">www.unipv.eu</a> > Internazionalizzazione > Stage e lavoro all'estero

Per maggiori informazioni: [www.unipv.eu/site/home/internazionalizzazione.html](http://www.unipv.eu/site/home/internazionalizzazione.html)

## Link utili

Eurodesk: opportunità di mobilità per i giovani in Europa - [www.eurodesk.it](http://www.eurodesk.it)

Porta nuova Europa: il punto locale di Eurodesk – [portanuovaeuropa.it](http://portanuovaeuropa.it)

Eures: informazioni sulle offerte di lavoro e di studio in Europa - [ec.europa.eu/eures](http://ec.europa.eu/eures)

Study in Europe: motore di ricerca per corsi di studio in Europa - [www.studyineurope.eu](http://www.studyineurope.eu)

Mastersportal: motore di ricerca per corsi di secondo livello in Europa - [www.mastersportal.eu](http://www.mastersportal.eu)

Europa.eu/youth: opportunità per i giovani in Europa - [europa.eu/youth](http://europa.eu/youth)

Referenti per i corsi di laurea afferenti al CD di Scienze biologiche:

Erasmus Studio: Prof.ssa Rosanna Nano [nano@unipv.it](mailto:nano@unipv.it)

Erasmus Traineeship: Prof. Sergio Comincini [sergio.comincini@unipv.it](mailto:sergio.comincini@unipv.it)

## TIROCINI FORMATIVI CURRICULARI

L'Università degli Studi di Pavia offre ai propri studenti frequentanti i corsi di studio l'opportunità di svolgere *tirocini formativi curriculari* presso le Strutture universitarie proponenti progetti formativi.

*Tirocini formativi curriculari* sono intesi quali esperienze formative la cui finalità non è direttamente quella di favorire l'inserimento lavorativo, bensì quella di affinare il processo di apprendimento e di formazione dello studente con una modalità di cosiddetta alternanza tra studio e lavoro.

**P**er maggiori informazioni:

[www.unipv.eu/site/home/naviga-per/studenti/vivere-luniversita/articolo1878.html](http://www.unipv.eu/site/home/naviga-per/studenti/vivere-luniversita/articolo1878.html)

---

## COLLABORAZIONI PART-TIME STUDENTI

L'Università degli Studi di Pavia offre ogni anno agli studenti la possibilità di svolgere un'attività di collaborazione a tempo parziale presso le proprie strutture, per un minimo di 50 ed un massimo di 150 ore. Il compenso forfettario relativo ad ogni ora prestata è pari a Euro 7,75.

Le attività part-time sono riservate agli studenti, regolarmente iscritti a corsi di Laurea di primo e secondo livello, che rispettano determinati requisiti di accesso (basati sul merito negli studi) previsti nel Bando annuale e sono rivolte esclusivamente al miglioramento delle attività connesse ai servizi per gli studenti. L'attività svolta è certificata dall'Università.

**P**er maggiori informazioni:

Collaborazioni part time studenti nella pagina

[www.unipv.eu/site/home/naviga-per/studenti/vivere-luniversita/](http://www.unipv.eu/site/home/naviga-per/studenti/vivere-luniversita/)

---

## TIROCINIO FORMATIVO ATTIVO (TFA)

L'Università di Pavia propone corsi di Tirocinio Formativo Attivo per conseguire l'abilitazione per l'insegnamento nella scuola secondaria di primo e di secondo grado.

Per tutte le informazioni relative a modalità di ammissione, attività didattiche, normativa in vigore, etc. si veda la pagina:

[www.unipv.eu/site/home/naviga-per/laureati/tirocinio-formativo-attivo-tfa.html](http://www.unipv.eu/site/home/naviga-per/laureati/tirocinio-formativo-attivo-tfa.html)

La referente per Scienze Biologiche (Classe A060 - Scienze naturali, Chimica e Geografia, Microbiologia) è la

Prof.ssa Maria Rosalia Pasca ([mariarosalia.pasca@unipv.it](mailto:mariarosalia.pasca@unipv.it)).

---

## COME ISCRIVERSI AGLI APPELLI D'ESAME

La procedura di iscrizione è possibile solo on-line.

**P**otete trovare le istruzioni alla pagina:

[genmic.unipv.eu/site/home/didattica/guide--modulistica/documento80002151.html](http://genmic.unipv.eu/site/home/didattica/guide--modulistica/documento80002151.html)

---

# TESI DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE BIOLOGICHE

## **Modalità per la scelta del Laboratorio dove frequentare l'internato per lo svolgimento della tesi per la Laurea Triennale in Scienze Biologiche.**

- 1) La tesi di laurea può essere sia compilativa che sperimentale; in entrambi i casi la stesura della tesi prevede che un docente sia responsabile dell'attività dello studente. La tesi sperimentale deve dimostrare che lo studente ha appreso una specifica metodologia per affrontare un problema biologico, pertanto non è indispensabile presentare dati originali. La tesi compilativa dovrà consistere in un elaborato, compilato sulla base di una ricerca bibliografica, su un argomento proposto dal docente. La tesi non deve superare le 30 pagine (times new roman, point 12, interlinea 1,5), figure, tabelle e bibliografia comprese.
- 2) La tesi compilativa, come quella sperimentale viene valutata con un punteggio massimo pari a 8. Questa somma viene aggiunta alla media ponderata dei voti curriculari. Ai laureandi della LT che conseguono la laurea entro Ottobre, nel corso del 3° anno di iscrizione all'Università, viene attribuito un bonus di 2 punti. Qualora si ottenga il voto finale di centodieci senza bonus, può essere richiesta la lode, che deve essere concessa all'unanimità.
- 3) Agli studenti verrà fornito l'elenco dei docenti responsabili dei laboratori Universitari e non dove è possibile frequentare l'internato per lo svolgimento della tesi per la Laurea Triennale in Scienze Biologiche.
- 4) Per quanto riguarda i crediti formativi attribuiti alla prova finale, questi sono acquisiti contestualmente alla discussione della tesi in seduta di laurea.

Altre informazioni utili per i candidati laureandi sono disponibili alla pagina [genmic.unipv.eu/site/home/didattica/guide--modulistica/documento80003311.html](http://genmic.unipv.eu/site/home/didattica/guide--modulistica/documento80003311.html)

---

## TESI DI LAUREA MAGISTRALE

La tesi di Laurea Magistrale richiede un impegno decisamente superiore a quello previsto per la tesina triennale, sia in termini di tempo che di ricerca e approfondimento e prevede, quindi, un coinvolgimento attivo dello studente dal punto di vista critico e analitico. La tesi consiste in uno studio originale, di rilevanza scientifica e/o applicativa, su tematiche caratterizzanti la Laurea Magistrale, elaborato in autonomia presso un Dipartimento universitario, ovvero presso un Istituto o Centro di Ricerca, anche estero, o una Azienda qualificata (solo per gli studenti del curriculum Bioanalisi della LM in Biologia Sperimentale ed Applicata). La tesi si sviluppa sotto la guida di un Relatore che si fa garante della congruità dell'argomento di tesi con le finalità della Laurea Magistrale e viene poi discussa di fronte ad un'apposita commissione in seduta pubblica.

La tesi, che può essere redatta e discussa in lingua inglese, viene valutata con un punteggio massimo pari a 8 che viene aggiunto alla media ponderata dei voti curriculari. Qualora il voto finale sia centodieci, può essere richiesta la lode, che deve essere concessa all'unanimità.

Agli studenti verrà fornito, in tempo utile, l'elenco dei docenti responsabili dei laboratori universitari, dove è possibile frequentare l'internato per lo svolgimento della tesi.

Per quanto riguarda i crediti formativi attribuiti alla prova finale, questi sono acquisiti contestualmente alla discussione della tesi in seduta di laurea.

Altre informazioni utili per i candidati laureandi sono disponibili alla pagina [genmic.unipv.eu/site/home/didattica/guide--modulistica/documento80003311.html](http://genmic.unipv.eu/site/home/didattica/guide--modulistica/documento80003311.html)

---

# OPPORTUNITÀ POST-LAUREA

## MASTER

L'Università degli Studi di Pavia offre ai laureati (sia per laurea triennale che specialistica/magistrale) la possibilità di frequentare dei corsi di perfezionamento scientifico altamente qualificanti di elevata formazione permanente (Master universitari di I e II livello).

Sito web: [www.unipv.eu/site/home/naviga-per/laureati/master.html](http://www.unipv.eu/site/home/naviga-per/laureati/master.html).

In particolare, il Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani" attiva due Master di II livello rivolto a laureati di diverse discipline scientifiche:

### **Master universitario di II livello in Nutrizione Umana**

Il Master (che prevede un massimo di 30 iscritti) ha lo scopo di formare dei professionisti in grado di promuovere politiche di prevenzione e di attuare interventi di correzione dello stile di vita della persona.

Per maggiori informazioni: [www.nutriunipv.it](http://www.nutriunipv.it)

### **Master biennale di II livello in Discipline Regolatorie "G.Benzi"**

Le Discipline Regolatorie sono costituite dall'insieme delle nozioni scientifiche, tecniche, economiche, legali ed amministrative atte a definire le regole e gli strumenti per amministrare tutta la materia riguardante produzione, sperimentazione, immissione sul mercato ed utilizzo entro termini di efficacia, qualità e sicurezza, delle sostanze esogene ad uso umano ed animale.

Il Master si pone come obiettivo quello di fornire, a laureati di diverse discipline, le competenze necessarie per la formazione di nuove figure professionali, il fabbisogno delle quali è aumentato nell'ultimo decennio con lo sviluppo della regolazione internazionale e, soprattutto, europea.

Per maggiori informazioni: [www-3.unipv.it/scireg/index.html](http://www-3.unipv.it/scireg/index.html)

## DOTTORATO DI RICERCA

Dopo il conseguimento della Laurea Magistrale, è possibile accedere al Dottorato di Ricerca. Ogni anno vengono banditi un certo numero di posti che sono assegnati mediante un concorso pubblico. Presso l'Università degli Studi di Pavia sono attivi diversi Dottorati, riuniti nell'ambito della Scuola di Alta Formazione Dottorale.

Per ulteriori informazioni: [www.unipv.eu/site/home/ricerca/dottorati-di-ricerca.html](http://www.unipv.eu/site/home/ricerca/dottorati-di-ricerca.html).

Nella Scuola di Dottorato in Scienze della Vita sono raggruppati i Dottorati di maggiore interesse per un Biologo.

In particolare il Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani" coordina il Dottorato di Ricerca in Genetica, Biologia Molecolare e Cellulare [phds.gb.unipv.eu/site/home.html](http://phds.gb.unipv.eu/site/home.html)

e partecipa

al Dottorato di Ricerca in Scienze Biomolecolari e Biotecnologie dello IUSS

[www.iusspavia.it/dott.php?id=5](http://www.iusspavia.it/dott.php?id=5)

al Dottorato di Ricerca in Scienze Biomediche

[www.unipv.eu/site/home/ricerca/articolo8056.html](http://www.unipv.eu/site/home/ricerca/articolo8056.html)

e al Dottorato di Ricerca in Bioingegneria e Bioinformatica

[www-3.unipv.it/dottBIBI/italiano/home.php](http://www-3.unipv.it/dottBIBI/italiano/home.php).

## **SCUOLE DI SPECIALIZZAZIONE**

**I**l conseguimento della Laurea Magistrale consente l'accesso a diverse Scuole di Specializzazione afferenti all'area biomedica quali, ad esempio, Microbiologia e Virologia, Biochimica Clinica, Patologia Clinica, etc.

**P**er ulteriori informazioni consultate il sito dell'Università degli Studi di Pavia:  
[www.unipv.eu/site/home/didattica/post-laurea/scuole-di-specializzazione.html](http://www.unipv.eu/site/home/didattica/post-laurea/scuole-di-specializzazione.html)

## **ESAME DI STATO**

**P**er poter esercitare la professione di Biologo, la normativa vigente prevede il superamento di un Esame di Stato finalizzato al conseguimento della abilitazione a tale esercizio.

**L**e informazioni sui Bandi e sulle scadenze sono reperibili presso:  
[www.unipv.eu/site/home/didattica/post-laurea/esami-di-stato.html](http://www.unipv.eu/site/home/didattica/post-laurea/esami-di-stato.html)

---

Si consiglia di consultare frequentemente il sito del Dipartimento di Biologia e Biotecnologie

[genmic.unipv.eu/site/home.html](http://genmic.unipv.eu/site/home.html)

dove potrete trovare le informazioni aggiornate riguardanti il vostro corso di laurea.

# LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE BIOLOGICHE

Coordinatore Prof. Mauro Torti (mauro.torti@unipv.it)

Per gli studenti immatricolati negli Anni Accademici 2013-2014, la Laurea Triennale in Scienze Biologiche prevede due anni ed un semestre comuni a tutti gli studenti. Al III anno, lo studente potrà scegliere tra i seguenti tre curricula formativi:

Curriculum 1: Biologia Ambientale e Biodiversità (coordinato dalla Prof.ssa Anna Occhipinti, anna.occhipinti@unipv.it), nel quale verranno approfonditi alcuni aspetti in ambito ecologico-ambientale.

Curriculum 2: Biologia Umana e Scienze Biomediche (coordinato dal Prof. Franco Tanzi, franco.tanzi@unipv.it), nel quale verranno approfonditi alcuni aspetti in ambito biomedico;

Curriculum 3: Scienze Biomolecolari e Genetiche (coordinato dalla Prof.ssa Elena Giulotto, elena.giulotto@unipv.it), nel quale verranno approfonditi alcuni aspetti negli ambiti biomolecolare e genetico.

Dall'Anno Accademico 2014-15 entra in vigore una nuova organizzazione del Corso di Studio nella quale sono stati aboliti i curricula formativi. Pertanto, per gli studenti immatricolati nell'Anno Accademico 2014-15 e successivi, la Laurea Triennale in Scienze Biologiche prevede due anni ed un semestre comune a tutti gli studenti. Al III anno lo studente sarà libero di inserire nel piano di studi tre insegnamenti opzionali a scelta tra una lista di proposte in ambito ecologico-ambientale, biomedico e biomolecolare.

## ELENCO DEI CORSI<sup>1</sup>

### Propedeuticità

Le propedeuticità dei corsi sono le seguenti:

- Matematica è propedeutica a Fisica
- Chimica Generale e Fisica sono propedeutici a Fisiologia Generale
- Chimica Generale e Chimica Organica sono propedeutici a Biochimica
- Genetica è propedeutica a Biologia Molecolare
- Biochimica è propedeutica a Fisiologia Vegetale

### Primo Anno

INSEGNAMENTO	DOCENTE	CFU <sup>2</sup>	SEM
<b>Chimica Generale e Inorganica, corso A</b>	Nicolis Stefania	9	I
<b>Chimica Generale e Inorganica, corso B</b>	Poggi Antonio	9	I
<b>Citologia e Istologia, corso A</b>	Biggiogera Marco	9	I
<b>Citologia e Istologia, corso B</b>	Bottone Maria Grazia	9	I
<b>Matematica, corso A</b>	Boffi Daniele	6	I
<b>Matematica, corso B</b>	Schimperna Giulio F.	6	I
<b>Botanica, corso A</b>	Tosi Solveig Savino Elena	6 3	II
<b>Botanica, corso B</b>	Tosi Solveig Savino Elena	6 3	II

<sup>1</sup> Gli orari dei corsi e l'ubicazione delle aule vengono pubblicati nel sito del Dipartimento di Biologia e Biotecnologie ([genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html](http://genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html)) prima dell'inizio di ogni semestre.

<sup>2</sup> Di norma 1 CFU di lezione frontale corrisponde a 8 ore, 1 CFU di laboratorio corrisponde a 12 ore.



<b>Chimica Organica, corso A</b>	Toma Lucio	6	II
<b>Chimica Organica, corso B</b>	Fasani Elisa	6	II
<b>Fisica, corso A</b>	Macchiavello Chiara	9	II
<b>Fisica, corso B</b>	Giulotto Enrico	9	II
<b>Zoologia, corso A</b>	Redi Carlo Alberto	9	II
<b>Zoologia, corso B</b>	Bonizzoni Mariangela Gasperi Giuliano	6 3	II

### Secondo Anno

INSEGNAMENTO	DOCENTE	CFU	SEM
<b>Anatomia Comparata</b> Mutuato da Scienze e Tecnologie per la Natura	Bertone Vittorio	6	I
<b>Biochimica</b>	Torti Mauro Balduini Cesare	3 6	I
<b>Ecologia</b>	Occhipinti Anna	9	I
<b>Fisiologia Generale</b>	Toselli Mauro Magistretti Jacopo	6 3	I
<b>Biometria e Laboratorio</b>	Gigli Berzolari Francesca	6	II
<b>Genetica</b>	Semino Ornella Olivieri Anna	6 3	II
<b>Inglese</b>	Bendelli Giuliana	3	II
<b>Microbiologia</b>	De Rossi Edda	9	II

### Terzo Anno

#### Per gli studenti immatricolati nell'Anno Accademico 2013-14

INSEGNAMENTO	DOCENTE	CFU	SEM
<b>Insegnamenti e Attività comuni a tutti i Curricula</b>			
<b>Biologia Molecolare</b>	Giulotto Elena Nergadze Solomon	6 3	I
<b>Fisiologia Vegetale</b>	Nielsen Erik	9	I
<b>Abilità Informatiche</b>	Corso on line	3	II
A scelta dello studente <sup>1</sup>		12	II
Prova finale (i CFU saranno acquisiti con l'esame di laurea)		6	II

<sup>1</sup> Attività di laboratorio riportate nella tabella a pag. 18 oppure insegnamenti presenti nell'offerta didattica dell'Ateneo (previa approvazione da parte del Consiglio Didattico) ad eccezione di quelli previsti per i corsi a numero programmato a livello nazionale di area medica e sanitaria.

<b>Attività del Curriculum Biologia Ambientale e Biodiversità</b>			
<b>Ecologia Vegetale</b>	Nola Paola Rossi Graziano	3 3	I
<b>Ecologia Applicata</b>	Sacchi Roberto	6	II
<b>Laboratorio di Metodi e Tecnologie per l'Ambiente<sup>1</sup></b>	Assini Silvia Della Rocca Francesca	3 3	II
<b>Zoologia Applicata</b>	Gomulski Ludvik	6	II
<b>Attività del Curriculum Biologia Umana e Scienze Biomediche</b>			
<b>Farmacologia</b>	Villa Roberto	6	I
<b>Laboratorio di Metodologie Cellulari<sup>2</sup></b>	Bottiroli Giovanni Raimondi Elena	3 3	I
<i>Due insegnamenti a scelta tra i tre seguenti:</i>			
<b>Elementi di Anatomia Umana<sup>3</sup></b>	Bertone Vittorio	6	II
<b>Immunologia<sup>4</sup></b>	Cuccia Mariaclara	6	II
<b>Patologia Generale<sup>4</sup></b>	Bianchi Livia	6	II
<b>Attività del Curriculum Scienze Biomolecolari e Genetiche</b>			
<b>Biologia Molecolare II e Laboratorio</b>	Maga Giovanni Binda Claudia Forneris Federico	6 2 1	I
<b>Biochimica II e Laboratorio</b>	Torti Mauro Guidetti Gianni Francesco	6 3	II
<b>Genetica II</b>	Raimondi Elena	6	II

**Attività formative consigliate per i 12 CFU a libera scelta da svolgersi nel terzo anno:**

Laboratorio di Anatomia Comparata e Citologia	Laboratorio di Fisiologia
Laboratorio di Biochimica	Laboratorio di Fisiologia Vegetale
Laboratorio di Biologia Molecolare	Laboratorio di Genetica
Laboratorio di Botanica	Laboratorio di Immunologia
Laboratorio di Botanica Ambientale	Laboratorio di Matematica
Laboratorio di Chimica Generale	Laboratorio di Microbiologia
Laboratorio di Chimica Organica	Laboratorio di Parassitologia
Laboratorio di Ecologia	Laboratorio di Patologia Generale
Laboratorio di Farmacologia	Laboratorio di Patologia Vegetale
Laboratorio di Fisica	Laboratorio di Zoologia

<sup>1</sup> I CFU relativi al Laboratorio di Metodi e Tecnologie per l'Ambiente saranno acquisiti dallo studente solo dopo il superamento dell'esame di Ecologia Applicata e verranno registrati con la stessa votazione.

<sup>2</sup> I CFU relativi al Laboratorio di Metodologie Cellulari saranno acquisiti dallo studente solo dopo il superamento dell'esame di Farmacologia e verranno registrati con la stessa votazione.

<sup>3</sup> Suggesto allo studente che intende scegliere la LM Neurobiologia.

<sup>4</sup> Suggesto allo studente che intende scegliere la LM Biologia Sperimentale ed Applicata, curricula Bioanalisi o Scienze Biomediche Molecolari.

## **Per gli studenti immatricolati negli Anni Accademici 2014-15 e 2015-2016**

**I**l primo e secondo anno sono invariati rispetto alle tabelle riportate sopra, mentre i corsi previsti per il terzo anno saranno:

**C**orsi fondamentali:

Biologia molecolare (9 CFU)

Fisiologia vegetale (9 CFU)

Abilità informatiche (3 CFU)

**U**n corso di laboratorio a scelta tra i seguenti tre (6 CFU):

Laboratorio di metodologie cellulari

Laboratorio di metodi e tecnologie per l'ambiente

Laboratorio di metodologie biomolecolari

**D**ue insegnamenti a scelta tra i seguenti dieci (6 CFU):

Biochimica II

Biologia molecolare II

Ecologia applicata

Ecologia vegetale

Elementi di Anatomia umana

Farmacologia

Genetica II

Immunologia

Patologia generale

Zoologia applicata

**A** scelta dello studente:

un Laboratorio tra quelli elencati a pag. 18 per 15 CFU

oppure

un Laboratorio tra quelli elencati a pag. 18 per 9 CFU e insegnamenti per almeno 6 CFU tra quelli presenti nell'offerta didattica dell'Ateneo (previa approvazione da parte del Consiglio Didattico) ad eccezione di quelli previsti per i corsi a numero programmato a livello nazionale di area medica e sanitaria.

# PROGRAMMI DEI CORSI

## ABILITÀ INFORMATICHE

3 CFU - cod. 501096 - III anno - II sem.

*Test Center ECDL di Ateneo*  
ecdlonline.unipv.it

Il corso è erogato tramite la piattaforma ECDLonline (<http://ecdlonline.unipv.it/>), gestita dal Test Center ECDL dell'Università di Pavia (<http://ecdl.unipv.it>).

Nei due mesi di corso, gli studenti potranno facoltativamente seguire online le lezioni teorico-pratiche dei 4 moduli previsti, basati su Windows 7 e Office 2010:

Computer Essentials;

Online Essentials;

Spreadsheets;

Presentation.

Entro il termine del corso, gli studenti dovranno obbligatoriamente superare, con almeno il 75% di risposte corrette, tutti i test di fine sezione e i test di fine modulo dei moduli previsti.

Il superamento dei test, la compilazione del "Questionario di customer satisfaction" e la visualizzazione della lezione "Come iscriversi all'esame" entro il termine del corso saranno condizioni necessarie per potere accedere all'esame finale, svolto in aula, per il conseguimento dell'idoneità di Abilità Informatiche.

## ANATOMIA COMPARATA

6 CFU - cod. 502245 - II anno - I sem.

*Vittorio Bertone*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"  
vittorio.bertone@unipv.it

L'Anatomia Comparata studia la struttura anatomica e le cause che la determinano, concentrando l'attenzione sul phylum dei Cordati e, in particolare, sul subphylum dei Vertebrati. Il corso si propone di affrontare i seguenti aspetti: - analisi del piano organizzativo, origine e definizione dei caratteri generali dei Vertebrati nonché aspetti della storia evolutiva di questi organismi; - criteri che portano alla classificazione dei Vertebrati; - analisi dei processi embriogenetici e morfogenetici dei Vertebrati e del ruolo che essi svolgono nella filogenesi; - studio comparativo dei diversi sistemi e apparati con riferimenti ad aspetti isto-citologici, evolutivi e funzionali, anche in relazione alle condizioni ambientali in cui si trovano gli organismi in studio.

Particolare attenzione viene posta allo studio delle diverse tappe dell'ontogenesi dei Vertebrati (segmentazione, gastrulazione ed organogenesi) anche con il supporto di vetrini da analizzare al microscopio ottico.

## BIOCHIMICA

9 CFU - cod. 500191 - II anno - I sem.

*Mauro Torti (Parte 1), Cesare Balduini (Parte 2)*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"  
mauro.torti@unipv.it, balduini@unipv.it

*Parte 1.* L'organizzazione chimica della materia vivente: nucleotidi, carboidrati, lipidi. Aminoacidi e proteine: il legame peptidico, metodi di studio dei peptidi e delle proteine. Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine. Proteine strutturali e funzionali: i collagene e gli anticorpi. La sintesi proteica. Gli enzimi: meccanismi catalitici, cinetica enzimatica, strategie di regolazione. Proteine di trasporto dell'ossigeno: emoglobina e mioglobina. Organizzazione e funzione delle membrane biologiche.

*Parte 2.* Il metabolismo energetico: principi generali di bioenergetica, le reazioni di ossidoriduzione, significato dell'ATP. Il ciclo dell'acido citrico. Catena respiratoria e fosforilazione ossidativa. Metabolismo glucidico: la glicolisi, destini metabolici del piruvato, la gluconeogenesi, il metabolismo del glicogeno, la via del pentoso fosfato. Metabolismo lipidico: la beta-ossidazione e la biosintesi degli acidi grassi. Metabolismo delle proteine: transaminazione degli aminoacidi e sintesi dell'urea, destino dello scheletro carbonioso degli aminoacidi: aminoacidi glucogenici e aminoacidi chetogenici. Regolazione del metabolismo. Integrazione delle vie metaboliche nelle singole cellule e nei diversi tessuti. Gli ormoni che regolano il metabolismo: sintesi e meccanismo d'azione. I processi di trasduzione del segnale e i secondi messaggeri intracellulari.

## **BIOCHIMICA II E LABORATORIO**

6+3 CFU - cod. 502268 - III anno - II sem.

*Mauro Torti (Modulo 1), Gianni Francesco Guidetti (Modulo 2)*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

mauro.torti@unipv.it, gianni.guidetti@unipv.it

*Modulo 1. Biochimica II.* Integrazione del metabolismo: profilo metabolico del fegato, muscolo, tessuto adiposo, cervello. Adattamenti metabolici durante il ciclo nutrizione-digiuno, regolazione ormonale. Il diabete. Metabolismo dell'etanolo. Metabolismo degli xenobiotici: il Citocromo P450. Meccanismi di coniugazione. Ruolo biochimico del glutatione. Metabolismo della bilirubina.

Il colesterolo e gli acidi biliari. Ormoni steroidei: sintesi e meccanismo d'azione. La vitamina D. Metabolismo delle lipoproteine. L'aterosclerosi. L'emostasi: coagulazione, fibrinolisi, meccanismi di controllo, ruolo delle piastrine e dell'endotelio. Meccanismi biochimici dell'infiammazione e della funzione dei fagociti. Smistamento e secrezione delle proteine. Trasporto delle proteine nel nucleo, nei mitocondri e nei perossisomi. La via secretoria. La glicosilazione delle proteine. Trasporto delle proteine nei lisosomi: ruolo del mannosio-6-fosfato. Meccanismi del traffico vescicolare. Endocitosi mediata da recettori.

*Modulo 2. Laboratorio.* Il modulo ha come obiettivo la conduzione di un'esperienza di laboratorio completa in campo biochimico. Verranno richiamate le basi teoriche delle tecniche adottate al fine di verificarne l'applicazione. Si tratterà di: soluzioni tampone per sistemi biologici e misurazione del pH; tecniche cromatografiche per la separazione di proteine; spettrofotometria; centrifugazione; elettroforesi di proteine; saggi di attività enzimatica; principi di quantificazione dei parametri cinetici di enzimi.

## **BIOLOGIA MOLECOLARE**

9 CFU - cod. 500433 - III anno - I sem.

*Elena Giulotto (Parte 1), Solomon Nergadze (Parte 2)*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

elena.giulotto@unipv.it, solomon.nergadze@unipv.it

*Parte 1.* Struttura degli acidi nucleici.

Replicazione del DNA: meccanismo generale, proteine coinvolte nella replicazione dei procarioti e degli eucarioti, origini, telomeri e telomerasi.

Trascrizione e regolazione dell'espressione genica nei batteri e negli eucarioti, fattori di trascrizione, maturazione degli RNA messaggeri eucariotici, splicing alternativo, organizzazione della cromatina ed espressione genica.

Ricombinazione: omologa, sito-specifica, illegittima.

Trasposizione: trasposoni a DNA, retrotrasposoni, ruolo dei trasposoni nell'evoluzione.

Organizzazione dei genomi.

Biologia molecolare delle cellule tumorali: mutazioni e trasformazione tumorale, oncogeni, meccanismi di attivazione degli oncogeni, geni oncosoppressori, tumori sporadici e tumori ereditari, applicazioni della biologia molecolare alla prevenzione, diagnosi e cura dei tumori.

*Parte 2. Tecniche del DNA ricombinante: endonucleasi di restrizione, clonazione molecolare (vettori, librerie, esempi di strategie utilizzabili per la clonazione), sequenziamento del DNA, PCR, mutagenesi sito-specifica.*

Danni al DNA, mutazioni e riparazione: rimozione diretta del danno, riparazione per escissione, riparazione degli errori di appaiamento, riparazione delle rotture a doppio filamento. Danni al DNA, mutazioni e riparazione: rimozione diretta del danno, riparazione per escissione, riparazione degli errori di appaiamento, riparazione delle rotture a doppio filamento.

Ricombinazione: omologa, sito-specifica, illegittima.

Trasposizione: trasposoni a DNA, retrotrasposoni, ruolo dei trasposoni nell'evoluzione.

Organizzazione dei genomi.

Biologia molecolare delle cellule tumorali: mutazioni e trasformazione tumorale, oncogeni, meccanismi di attivazione degli oncogeni, geni oncosoppressori, tumori sporadici e tumori ereditari, applicazioni della biologia molecolare alla prevenzione, diagnosi e cura dei tumori.

## **BIOLOGIA MOLECOLARE II E LABORATORIO**

6+3 CFU - cod. 504470 - III anno - I sem.

*Giovanni Maga<sup>A</sup> (Modulo 1), Claudia Binda<sup>B</sup> (Modulo 2), Federico Forneris<sup>B</sup> (Modulo 2)*

<sup>A</sup>Istituto di Genetica Molecolare CNR, <sup>B</sup>Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

maga@igm.cnr.it, claudia.binda@unipv.it, federico.forneris@unipv.it

*Modulo 1. Biologia strutturale delle proteine; Nozioni di base sulle metodologie di biologia strutturale (cristallografia e microscopia elettronica); Caratteristiche degli aminoacidi e del legame peptidico; il ripiegamento e la struttura tridimensionale di proteine e acidi nucleici. Aspetti fondamentali della biologia molecolare dei virus: basi molecolari della evoluzione e della patogenicità dei virus che infettano l'uomo. Tassonomia virale; evoluzione dei virus; replicazione dei virus a DNA e RNA; regolazione della trascrizione e traduzione virale nella cellula infetta; processamento delle proteine e assemblaggio dei virioni; basi molecolari del tropismo virale; meccanismi di patogenicità virale; terapia antivirale; approcci vaccinali per il controllo e l'eradicazione delle infezioni virali; immunità innata e infezioni virali.*

*Modulo 2. Esercitazioni pratiche su metodiche di base della biologia molecolare e strutturale: Estrazione di DNA genomico da cellule batteriche; digestione con enzimi di restrizione di DNA genomici e plasmidici; elettroforesi in gel di agarosio; costruzione di una mappa di restrizione; cristallizzazione di macromolecole biologiche; tecniche di diffusione di vapore e di mescolamento diretto; visualizzazione delle strutture tridimensionali delle macromolecole e procedure di analisi strutturale.*

## **BIOMETRIA E LABORATORIO**

6 CFU - cod. 502246 - II anno - II sem.

*Francesca Gigli Berzolari*

Dipartimento di Sanità Pubblica, Medicina Sperimentale e Forense

fgigli@unipv.it

## **STATISTICA DESCRITTIVA**

Le variabili, i casi, la fonte dei dati e la loro organizzazione per l'elaborazione (matrice dati grezzi); popolazione obiettivo e campione; distribuzioni di frequenza: tabelle e grafici; relazione tra frequenza relativa e probabilità di un evento; indici di posizione e di dispersione; variabili casuali e distribuzioni di probabilità teoriche (Gaussiana, t di Student, f di Fisher, chi-quadrato), distribuzioni di campionamento

## STATISTICA INFERENZIALE

Distribuzioni di campionamento (media, differenza medie); stima puntuale e per intervallo; verifica di ipotesi, ipotesi nulla e alternativa; errore di I tipo; test t sulla media di una popolazione; test sulla differenza di medie (dati appaiati e indipendenti); analisi della varianza a una via e test a posteriori di Bonferroni; test del chi-quadrato per la bontà di adattamento; test del chi-quadrato per lo studio dell'associazione tra due variabili categoriche.

## BOTANICA

9 CFU - cod. 500324 - I anno - II sem.

Solveig Tosi (*Corso A e B, Modulo 1*), Elena Savino (*Corso A e B, Modulo 2*)

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente

solveig.tosi@unipv.it, elena.savino@unipv.it

*Modulo 1.* La cellula vegetale e il ciclo cellulare, cenni sulla fotosintesi, processi evolutivi, i cicli riproduttivi, inquadramento tassonomico e filogenetico degli organismi fotosintetici. I Protisti fotosintetici (alghie); le briofite; le crittogame vascolari; le gimnosperme; le angiosperme; evoluzione delle angiosperme; prime fasi di sviluppo della pianta; cellule e tessuti della pianta; la radice: struttura e sviluppo primario e secondario; il germoglio: ontogenesi e struttura primaria; crescita secondaria nel fusto. Il corso prevede lezioni dimostrative pratiche.

*Modulo 2.* Generalità sulla biologia e sistematica dei funghi. Peculiarità della cellula e del metabolismo fungino. Organizzazione del tallo fungino, strutture riproduttive, cicli metagenetici e loro significato evolutivo. Cenni di sistematica ed ecologia; nell'ambito delle divisioni Chytridiomycota, Zygomycota, Glomeromycota, Ascomycota e Basidiomycota verranno considerati solo i taxa di maggior interesse biologico e applicativo. Generalità su micologia industriale, micologia ambientale, micologia umana, micologia veterinaria. Le micorrize. I licheni. L'insegnamento è integrato da esercitazioni.

## CHIMICA GENERALE E INORGANICA – Corso A

9 CFU - cod. 500172 - I anno - I sem.

Stefania Nicolis

Dipartimento di Chimica

nicolis@unipv.it

Atomi: numero atomico e di massa, isotopi, radioattività, peso atomico e molecolare, massa molare. Struttura atomica, orbitali atomici, numeri quantici, energia e riempimento degli orbitali. Configurazione elettronica. Tavola periodica e proprietà periodiche. Nomenclatura. Legame chimico: ionico, covalente e metallico. Legame covalente: molecole biatomiche, legami sigma e pi-greco, geometria delle molecole poliatomiche, risonanza, cariche formali, formule di struttura, eccezioni alla regola dell'ottetto, orbitali ibridi. Polarità nei legami covalenti e momento dipolare. Forze intermolecolari, legame a idrogeno. Reazioni chimiche: classi di reazioni, coefficienti stechiometrici, bilanciamento, resa. Stati di aggregazione della materia. Miscele: sospensioni, colloidali e soluzioni. Soluzioni liquide: concentrazione, densità, diluizione, titolazione, soluzioni di elettroliti, proprietà colligative. Cinetica chimica. Equilibrio chimico: costante di equilibrio, quoziente di reazione, principio di Le Chatelier. Acidi e basi: teoria di Bronsted-Lowry, coppie acido/base coniugati, pH,  $K_a$ , idrolisi, soluzioni tampone, acidi/basi poliprotici, acidi/basi di Lewis, titolazioni acido-base, indicatori. Equilibri di solubilità. Termodinamica. Elettrochimica. Esercitazioni di laboratorio: titolazione redox, titolazione acido-base, determinazione potenziometrica del pH di soluzioni tampone.

## **CHIMICA GENERALE E INORGANICA – Corso B**

9 CFU - cod. 500172 - I anno - I sem.

*Antonio Poggi*

Dipartimento di Chimica

antpoggi@unipv.it

Struttura dell'atomo, proprietà periodiche degli elementi.

Massa atomica e molecolare, mole. Bilanciamento di reazioni e calcoli stechiometrici.

Legame ionico e covalente, struttura e geometria delle molecole. Legami polarizzati, legame a idrogeno. Nomenclatura dei composti ionici e covalenti, stati di ossidazione.

Stati di aggregazione; passaggi di stato, diagrammi di fase. Soluzioni, proprietà delle soluzioni, colloidi.

Cinetica chimica, legge di velocità di una reazione, costante di velocità; catalisi.

Equilibri chimici: costante di equilibrio; reazioni spontanee e non spontanee. Principio di Le Chatelier.

Equilibri acido-base in soluzione acquosa: costanti di acidità e basicità, forza di acidi e basi. Misura dell'acidità, pH, soluzioni tampone. Addotti acido-base di Lewis, composti di coordinazione.

Equilibri di dissoluzione: prodotto di solubilità, effetto dello ione a comune, dissoluzione di precipitati.

Reazioni di ossidazione e riduzione; celle voltaiche: semicelle normali e potenziali di elettrodo; serie dei potenziali normali. Relazione tra potenziale d'elettrodo e concentrazione, equazione di Nernst, pile a concentrazione.

Scambi di energia nelle reazioni; relazione tra variazione di energia libera e costante di equilibrio di una reazione.

Esercitazioni in laboratorio: titolazioni redox e acido-base, preparazione e verifica delle proprietà di soluzioni tampone.

## **CHIMICA ORGANICA**

6 CFU - cod. 500178 - I anno - II sem.

*Lucio Toma (Corso A) - Elisa Fasani (Corso B)*

Dipartimento di Chimica

lucio.toma@unipv.it, elisa.fasani@unipv.it

L'insegnamento ha lo scopo di fornire ai biologi le basi necessarie per la comprensione delle strutture e della reattività dei composti organici, che successivamente incontreranno frequentemente durante i loro studi. Sono richieste buone conoscenze di chimica generale. Sulla base della struttura degli atomi e delle molecole, viene spiegato il chimismo delle principali classi di composti organici: alcani, alcheni, alchini, alogenuri alchilici, alcoli, eteri, composti aromatici, aldeidi, chetoni, ammine, acidi carbossilici e loro derivati. La reattività delle varie classi viene inquadrata mediante lo studio di alcuni meccanismi di reazione illustrandone anche gli aspetti stereochimici. Vengono introdotti i polimeri organici e le reazioni di polimerizzazione. Vengono infine esaminate le principali classi di biomolecole: carboidrati, amminoacidi e proteine, lipidi, acidi nucleici. L'insegnamento è integrato da esercitazioni teoriche.



## **CITOLOGIA E ISTOLOGIA - Corso A e B**

9 CFU - cod. 500321 - I anno - I sem.

**Corso A** *Marco Biggiogera, Edda De Rossi, Erik Nielsen, Antonio Torroni*

**Corso B** *Maria Grazia Bottone, Edda De Rossi, Erik Nielsen, Antonio Torroni*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

marco.biggiogera@unipv.it, mariagrazia.bottone@unipv.it, edda.derossi@unipv.it,

erik.nielsen@unipv.it, antonio.torroni@unipv.it

La cellula come unità fondamentale degli organismi viventi. I metodi di studio di cellula e tessuti: tecniche microscopiche, citochimiche, biochimiche e molecolari; colture cellulari. La cellula procariotica: organizzazione strutturale, dimensioni, divisione cellulare. Le cellule eucariotiche: organuli e caratteristiche funzionali delle cellule animali e vegetali. La dinamica del ciclo cellulare negli Eucarioti: divisione nelle cellule somatiche e germinali. Struttura ed organizzazione del materiale genetico. Cenni sui meccanismi di trasmissione dei caratteri ed evoluzione in cellule, individui e popolazioni.

Proliferazione, differenziamento e morte delle popolazioni cellulari nei tessuti animali. Interazioni fra cellule nel differenziamento e nella costituzione dei tessuti. Studio dei tessuti, con particolare attenzione all'interpretazione morfo-funzionale, a microscopia ottica ed elettronica, dei costituenti cellulari. Il corso prevede un'ampia parte dedicata ad esercitazioni individuali al microscopio, per il riconoscimento di preparati istologici.

## **ECOLOGIA**

9 CFU - cod. 502244 - II anno - I sem.

*Anna Occhipinti*

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente

anna.occhipinti@unipv.it

Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze ecologiche di base per analizzare la complessità delle interazioni tra gli organismi viventi tra loro e con l'ambiente abiotico, quale strumento necessario per affrontare correttamente le tematiche ambientali. Sono richieste conoscenze di base di Zoologia, Botanica, Chimica e Fisica.

Programma:

- 1) Definizione e campi di studio dell'Ecologia; rapporti con le altre scienze.
- 2) Adattamento ed evoluzione: selezione naturale ed ereditarietà.
- 3) L'ambiente fisico: clima; ambiente acquatico; ambiente terrestre; adattamenti degli organismi animali e vegetali alle variazioni dei principali parametri ambientali.
- 4) Le popolazioni: proprietà, campionamento, crescita e regolazione intraspecifica.
- 5) Interazioni fra specie: competizione interspecifica, predazione, parassitismo, mutualismo.
- 6) Ecologia di comunità: struttura della comunità e fattori che la influenzano; dinamica delle comunità. Ricchezza in specie e diversità. Ecologia del paesaggio.
- 7) Ecologia degli ecosistemi: energetica degli ecosistemi. Trasferimento di energia e ciclo della materia negli ecosistemi. Produttività primaria e secondaria. Catene trofiche. Decomposizione; cicli biogeochimici.
- 8) Ecologia e biogeografia: vari tipi di ecosistemi. Distribuzione della diversità biologica. Specie aliene e problemi di conservazione della biodiversità.
- 9) Ecologia umana: sostenibilità e uso delle risorse. Cambiamenti globali.

## **ECOLOGIA APPLICATA**

6 CFU - cod. 502250 - III anno - II sem.

*Roberto Sacchi*

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente

roberto.sacchi@unipv.it

Ecologia applicata: definizione e campi di azione. I sistemi acquatici continentali: comunità acquatiche, habitat, indici di diversità. Alterazioni dei sistemi acquatici: inquinamento, alterazioni dell'habitat, cambiamenti climatici. Misurazione della qualità dei sistemi acquatici: IBE, IFF, Deflusso Minimo Vitale, indici diatomici, analisi chimico fisiche. La Water Frame Directive (2000/60/EC). La depurazione delle acque: impianti convenzionali e fitodepurazione. Interventi di ripristino ambientale. Strumenti di conservazione: il ruolo della comunità europea (progetti LIFE) e quello delle istituzioni locali (progetti CARIPLO, azioni delle amministrazioni delle aree protette). Il monitoraggio ambientale: definizione e finalità. Esempi di monitoraggio ambientale per la fauna acquatica (pesci e gambero di fiume): schemi di monitoraggio e tecniche di campionamento. Analisi dei dati a scala di popolazione: dimensione della popolazione, analisi della biomassa e delle classi di età. Analisi dei dati a larga scala: i modelli di distribuzione spaziale.

Il corso prevede esercitazioni in laboratorio e uscite sul campo.

## **ECOLOGIA VEGETALE**

6 CFU - cod. 502248 - III anno - I sem.

*Paola Nola (Parte 1), Graziano Rossi (Parte 2)*

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente

paola.nola@unipv.it, graziano.rossi@unipv.it

*Parte 1.* Clima e Fitoclima - Fattori ambientali che influenzano la vita delle piante. Metodi di acquisizione, elaborazione, sintesi e rappresentazione grafica di dati climatici. Fitoclima. Indici fitoclimatici nello studio dell'ecologia vegetale.

Adattamenti all'ambiente - Adattamenti morfo-anatomici delle piante ai fattori ambientali, soprattutto in condizioni estreme. Sistemi di codifica delle strategie di sopravvivenza e del comportamento ecologico delle piante. I vegetali come bioindicatori.

Dendroecologia - Introduzione allo studio degli anelli d'accrescimento annuale nelle piante legnose. Principi fondamentali della dendrocronologia. Riconoscimento degli anelli d'accrescimento. Analisi qualitativa e quantitativa. Esempi di studi dendroecologici.

*Parte 2.* Aspetti di Fitogeografia e Geobotanica. Corologia, con speciale riferimento ai fattori che determinano i limiti distributivi, tipi di areale. Studi floristici, importanza degli erbari, flora autoctona ed esotica. Cartografia floristica. Ecologia della germinazione dei semi. Vengono richiamati la morfologia e l'anatomia del seme e approfondita l'ecologia della germinazione. Aspetti di Biologia della Conservazione. Fattori di minaccia. Liste Rosse (IUCN). Conservazione in ed ex situ. Banche del Germoplasma, con es. Lombardy Seed Bank. Traslocazioni. Cenni di normativa sulla conservazione della biodiversità, oltre a Convenzioni internazionali (CBD, GSPC, ESPC; Berna; Whashington CITES; Dir. Habitat 92/43 CEE).

## **ELEMENTI DI ANATOMIA UMANA**

6 CFU - cod. 502273 - III anno - II sem.

*Vittorio Bertone*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

vittorio.bertone@unipv.it

Tipi cellulari, tessuti, organi. Organizzazione strutturale del corpo umano e terminologia. **Sistema Nervoso. SN Centrale:** encefalo e involucri, neuroni e fibre nervose, midollo spinale,

vie motrici e sensitive; **SN Periferico**: nervi cranici e spinali; SN Vegetativo. **A. Endocrino**: Ipotalamo, ipofisi ed epifisi, tiroide e paratiroidi, ghiandole surrenali, reni e cuore, pancreas, gonadi. **A. digerente**: Cavità orale e strutture annesse; localizzazione, morfologia e struttura di esofago, stomaco, intestino, fegato, pancreas; progressione e digestione del cibo. **A. respiratorio**: vie respiratorie (vie nasali, faringe, laringe, bronchi). i polmoni. **A. cardiovascolare**: grande e piccolo circolo, il cuore, il sistema di conduzione. Struttura di arterie, vene, capillari; i sistemi portali; **S. linfatico** ed organi linfopoietici: generalità. **A. urinario**: Generalità sulle vie urinifere. Morfologia e struttura del rene. Il nefrone: struttura e aspetti funzionali. **A. genitale maschile**: testicoli e ghiandole annesse; la spermatogenesi. Le vie genitali maschili, genitali esterni. **A. genitale femminile**: le ovaie e l'ovogenesi, ciclo ovarico; utero e ciclo uterino. Le vie genitali femminili, genitali esterni. **A. scheletrico**: scheletro assile: cranio, colonna vertebrale, coste e sterno; scheletro appendicolare: cinti e arti; tipi di articolazioni.

## FARMACOLOGIA

6 CFU - cod. 500198 - III anno - I sem.

*Roberto Federico Villa*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

robertofederico.villa@unipv.it

Il programma del Corso riguarda lo studio dei principi che regolano gli effetti delle sostanze farmacologiche sulla Biofase. Gli argomenti trattati intendono fornire le nozioni fondamentali relative ai rapporti intercorrenti tra i farmaci ed i meccanismi molecolari del metabolismo cellulare, anche in relazione allo sviluppo di nuove molecole dotate di proprietà farmacologiche. Il programma comprende la trattazione dell'assorbimento, della distribuzione intra-organismica, della metabolizzazione e della escrezione dei farmaci; vengono esaminati i meccanismi molecolari dell'azione dei farmaci sulle cellule, i rapporti intercorrenti tra la struttura chimica e l'azione farmacologica, le interazioni con i recettori cellulari, con i sistemi di trasduzione intracellulare e con i vari tipi di neurotrasmettitori e di neuromodulatori, anche in funzione delle implicazioni terapeutiche che ne derivano.

Le lezioni teoriche sono integrate da esercitazioni pratiche di Laboratorio sulle tecniche avanzate di studio dell'azione dei farmaci sul Sistema Nervoso Centrale.

## FISICA

9 CFU - cod. 500301 - I anno - II sem.

*Chiara Macchiavello (Corso A), Enrico Giulotto (Corso B)*

Dipartimento di Fisica

chiara.macchiavello@unipv.it, enricovirgilio.giulotto@unipv.it

**Grandezze fisiche e loro misura. Meccanica.** Cinematica del punto. Leggi della dinamica. Conservazione della quantità di moto. Moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato. Sedimentazione. Moto circolare uniforme. Centrifugazione. Moto armonico. Teorema dell'energia cinetica. Energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica. **Meccanica dei fluidi.** Principio di Pascal, legge di Stevino, principio di Archimede. Tensione superficiale, capillarità. Legge di Bernoulli e applicazioni. Regimi laminare e turbolento: viscosità, formula di Poiseuille. Circolazione sanguigna. **Termodinamica.** Gas perfetti. Lavoro in termodinamica. Calore e temperatura. Primo principio. Capacità termica e calori specifici. Trasformazioni di stato, calori latenti. Diffusione: legge di Fick. Osmosi: leggi di Van't Hoff. Secondo principio, entropia. **Acustica e ottica.** Propagazione delle onde elastiche. Caratteri del suono. Effetto Doppler. Riflessione e rifrazione della luce. Diottra. Lenti sottili. Microscopio: profondità di campo e potere risolutivo. Acuità visiva e difetti di convergenza. **Elettromagnetismo.** Carica elettrica, campo elettrico. Capacità elettrica. Correnti continue. Legge di Ohm. Effetto Joule.

Conduzione ionici. Elettrolisi: leggi di Faraday. Elettroforesi. Effetto magnetico della corrente. Induzione magnetica.

## **FISIOLOGIA GENERALE**

9 CFU - cod. 502241 - II anno - I sem.

*Mauro Toselli (Parte 1), Jacopo Magistretti (Parte 2)*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

mtoselli@unipv.it, jacopo.magistretti@unipv.it

*Parte 1.* Elementi di fisiologia cellulare. Struttura e funzioni della membrana plasmatica. Meccanismi di trasporto passivi e attivi. I canali ionici. Principi generali di trasduzione di segnali attraverso la cellula.

Basi ioniche del potenziale d'azione e delle sue proprietà. Trasmissione sinaptica. I neurotrasmettitori. Motilità cellulare e contrazione muscolare. Recettori sensoriali. Le azioni nervose riflesse. La sensibilità generale e le vie di senso. Controllo del movimento e della postura. Cervelletto. Le funzioni della corteccia cerebrale.

L'attività elettrica e meccanica del cuore. Controllo della forza e della frequenza di contrazione del cuore. Principi di emodinamica. Meccanismi di controllo della pressione arteriosa e della gettata cardiaca.

*Parte 2.* Elementi di fisiologia del sistema respiratorio. Meccanica respiratoria. Volumi e capacità polmonari. Scambi gassosi. Equilibrio acido-base. Controllo del sistema respiratorio.

Elementi di fisiologia del sistema renale. Filtrazione glomerulare. Meccanismo di scambio in contro corrente. Equilibrio acido-base. Controllo del sistema renale.

Ulteriori informazioni relative al corso e materiale didattico sono disponibili alla pagina web del Prof. Toselli: [www-1.unipv.it/tslmra22/](http://www-1.unipv.it/tslmra22/).

## **FISIOLOGIA VEGETALE**

9 CFU - cod. 502247 - III anno - I sem.

*Erik Nielsen*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

erik.nielsen@unipv.it

Modo di vita autotrofo e sue conseguenze sull'architettura dei vegetali e sui loro rapporti con l'ambiente. Peculiarità della cellula vegetale: parete, vacuolo, plastidi e loro funzioni.

Storia degli studi sulla fotosintesi. Eventi primari della fotosintesi: modalità di cattura della luce e sua trasformazione in energia chimica. Organizzazione della membrana fotosintetica.

Organizzazione della CO<sub>2</sub>. Ciclo di Calvin (ciclo PCR). RuBisCO. Controllo del ciclo PCR. Fotorispirazione. Piante C<sub>4</sub>. Piante CAM. Prodotti primari della fotosintesi. Aspetti ecofisiologici della fotosintesi. Trasporto floematico.

Peculiarità del metabolismo respiratorio e del mitocondrio dei vegetali.

Mantenimento dell'omeostasi nella cellula vegetale: ATPasi, trasportatori e canali di membrana.

Maturazione e germinazione dei semi. Le sostanze di riserva dei semi e la loro degradazione. Semi e nutrizione umana e animale.

La pianta, il suolo e l'acqua. Le sostanze nutritive minerali. Flusso dei nutrienti nello xilema. Riduzione assimilativa ed organizzazione di azoto e zolfo.

I segnali ambientali e la loro trasduzione nella pianta. Fitocromo e fotomorfogenesi. Altri fotorecettori.

I fitoormoni: percezione e trasduzione, ed effetti fisiologici. Metaboliti secondari delle piante e loro ruolo.

Agricoltura, ambiente e biotecnologie. Il miglioramento genetico delle piante: dagli incroci alle piante transgeniche.

## **GENETICA**

9 CFU - cod. 500799 - II anno - II sem.

*Ornella Semino (Parte 1), Anna Olivieri (Parte 2)*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

ornella.semino@unipv.it, anna.olivieri@unipv.it

*Parte 1.* Mitosi e meiosi. Leggi di Mendel e rapporti mendeliani semplici. La teoria cromosomica dell'ereditarietà. Eredità legata al sesso. Eredità extracromosomica. Analisi degli alberi genealogici. Determinazione del sesso. Reincrocio e analisi di di- e tri-ibridi. Associazione genetica. Incrocio a due e tre marcatori in cis e trans. Mappe genetiche; interferenza. Verifica dei rapporti genetici e stima delle ipotesi col test del chi-quadrato. Mutazioni genomiche, cromosomiche (di numero e struttura). Trisomia e monosomia nell'uomo. Elementi di genetica dei microrganismi: coniugazione, trasformazione, trasduzione. Cenni di regolazione dell'espressione genica. Genetica di popolazioni.

*Parte 2.* La natura molecolare del materiale genetico (esperimenti di Griffith, Avery, Hershey /Chase). DNA e RNA come materiali genetici. L'organizzazione del DNA nei cromosomi. Duplicazione del DNA (esperimento di Meselson/Stahl). Le basi chimiche di DNA e RNA. Trascrizione, la RNA polimerasi pro- ed eu-cariotica. Promotori e terminatori. Organizzazione, proprietà e caratteristiche del codice genetico. Colinearità gene-proteina; introni ed esoni. Catene metaboliche e mutazioni geniche. Mutazioni: definizione funzionale e molecolare (frame-shift; non sense; missense).

## **GENETICA II**

6 CFU - cod. 502271 - III anno - II sem.

*Elena Raimondi*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

elena.raimondi@unipv.it

Struttura e organizzazione del genoma batterico e dei virus batterici. Struttura e organizzazione del genoma eucariotico. Il gene procariotico, concetto di operone. Il gene eucariotico, evoluzione del concetto di gene. Valore C e paradosso del valore C. DNA a singola copia e DNA ripetuto. Funzioni del DNA ripetuto. Famiglie geniche, DNA mediamente ripetuto, DNA ripetuto a basso numero di copie (LCR e CNV), DNA altamente ripetuto, DNA satellite, DNA ripetuto intersperso. Elementi trasponibili. Trasposoni eucariotici. Elementi trasponibili, sequenze LCR ed evoluzione dei genomi. Il nucleosoma. La cromatina nel suo stato funzionale. Mappe genetiche. Mappe fisiche. Costruzione di mappe fisiche nell'uomo: analisi di alberi genealogici, ibridazione di cellule somatiche, ibridi ridotti per irraggiamento, ibridazione *in situ*. Regolazione dell'espressione genica negli eucarioti: regolazione epigenetica dell'espressione genica. Cromosomi politenici e puffing. Cromosomi a spazzola. Compensazione del dosaggio e determinazione del sesso. Imprinting genomico. Dissezione del cromosoma eucariotico: centromero, telomeri e origini della replicazione. Natura epigenetica della funzione centromerica. Ricostruzione del cromosoma eucariotico: cromosomi artificiali di mammifero. Terapia genica. Cellule staminali. Clonazione.

## **IMMUNOLOGIA**

6 CFU - cod. 501687 - III anno - II sem.

*Mariaclara Cuccia*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

mariaclara.cuccia@unipv.it

Elementi costitutivi del sistema immunitario e risposta immune (naturale, specifica, umorale, cellulare, primaria, secondaria). Embriogenesi, filogenesi ed evoluzione del sistema immunitario.

Proteine e cellule dell'infiammazione. Riconoscimento, processazione, presentazione dell'antigene e tolleranza; meccanismi effettori dell'immunità. Linfociti B e recettore BCR. Struttura e funzione degli anticorpi (isotipi, allotipi, idiotipi). Selezione clonale. Linfociti T e selezione timica: il recettore T (struttura e funzione). Il sistema sierico del complemento (via classica ed alternativa). Il sistema maggiore di istocompatibilità (proteine, funzioni e geni). Citochine ed interferoni. Ipersensibilità ed immunodeficienze (congenite ed acquisite). Vaccinazioni. Autoimmunità. Immunobiologia dei tumori. Compatibilità e trapianti (auto, allo, xeno; di organo e di cellule staminali emopoietiche).

## **INGLESE**

3 CFU - cod. 500404 - II anno - II sem.

*Giuliana Bendelli*

Dipartimento di Scienze linguistiche e letterature straniere - Università Cattolica di Milano  
bendelli@unipv.it

Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti necessari per l'uso dell'inglese nell'ambito della comunicazione scientifica; sarà volto allo sviluppo della competenza lessicale, grammaticale e comunicativa nella lingua straniera e mirerà a rendere gli studenti in grado di comprendere brevi testi e saggi specialistici attraverso un'analisi delle fondamentali funzioni retoriche del testo scientifico.

Aree lessicali e grammaticali oggetto di studio: la struttura della frase inglese e le forme verbali tipiche del testo scientifico; la complessità nominale nel testo scientifico: formazione di parole e collocazioni tipiche; i modali nel testo scientifico e loro funzioni; la forma passiva; le frasi relative; i connettivi e i legami interfrasali; i verbi fraseologici; strumenti per l'analisi di brevi testi specialistici.

Il corso sarà accompagnato da esercitazioni di attività didattica integrativa.

## **LABORATORIO DI METODI E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE**

6 CFU - cod. 502249 - III anno - II sem.

*Silvia Assini (Modulo 1), Francesca Della Rocca (Modulo 2)*

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente  
silviapaola.assini@unipv.it, fdellarocca@gmail.com

*Modulo 1.* Il corso intende descrivere alcune metodologie di studio e di valutazione della qualità dell'ambiente, basate sull'uso dei vegetali superiori. Saranno pertanto sviluppati i metodi relativi a: identificazione dei vegetali superiori (chiavi dicotomiche); analisi fenologiche; indagini floristiche (censimenti floristici); indagini fitosociologiche (rilievi, transetti, quadrati permanenti). Una parte del corso sarà dedicata all'approfondimento di gruppi di specie vegetali significativi per il loro valore di indicatori ambientali (specie nemorali, specie igrofile e acquatiche, specie endemiche, specie nitrofile, specie invasive).

*Modulo 2.* Il corso intende descrivere le tecniche di monitoraggio della fauna invertebrata e vertebrata utilizzate per la valutazione della qualità ambientale e per la conservazione di specie protette. La pianificazione del monitoraggio: dall'elaborazione del protocollo di campionamento fino all'analisi ed elaborazione dei risultati. Metodi di campionamento degli insetti e relativa preparazione e conservazione dei campioni a secco e in liquido. Descrizione dei metodi di campionamento di pesci, anfibi, rettili, uccelli e mammiferi. Riconoscimento dei principali gruppi di vertebrati e invertebrati con osservazione di preparati e di organismi *in vivo*.

Uso delle chiavi dicotomiche nelle ricerche sistematiche.

Visita ad alcuni musei ed uscite sul campo.

Il corso prevede inoltre esercitazioni in laboratorio.

## **LABORATORIO DI METODOLOGIE CELLULARI**

6 CFU - cod. 502272 - III anno - I sem.

*Giovanni Bottiroli*<sup>A</sup> (Modulo 1), *Elena Raimondi*<sup>B</sup> (Modulo 2)

<sup>A</sup>Istituto di Genetica Molecolare – CNR, <sup>B</sup>Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

bottiroli@igm.cnr.it, elena.raimondi@unipv.it

*Modulo 1.* Principi basilari di microscopia ottica. Principali tipi di microscopia ottica (luce trasmessa, luce riflessa, campo scuro, di polarizzazione, contrasto di fase e interferenziale, fluorescenza) e loro campi di applicazione. Cenni di microscopia confocale, microscopia a due fotoni e microscopia a forza atomica. La fluorescenza come fenomeno foto-fisico: spettri di eccitazione/emissione, efficienza quantica e tempo di decadimento. Tecniche fluorimetriche nello studio di cellule e tessuti: fluorescenza naturale e fluorescenza indotta. I fluorocromi come marker di strutture e funzioni cellulari. Tecniche di immunofluorescenza.

*Modulo 2.* Colture *in vitro* di cellule somatiche di mammifero. Colture *in vitro* da sangue periferico. Allestimento di preparati cromosomici. Bandeggi cromosomici. Il cariotipo umano normale e patologico. Ricostruzione del cariotipo umano. Colorazione differenziale di cromatidi fratelli: SCE. Marcatura di sonde di DNA: nick-translation. Ibridazione *in situ* in fluorescenza. Evidenziazione delle sonde. Analisi dei risultati sperimentali al microscopio ottico in fluorescenza. Uso di telecamera ad alta definizione (CCD). Acquisizione ed elaborazione di immagini digitali.

## **MATEMATICA**

6 CFU - cod. 500173 - I anno - I sem.

*Daniele Boffi* (Corso A), *Giulio Schimperna* (Corso B)

Dipartimento di Matematica “F. Casorati”

daniele.boffi@unipv.it, giusch04@unipv.it

Richiami di geometria analitica nel piano: rette, coniche. Richiami di teoria degli insiemi, insiemi numerici, numeri reali. Tassi di accrescimento, percentuali, medie, mediane. Concetto di funzione. Campo di esistenza, segno. Funzioni elementari: potenze, esponenziali, funzioni trigonometriche, logaritmi. Uso delle scale logaritmiche.

Progressioni aritmetiche e geometriche, successioni. Limiti di successioni e di funzioni. Funzioni continue e loro principali proprietà. Punti di discontinuità. Concetto di derivata; interpretazione geometrica e fisica. Retta tangente. Funzioni crescenti, decrescenti, concave, convesse. Massimi, minimi, flessi. Teoremi fondamentali del calcolo differenziale e loro applicazione allo studio di funzioni. Cenni sulla formula di Taylor. Concetto di integrale. Calcolo di integrali attraverso i metodi di integrazione per parti e per sostituzione.

## **MICROBIOLOGIA**

9 CFU - cod. 501317 - II anno - II sem.

*Edda De Rossi*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

edda.derossi@unipv.it

Microbiologia: scienza di base e scienza applicata. Struttura e funzioni della cellula procariote. Tecniche per studiare i microrganismi: microscopia, colorazioni e terreni di coltura. Tecniche di sterilizzazione. Crescita microbica: nutrizione microbica, fattori che influenzano la crescita, misura della crescita. Il controllo della crescita microbica. Produzione di energia da parte dei batteri: fermentazione, respirazione aerobia ed anaerobia, fotosintesi ossigenica ed anossigenica. Batteri fotoautotrofi, fotoeterotrofi, chemioautotrofi e chemioeterotrofi. Il genoma dei procarioti. Plasticità del genoma batterica: trasferimento genico orizzontale, coniugazione, trasformazione e

trasduzione. Regolazione dell'espressione genica: aspetti generali, modelli di regolazione di sistemi catabolici e anabolici, modelli di regolazione globale. Antibiotici: generalità, determinazione dell'attività, meccanismi d'azione e di resistenza. Elementi di virologia: proprietà generali dei virus; i batteriofagi; i virus animali. Tassonomia, sistematica, filogenesi ed evoluzione. Principali gruppi di batteri. Gli *Archaea*.

## **PATOLOGIA GENERALE**

6 CFU - cod. 501698 - III anno - II sem.

*Livia Bianchi*

Dipartimento di Medicina Molecolare

livia.bianchi@unipv.it

Saranno analizzati i meccanismi alla base dei processi patologici con particolare attenzione ai modelli sperimentali utilizzati; saranno inoltre valutate le cause genetiche e ambientali coinvolte nell'insorgenza della malattia. In particolare gli argomenti del corso comprenderanno:

*Patologia cellulare*: accumuli intracellulari, patologia degli organuli, danno e morte cellulare (necrosi e apoptosi).

*Lesione infiammatoria*: infiammazione acuta, cronica e processi di guarigione.

*Accrescimenti patologici*: iperplasia, ipertrofia, neoplasia benigna e maligna.

*Eziologia generale*: Radiazioni (verrà considerato il ruolo delle radiazioni nell'indurre danno cellulare, infiammazione e neoplasia) e patologia genetica (verrà considerato il ruolo della predisposizione genetica in alcune patologie quali tumori e malattie cardiovascolari).

Il corso sarà integrato con l'addestramento all'osservazione morfologica al microscopio e al computer di preparati cito e istopatologici delle patologie descritte nel corso.

## **ZOOLOGIA - Corso A**

9 CFU - cod. 500327 - I anno - II sem.

*Carlo Alberto Redi*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

carloalberto.redi@unipv.it

Il corso ha lo scopo di fornire conoscenze sui caratteri generali degli organismi animali, in funzione dell'ordinamento della loro diversità, su base evolutiva e filogenetica.

Gli argomenti trattati riguardano: basi concettuali, metodi e campi di studio della Zoologia; forma e funzione; riproduzione e sessualità; determinazione del sesso; fecondazione, fasi dello sviluppo embrionale, sviluppo regolativo e a mosaico; concetto di morfogeno e geni dello sviluppo; sviluppo diretto ed indiretto.

Inoltre, verranno illustrati i concetti di filogenesi-ontogenesi e evo-devo; l'ordinamento della diversità in un sistema gerarchico naturale verrà proposto sulla base degli attributi della sistematica evolutiva e filogenetica (omologia, apomorfia, plesiomorfia, convergenza, parallelismo, adattamenti).

Verrà descritto il piano strutturale (*Bauplan*) dei principali phyla di Protozoi e di Metazoi (Poriferi, Cnidari, Platelmini, Aschelmini, Molluschi, Anellidi, Artropodi, Echinodermi) e le loro relazioni evolutive e filogenetiche.

Infine, verranno discussi le teorie e i meccanismi dell'evoluzione, il concetto di specie e la speciazione.



## **ZOOLOGIA - Corso B**

9 CFU - cod. 500327 - I anno - II sem.

*Mariangela Bonizzoni, Giuliano Gasperi*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

mariangela.bonizzoni@unipv.it, gasperi@unipv.it

Il corso ha lo scopo di fornire conoscenze sui caratteri generali degli organismi animali, in funzione dell'ordinamento, su base evolutiva e filogenetica, della loro diversità. Gli argomenti trattati riguardano le basi concettuali, i metodi e i campi di studio della Zoologia. Verranno trattati a) le teorie e i meccanismi dell'evoluzione, b) il concetto di specie e la speciazione, c) l'ordinamento della diversità in un sistema gerarchico naturale, d) gli attributi della sistematica evolutiva e filogenetica, la filogenesi e l'ontogenesi, e) la riproduzione, la sessualità e la determinazione del sesso. Verranno descritte le principali fasi e i meccanismi dello sviluppo degli organismi modello, dalla fecondazione alla morfogenesi, e le modalità di sviluppo diretto ed indiretto. Saranno anche considerati i rapporti interspecifici e con l'ambiente. Verrà infine analizzato il piano strutturale (Bauplan) dei principali phyla di Protozoi e Metazoi Invertebrati (Poriferi, Cnidari, Platelminti, Aschelminiti, Molluschi, Anellidi, Artropodi, Echinodermi) enfatizzando sia le origini filogenetiche, sia le specializzazioni evolutesi all'interno di ogni discendenza.

## **ZOOLOGIA APPLICATA**

6 CFU - cod. 502251 - III anno - II sem.

*Ludvik Gomulski*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

ludvik.gomulski@unipv.it

Il corso si prefigge di fornire una panoramica sugli attuali aspetti applicativi che emergono dalle recenti ricerche in ambito zoologico. Verrà considerato come i cambiamenti climatici, i crescenti processi di globalizzazione sia a livello di scambi commerciali e di movimenti migratori umani stia influenzando i processi invasivi di specie di vertebrati ed invertebrati. Verrà discusso come questi processi abbiano un impatto notevole sulla biodiversità con ricadute notevoli anche a livello economico. Particolare attenzione verrà posta all'analisi dei processi invasivi da parte di specie di insetti vettori di patogeni sia di interesse sanitario ed agrario e zootecnico. Verrà illustrato come solo dall'integrazione di conoscenze e metodiche di tipo ecologico, evolutivo, biomolecolare e biotecnologico si possono derivare informazioni utili per valutare i tassi migratori e per mettere a punto sistemi di contenimento e di controllo nel caso di organismi vettori di patogeni.

# LAUREA MAGISTRALE IN BIOLOGIA SPERIMENTALE ED APPLICATA

Coordinatore Prof. Franco Tanzi (franco.tanzi@unipv.it)

Nell'ambito dell'offerta formativa della LM "Biologia Sperimentale ed Applicata", lo studente potrà orientare il proprio percorso formativo nell'area ambientale, biomedica o bioanalitica.

L'offerta formativa si articola in tre curricula:

- Curriculum Bioanalisi (pag. 34)
- Curriculum Biologia Ambientale e Biodiversità (pag. 43)
- Curriculum Scienze Biomediche Molecolari (pag. 52)

## CURRICULUM BIOANALISI

Coordinatrice Prof.ssa Ornella Pastoris (ornella.pastoris@unipv.it).

L'attivazione del curriculum in "Bioanalisi" è dettata dall'esigenza di creare una figura professionale di elevato profilo che risponda alle richieste dei laboratori di analisi biologiche in senso lato e delle industrie farmaceutiche, alimentari, cosmetiche, ecc. Il curriculum offre, pertanto, una preparazione biologica orientata alla professionalità in ambiti produttivi e tecnologici dell'area sanitaria, industriale e ambientale. Il percorso formativo prevede l'acquisizione di approfondite conoscenze delle metodologie, degli strumenti analitici e delle tecniche di acquisizione e di analisi dei dati per svolgere attività nei settori lavorativi in cui esse sono previste dalle normative di legge vigenti.

Gli obiettivi formativi specifici del curriculum sono:

- fornire allo studente una concreta conoscenza delle metodologie sperimentali e delle tecnologie analitiche relative ai processi biologici;
- fornire le conoscenze teorico-pratiche necessarie per lo svolgimento di analisi biochimiche, genetiche, microbiologiche, citologiche, parassitologiche e tossicologiche;
- indirizzare le conoscenze acquisite alle applicazioni nei campi della diagnostica di laboratorio, del controllo qualità e dell'ambiente lavorativo;
- fornire la conoscenza delle normative in campo laboratoristico, sanitario e ambientale e delle normative riguardanti la sicurezza e la prevenzione in campo alimentare, farmaceutico, cosmetico, del lavoro, dell'ambiente e delle strutture sanitarie;
- favorire l'aggiornamento, la comunicazione e la divulgazione nei settori biosanitario, ambientale e lavorativo;
- fornire la capacità di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture;
- fornire la capacità di lavorare in gruppo con definiti gradi di autonomia;
- fornire le basi culturali per accedere a scuole di specializzazione biosanitarie riconosciute dal Ministero della Salute e necessarie per la carriera dirigenziale in ambito laboratoristico sia pubblico che privato.

Alla luce degli obiettivi formativi descritti, il curriculum prevede un congruo numero di CFU nelle discipline che permettono di acquisire una conoscenza approfondita delle metodiche sia sperimentali sia laboratoristiche nel campo della Biologia applicata. Tali conoscenze verranno completate dall'acquisizione di aspetti normativi riguardanti sia la sicurezza che la prevenzione in campo laboratoristico, sanitario ed ambientale nonché di elaborazione statistica dei dati.

Caratteristica peculiare del presente curriculum è il cospicuo numero di CFU riservato al lavoro sperimentale da effettuarsi per la prova finale, che deve essere svolto in laboratori esterni all'Università (aziende e strutture private e della pubblica amministrazione). Ciò permetterà allo studente di inserirsi nel mondo del lavoro e, contemporaneamente, di applicare le conoscenze teoriche a problematiche pratiche che si affrontano nei laboratori di analisi biologiche e di approfondire la conoscenza degli approcci metodologici e tecnici utilizzati.

# ELENCO DEI CORSI<sup>1</sup>

## Primo Anno

INSEGNAMENTO	DOCENTE	CFU <sup>2</sup>	SEM
Laboratorio di Statistica	Cavagna Pietro	6	I
Micologia e Parassitologia con Tecniche di Laboratorio	Guglielminetti Maria Sacchi Luciano	6 3	I
Tecniche Microscopiche e Citochimiche	Biggiogera Marco	6	I
Analisi Microbiologiche	De Rossi Edda Pasca Maria Rosalia	6 3	II
Metodologie e Analisi Biochimico-Cliniche	Seppi Claudio	9	II
Metodologie Genetico-Molecolari	Ferretti Luca	6	II
<i>Due insegnamenti a scelta tra i tre seguenti:</i>			
<i>Patologia Clinica e Tecniche Immunologiche</i>	Bianchi Livia Capelli Enrica	3 3	I
<i>Analisi Tossicologiche</i>	Pastoris Ornella Dossena Maurizia	3 3	II
<i>Igiene Ambientale</i>	Gallotti Maria Cristina Fonte Alberto	3 3	II
Internato per la tesi sperimentale			
		3	I/II

## Secondo Anno

INSEGNAMENTO	DOCENTE	CFU	SEM
Controllo e Gestione della Qualità	Cavedoni Luciano	3	I
Legislazione e Deontologia Professionale	Pastoni Fiorenzo	3	I
<i>Un insegnamento a scelta tra i quattro seguenti:</i>			
<i>Alimentazione e Dietetica</i>	Rossi Paola	6	I
<i>Citopatologia</i>	Nano Rosanna	6	I
<i>Metodologie Forensi</i>	Lambiase Simonetta Peloso Gabriella	3 3	I
<i>Biochimica Industriale</i> Mutuato da Biotecnologie Avanzate	Guidetti Gianni Francesco	6	II
A scelta dello studente <sup>3</sup>		9	I
Ulteriori conoscenze linguistiche		3	II
Prova finale (i CFU saranno acquisiti con l'esame di laurea)		36	II

<sup>1</sup> Gli orari dei corsi e l'ubicazione delle aule vengono pubblicati nel sito del Dipartimento di Biologia e Biotecnologie ([genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html](http://genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html)) prima dell'inizio di ogni semestre.

<sup>2</sup> Di norma 1 CFU di lezione frontale corrisponde a 8 ore, 1 CFU di laboratorio corrisponde a 12 ore.

<sup>3</sup> Attività di laboratorio riportate nella tabella a pag. 60 oppure insegnamenti presenti nell'offerta didattica dell'Ateneo (previa approvazione da parte del Consiglio Didattico) ad eccezione di quelli previsti per i corsi a numero programmato a livello nazionale di area medica e sanitaria.

# PROGRAMMI DEI CORSI

## ALIMENTAZIONE E DIETETICA

6 CFU - cod. 502278 - II anno - I sem.

*Paola Rossi*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

paola.rossi@unipv.it

1. Apparato digerente: organizzazione anatomica, descrizione delle funzioni motoria; assorbente e secretoria della bocca; stomaco, intestino tenue, intestino crasso, funzioni del fegato
2. Digestione, assorbimento e biodisponibilità dei nutrienti e dei fattori complementari
3. Controllo nervoso e ormonale della funzione digestiva. Il comportamento alimentare
4. Metabolismo energetico
5. Proteine
6. Carboidrati e Fibra
7. Grassi o Lipidi
8. Vitamine
9. Minerali
10. Acqua

## ANALISI MICROBIOLOGICHE

9 CFU - cod. 500750 - I anno - II sem.

*Edda De Rossi (Parte 1), Maria Rosalia Pasca (Parte 2)*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

edda.derossi@unipv.it, mariarosalia.pasca@unipv.it

*Parte 1.* Fattori che controllano lo sviluppo microbico. Metodi e terreni colturali per analisi microbiologiche. Identificazione dei microrganismi. Metodiche di campionamento. Gli alimenti: contaminazioni, infezioni e intossicazioni, analisi microbiologiche. Controllo microbiologico di acque destinate al consumo umano, acque minerali, termali, di piscina e di balneazione. Analisi microbiologiche del suolo, delle superfici e dell'aria. Controllo microbiologico di cosmetici e farmaci. Tracciabilità degli organismi geneticamente modificati. I virus: generalità e diagnostica virologica. Principali virus responsabili di patologie umane.

*Parte 2.* Principali batteri patogeni per l'uomo: patogenesi e manifestazioni cliniche. Tecniche diagnostiche microbiologiche convenzionali: colorazione; processamento di campioni clinici di varia provenienza; test fisiologici, antigenici e sierologici utilizzati per l'identificazione batterica; l'antibiogramma. Tecniche diagnostiche molecolari utilizzate per individuare batteri patogeni non coltivabili.

## ANALISI TOSSICOLOGICHE

6 CFU - cod. 500753 - I anno - II sem.

*Ornella Pastoris (Parte 1), Maurizia Dossena (Parte 2)*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

orpast@unipv.it, maurid@unipv.it

*Parte 1.* Principi generali di tossicologia: storia e obiettivi della tossicologia; meccanismi di tossicità; valutazione del rischio; assorbimento, distribuzione ed escrezione delle sostanze tossiche; biotrasformazione degli xenobiotici; tossicocinetica. Tossicità non diretta verso organi specifici: cancerogenesi chimica; tossicologia genetica; tossicologia dello sviluppo. Agenti tossici: effetti tossici dei pesticidi; dei metalli; dei solventi e dei vapori. Tossicologia alimentare.

*Parte 2. Ruolo e funzioni del laboratorio di tossicologia. Principali esami tossicologici su varie matrici biologiche. Principali intossicazione volontarie ed involontarie da: farmaci, sostanze d'abuso, sostanze chimiche, veleni animali e funghi. Ricerca qualitativa e quantitativa di sostanze xenobiotiche. Metodi di analisi in tossicologia industriale. Esempi di applicazioni.*

## **BIOCHIMICA INDUSTRIALE**

6 CFU - cod. 502277 - II anno - II sem.

*Gianni Francesco Guidetti*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

gianni.guidetti@unipv.it

Il corso ha l'obiettivo di illustrare le tecniche e strategie usate per l'identificazione, la produzione e la caratterizzazione di proteine ed enzimi oltre alla loro applicazione in diverse realtà industriali ed agro-alimentari.

**Contenuti del corso.** Enzimi: struttura, proprietà catalitiche, meccanismi catalitici, cinetica enzimatica. Saggi enzimatici e saggi immunoenzimatici. Enzimi in biochimica analitica ed in diagnostica. Produzione di anticorpi policlonali, monoclonali e ricombinanti. Produzione, purificazione e caratterizzazione di proteine ed enzimi. Principali metodiche utilizzate nella purificazione degli enzimi: centrifugazione, dialisi, cromatografia, elettroforesi, dosaggio proteico, dosaggio enzimatico. Calcolo dell'attività enzimatica e dell'attività specifica. Principali famiglie di enzimi industriali. Applicazioni pratiche di enzimi nell'industria e nella filiera agro-alimentare.

Durante il corso alcune lezioni potranno essere svolte con la collaborazione di docenti esperti nel campo dell'industria biotecnologica.

## **CITOPATOLOGIA**

6 CFU - cod. 502276 - II anno - I sem.

*Rosanna Nano*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

nano@unipv.it

La Citopatologia è una branca della Biologia che ha per oggetto lo studio delle alterazioni cellulari a scopo diagnostico. Si avvale di numerose tecniche di colorazione tradizionale, citochimiche, immunocitochimiche, di immunofluorescenza, di ibridazione *in situ* e di test molecolari.

Il programma del corso prevede di:

1-imparare metodiche di fissazione, inclusione e colorazione dei diversi campioni biologici;

2-osservare al microscopio ottico i preparati ottenuti,

3-avere familiarità con concetti di base diagnostici a livello cellulare e tissutale di: A- cellule del sistema emopoietico in condizioni normali, patologiche e sperimentali; B- cellule del sistema nervoso in condizioni normali e patologiche

Il corso verrà completato con nozioni di citologia esfoliativa che è lo studio delle cellule desquamate spontaneamente o rimosse meccanicamente.

## **CONTROLLO E GESTIONE DELLA QUALITÀ**

3 CFU - cod. 502274 - II anno - I sem.

*Luciano Cavedoni*

Cosmolab Laboratori Tortona (AL)

lc@cosmolab.191.it

Il corso si prefigge lo scopo di fornire allo studente sufficienti nozioni di base per l'applicazione dei criteri di qualità e sicurezza in tutti gli ambiti lavorativi ove è possibile che il Biologo svolga la propria attività professionale.

Gli argomenti trattati sono relativi alla applicazione dei criteri di qualità ai processi, ai metodi di prova, all'ambiente, alla sicurezza negli ambienti di lavoro ed alla produzione alimentare.

Vengono prese in considerazione ed illustrate le principali Norme Volontarie e le principali Normative sia Comunitarie che Nazionali che si occupano della applicazione dei criteri di qualità.

UNI ISO EN 9001:2008

UNI ISO EN 17025

UNI ISO EN 15189

UNI ISO EN 14000

Decreto Legislativo 81/2008

Regolamenti Comunitari (Pacchetto Igiene)

## **IGIENE AMBIENTALE**

6 CFU - cod. 500757 - I anno - II sem.

*Cristina Gallotti<sup>A</sup> (Parte 1), Alberto Fonte<sup>B</sup> (Parte 2)*

<sup>A</sup>Dipartimento di Sanità Pubblica, Medicina Sperimentale e Forense, <sup>B</sup>ARPA Lombardia - Dipartimento di Pavia

gallotti@unipv.it, agfonte@gmail.com

*Parte 1. Igiene generale e applicata.*

Definizione e finalità dell'Igiene. Concetto di salute e promozione della salute. Malattie infettive e cronico degenerative Diffusione delle malattie infettive in seno alla collettività. Sterilizzazione e disinfezione. Asepsi, antisepsi e igiene delle mani. Infezioni ospedaliere. Prevenzione primaria, secondaria e terziaria. Fattori in grado di esercitare effetti sulla salute umana: ambientali, comportamentali, biologici. Aria atmosferica, confinata e sorgenti inquinanti: cenni. Gli alimenti; inquinamento chimico e fisico. Analisi del rischio e HACCP. OMS, Ministero della salute e ASL. Epidemiologia: fonti dei dati, indicatori sanitari, incidenza e prevalenza. Tecniche di raccolta dati.

*Parte 2. Igiene ambientale.*

Ambiente: inquinamento e contaminazione, fonti naturali ed antropiche. Convenzioni internazionali e normativa nazionale. Principio di precauzione. Classi di inquinanti e trasporto nei diversi comparti ambientali. Inquinamento atmosferico: sorgenti, variabili meteo; inquinanti da traffico; reti di rilevamento della qualità dell'aria. Acque superficiali e reflue; indicatori di qualità e depurazione. Diffusione degli inquinanti nel suolo e nel sottosuolo. Gestione dei rifiuti. Processo analitico. Analisi strumentale. Spettroscopia di assorbimento e di emissione atomica: configurazione strumentale. Gascromatografia: configurazione strumentale. Criteri di scelta di una tecnica analitica. Metodi ufficiali di analisi delle acque.

## **LABORATORIO DI STATISTICA**

6 CFU - cod. 500741 - I anno - I sem.

*Pietro Cavagna*

Dipartimento di Scienze del Sistema Nervoso e del Comportamento

pietro.cavagna01@universitadipavia.it

Statistica base ed introduttiva: variabili, misure di posizione e dispersione, concetto di probabilità. Distribuzioni di frequenza di riferimento: z, t, F, Chi<sup>2</sup>, usate nei test statistici. Metodi di assegnazione dei ranghi per test non parametrici. Gestione del foglio Excel per l'immissione dei dati, le principali funzioni statistiche di base; grafici e preparazione dati per l'elaborazione con il programma R. I.C e Test Ipotesi: I.C. media, differenza medie, proporzione e differenza proporzione. Test ipotesi media differenza medie, proporzione differenza proporzione. Test non parametrico Mann Whitney. Tabelle contingenza e test Chi quadro. Introduzione del programma R, utilizzo di Excel ed R al I.C., tests ipotesi e test Chi quadro. Analisi della Varianza: Anova 1 via e confronti multipli; Kruskal Wallis; Anova con blocchi randomizzati; Anova 2 vie con repliche. Utilizzo del foglio Excel e programma R applicati alla analisi della varianza. Correlazione e Regressione: correlazione parametrica Pearson. Correlazione non parametrica Spearman. Regressione lineare semplice ed analisi dei residui. Utilizzo del foglio Excel e programma R applicati alla correlazione e regressione.

## **LEGISLAZIONE E DEONTOLOGIA PROFESSIONALE**

3 CFU - cod. 502275 - II anno - I sem.

*Fiorenzo Pastoni*

Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano

fiorenzo.pastoni@unipv.it

La legislazione professionale del biologo: legge istitutiva e successive modifiche ed integrazioni. La riforma degli ordinamenti professionali. La legislazione europea ed italiana riguardante i settori del mondo del lavoro nei quali ricadono le competenze del biologo. Sicurezza alimentare, controllo ufficiale ed autocontrollo dei prodotti alimentari. Direttiva n. 89/397/CEE sul controllo ufficiale e Direttiva n. 93/43/CEE sull'autocontrollo. Regolamento Europeo n. 178/2002 che stabilisce i principi ed i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce la Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare. Regolamento Europeo n. 852/2004 sull'igiene dei prodotti alimentari. Regolamento Europeo n. 853/2004. n. 854/2004 e n. 882/2004. Legislazione europea ed italiana concernente sicurezza e tutela della salute nei luoghi di lavoro. Rischio biologico. La Direttiva n. 98/83/CE riguardante la qualità delle acque destinate al consumo umano ed il recepimento nel nostro Paese. La legislazione europea ed italiana concernente i prodotti cosmetici. Le decisioni della Conferenza Permanente per i Rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome (17 giugno 2004, 8 luglio 2010) in materia di criteri di qualità analitica. Il codice deontologico della professione di Biologo. ENPAB e sistema previdenziale contributivo.

## **METODOLOGIE E ANALISI BIOCHIMICO-CLINICHE**

9 CFU - cod. 500742 - I anno - II sem.

*Claudio Seppi*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

claudio.seppi@unipv.it

Attendibilità analitica (precisione, accuratezza, sensibilità, specificità), errori di laboratorio e controllo di qualità. Curve di calibrazione.

Strumentazione e tecniche spettroscopiche (spettrofotometria, fluorimetria, luminometria, spettroscopia IR, turbidimetria) cromatografiche (cromatografia di adsorbimento, di ripartizione,

a scambio ionico, di affinità, gel-filtrazione, HPLC), elettroforetiche (elettroforesi su acetato, su gel, isoelettrofocalizzazione, 2D-PAGE, elettroforesi capillare) ed immunochimiche (immunodiffusione, metodi competitivi e non competitivi).

Valore predittivo di un test. Le curve ROC.

Variabilità preanalitica.

Enzimologia clinica. Gli isoenzimi serici: aspetti fisiologici, tecniche di studio, enzimogrammi d'organo. Funzioni, metodi di studio e applicazioni diagnostiche delle sieroproteine e delle lipoproteine. Metabolismo del ferro e dell'eme (porfirie ed itteri). Il diabete mellito: aspetti fisiopatologici e metodi di indagine. L'esame emocromocitometrico: le anemie. Esame delle urine.

## **METODOLOGIE FORENSI**

6 CFU - cod. 502281 - II anno - I sem.

*Simonetta Lambiase (Modulo 1), Gabriella Peloso (Modulo 2)*

Dipartimento di Sanità Pubblica, Medicina Sperimentale e Forense

simonetta.lambiase@unipv.it, gabriella.peloso@unipv.it

*Modulo 1.* Entomologia forense. Classificazione degli esapodi. Anatomia, fisiologia, riproduzione ed etologia degli insetti. Insetti necrofagi: Ditteri e Coleotteri; cicli di sviluppo e loro importanza. Sopralluogo giudiziario e refertazione; raccolta, conservazione, diagnosi generica, di specie e allevamento insetti. Il fine dell'entomologia medico-legale. Metodo successionale. Intervallo post-mortem. Attività sperimentali in campo e laboratoristiche. Casistica.

*Modulo 2.* Genetica forense. Sopralluogo giudiziario e repertazione. Diagnosi generica, di specie, individuale e di sesso; polimorfismi del DNA autosomici e sessuali e del mtDNA. L'accertamento della paternità: marcatori utilizzati, interpretazione dei risultati. Valutazione dei test genetici nei diversi sistemi legislativi internazionali; definizione degli standard dei laboratori di genetica forense. Database di profili genetici.

Tossicologia Forense: lesività di natura chimica (veleno ed avvelenamento, criteriologia medico-legale, diagnosi di avvelenamento). Farmacocinetica dei tossici con riferimento alle sostanze stupefacenti. Bioanalisi di xenobiotici: a) isolamento degli analiti dalla matrice organica e preparazione del campione per l'esame strumentale b) saggi immunochimici, tecniche separative cromatografiche, accoppiate alla spettrometria di massa (GC-MS, LC-MS/MS); c) attività laboratoristiche nella soluzione di casi reali.

## **METODOLOGIE GENETICO-MOLECOLARI**

6 CFU - cod. 500749 - I anno - II sem.

*Luca Ferretti*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

luca.ferretti@unipv.it

Il corso di carattere teorico e parzialmente pratico (laboratori virtuali) cercherà di esaminare le principali e maggiormente innovative tecnologie a base genetico-molecolare, cercando inoltre di mostrare alcune delle loro principali applicazioni nel campo biomedico e biotecnologico. Il corso prevede in particolare l'approfondimento delle metodologie analitiche e preparative delle principali macromolecole biologiche (DNA, RNA e proteine). Il corso prevede inoltre l'impiego di alcuni programmi bioinformatici.



## MICOLOGIA E PARASSITOLOGIA CON TECNICHE DI LABORATORIO

9 CFU - cod. 504456 - I anno - I sem.

*Maria Guglielminetti<sup>A</sup> (Modulo 1), Luciano Sacchi<sup>B</sup> (Modulo 2)*

<sup>A</sup>Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, <sup>B</sup>Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

marialidia.guglielminetti@unipv.it, luciano.sacchi@unipv.it

*Modulo 1.* Le micosi e la diagnostica di laboratorio. Terreni colturali e metodi per analisi micologiche. Metodi di identificazione di lieviti patogeni. Identificazione microscopica di dermatofiti e altri funghi patogeni e opportunisti. Metodi di campionamento e terreni colturali per analisi micologica di cibi. Funghi produttori di micotossine. Micotossine e micotossicosi. Aeromicologia: metodi di campionamento outdoor e indoor; problematiche legate all'aerospora.

*Modulo 2.* Il Corso di Parassitologia ha lo scopo di mettere gli studenti in grado di riconoscere i principali parassiti dell'uomo. Pertanto, dopo una necessaria premessa teorica, si procederà al riconoscimento su base morfologica dei principali flagellati, delle quattro specie di Plasmodi malarici. Per gli elminti (platelminti e nematodi) l'identificazione dei principali parassiti intestinali avverrà mediante esame microscopico diretto. Verrà anche calcolato il valore della carica parassitaria. I principali artropodi di interesse parassitario verranno identificati su base morfologica.

## PATOLOGIA CLINICA E TECNICHE IMMUNOLOGICHE

6 CFU - cod. 500760 - I anno - I sem.

*Livia Bianchi<sup>A</sup> (Parte 1), Enrica Capelli<sup>B</sup> (Parte 2)*

<sup>A</sup>Dipartimento di Medicina Molecolare, <sup>B</sup>Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente livia.bianchi@unipv.it, enrica.capelli@unipv.it

*Parte 1.* L'insegnamento ha lo scopo di introdurre lo studente alle metodologie morfologiche biochimiche e molecolari che sono utilizzate in patologia clinica nella diagnosi e prognosi delle malattie tumorali. Inoltre, per la prevenzione dei tumori saranno considerate le tecniche utilizzate nell'epidemiologia molecolare e nella mutagenesi ambientale. Per le malattie cardiovascolari saranno analizzati i principali marcatori clinici utilizzati con particolare riguardo alle lipoproteine, alla omocisteina, ai marcatori d'infiammazione e a quelli utilizzati per la diagnosi della trombosi e dell'infarto.

*Parte 2.* Metodologie immunologiche di laboratorio di largo impiego e tecniche e strumenti specifici del laboratorio di ematologia, di tipizzazione tessutale e di allergologia. Tecniche di rilevamento, misurazione e caratterizzazione degli anticorpi. Strumenti e metodiche per la diagnostica clinica. Organizzazione del laboratorio immunoematologico e trasfusionale. Tecniche di isolamento, caratterizzazione, attivazione e differenziamento *in vitro* di sottopopolazioni leucocitarie. Applicazione di microarrays nella diagnostica funzionale delle sottopopolazioni leucocitarie.

## TECNICHE MICROSCOPICHE E CITOCHIMICHE

6 CFU - cod. 500733 - I anno - I sem.

*Marco Biggiogera*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

marco.biggiogera@unipv.it

Microscopi: ottico campo chiaro, campo oscuro, polarizzatore, interferenziale, DIC, fluorescenza (con concetti base), confocale, elettronico a trasmissione, a scansione, a perdita di energia. Concetti di risoluzione e contrasto. Preparativa di campioni biologici per microscopia ottica ed elettronica: fissazione, disidratazione, inclusione in resina e paraffina. Colorazione e contrasto del preparato in microscopia ottica ed elettronica. Immunocitochimica: anticorpi mono e

policlonali; reazioni dirette ed indirette; marcatori colorati, elettrondensi e fluorescenti. Ibridazione *in situ*: tipi di sonde, limiti di stringenza e specificità; applicazioni. Reazioni citochimiche: concetto di specificità di reazione e preferenzialità di reazione. Reazioni per il DNA: reazione di Feulgen; ammina d'osmio; fluorocromi specifici. Citometria a flusso: concetti e utilizzo. Esempi di applicazioni di tecniche microscopiche e citochimiche nella diagnosi di apoptosi e necrosi. Nuove tecniche dinamiche; FRAP, FLIP, iFRAP. Ultrarisoluzione: Microscopi ad effetto tunnel e a forza atomica; Stimulated Emission Depletion (STED), Photoactivated Localization Microscopy (PALM), Stochastic optical reconstruction microscopy (STORM). Tomografia elettronica e ricostruzione tridimensionale di oggetti. Microscopia correlativa. Enzimoistochimica: concetti base e applicazioni.

### **ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE**

3 CFU- cod. 502011 - II anno - II sem.

I crediti per le ulteriori conoscenze della lingua inglese verranno acquisiti nell'ambito delle attività svolte durante la preparazione della tesi di laurea.

# CURRICULUM BIOLOGIA AMBIENTALE E BIODIVERSITÀ

Coordinatrice Prof.ssa Anna Occhipinti (anna.occhipinti@unipv.it).

**I**l curriculum "Biologia Ambientale e Biodiversità" prevede un moderno approccio alle problematiche dei sistemi ecologici e ambientali affrontate con riferimento agli organismi viventi e alle loro molteplici interazioni con le condizioni esterne, con particolare riguardo alle modifiche introdotte dall'intervento antropico. Il curriculum si propone di formare laureati biologi che desiderano operare in ambito ambientale. A tale scopo si vuole privilegiare l'acquisizione di solide e approfondite conoscenze biologiche relative alla biodiversità degli ecosistemi, utilizzando un approccio dinamico-evolutivo: è questo il principale obiettivo del corso di studi.

**Q**uesto nucleo formativo, essenzialmente costituito dalle discipline botaniche, zoologiche ed ecologiche, sarà integrato da specialistiche, intese a consentire una integrazione tra i diversi livelli di complessità del mondo vivente e a favorire una fattiva interazione con il mondo della ricerca ambientale. Più specificamente, un notevole numero di CFU verrà dedicato alle moderne tecniche molecolari di monitoraggio e conservazione della biodiversità e all'analisi statistica dei dati in funzione della messa a punto di modelli predittivi e probabilistici.

**L'**approfondimento di ulteriori conoscenze a livello chimico, biochimico, genetico e fisiologico, sarà attuabile attraverso la possibilità di scelta da parte dello studente di corsi opzionali, selezionabili da un discreto ventaglio di discipline sia caratterizzanti che affini-integrative.

Una rilevante attività di laboratorio sarà connessa alle singole discipline, al fine di assicurare competenze strumentali e metodologiche ad ampio spettro, senza per questo limitare la rilevanza dell'internato di tesi, che resta un'attività di fondamentale importanza formativa.

**L'**internato di tesi potrà essere svolto, oltre che nei laboratori universitari, anche presso centri di Ricerca e pubbliche amministrazioni che operano in campo ambientale convenzionate con l'Università degli Studi di Pavia.

**D**al punto di vista generale si tenderà a privilegiare l'abilità di risolvere i problemi in modo autonomo, l'acquisizione di una solida competenza professionale e la formazione di capacità di giudizio critico.

# ELENCO DEI CORSI<sup>1</sup>

## Primo Anno

INSEGNAMENTO	DOCENTE	CFU <sup>2</sup>	SEM
<b>Ecologia del Comportamento</b>	Galeotti Paolo	6	I
<b>Fisiologia Ambientale</b>	Botta Laura Tanzi Franco	3 3	I
<b>Tecniche Molecolari per la Conservazione della Biodiversità</b>	Balestrazzi Alma Gomulski Ludvik	6 3	I
<b>Ecologia Marina e delle Acque Interne</b>	Occhipinti Anna Marchini Agnese	9 3	II
<b>Microbiologia Ambientale</b>	Pasca Maria Rosalia Guglielminetti Maria	3 3	II
<i>Un insegnamento a scelta tra i tre seguenti:</i>			
<b>Biologia delle Popolazioni e Comunità</b>	Prigioni Claudio	6	I
<b>Micologia Ambientale</b>	Picco Anna Maria Rodolfi Marinella	2 4	I
<b>Bioacustica</b> Mutuato da Scienza della Natura	Pavan Gianni	6	II
<i>A scelta dello studente<sup>3</sup></i>			
Internato per la tesi sperimentale		3	I/II

## Secondo Anno

INSEGNAMENTO	DOCENTE	CFU	SEM
<b>Analisi Statistica e Modellistica Ambientale</b>	Gigli Berzolari Francesca	6	I
<b>Ecotossicologia</b>	Pastoris Ornella	6	I
<b>Valutazione d'Impatto e Qualità Ambientale</b>	Bisogni Giovanni Luca Vaccari Vittorio	6 3	I
<b>Biologia Evoluzionistica</b>	Galeotti Paolo Gomulski Ludvik	6 3	II

<sup>1</sup> Gli orari dei corsi e l'ubicazione delle aule vengono pubblicati nel sito del Dipartimento di Biologia e Biotecnologie ([genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html](http://genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html)) prima dell'inizio di ogni semestre.

<sup>2</sup> Di norma 1 CFU di lezione frontale corrisponde a 8 ore, 1 CFU di laboratorio corrisponde a 12 ore.

<sup>3</sup> Attività di laboratorio riportate nella tabella a pag. 60 oppure insegnamenti presenti nell'offerta didattica dell'Ateneo (previa approvazione da parte del Consiglio Didattico) ad eccezione di quelli previsti per i corsi a numero programmato a livello nazionale di area medica e sanitaria.

<i>Un insegnamento a scelta tra i quattro seguenti:</i>			
<b><i>Chimica Analitica degli Inquinanti</i></b> Mutuato da Chimica	Sturini Michela	6	I
<b><i>Genetica della Conservazione</i></b> Mutuato da Scienza della Natura	Torroni Antonio Olivieri Anna	3 3	I
<b><i>Parassitologia ed Associazioni Simbiontiche</i></b>	Sassera Davide	6	I
<b><i>Patologia Vegetale</i></b>	Picco Anna Maria	6	II
Ulteriori conoscenze linguistiche		3	II
Prova finale (i CFU saranno acquisiti con l'esame di laurea)		24	II

## **PROGRAMMI DEI CORSI**

### **ANALISI STATISTICA E MODELLISTICA AMBIENTALE**

6 CFU - cod. 502290 - II anno - I sem.

*Francesca Gigli Berzolari*

Dipartimento di Sanità Pubblica, Medicina Sperimentale e Forense  
fgigli@unipv.it

Scopo del corso è fornire agli studenti conoscenze di base relativa ad alcuni modelli statistici avanzati per l'analisi di dati ambientali:

- analisi della varianza a due criteri di classificazione (anche per misure ripetute)
- regressione multipla
- regressione logistica
- regressione di Poisson

### **BIOACUSTICA**

6 CFU - cod. 502415 - I anno - II sem.

*Gianni Pavan*

Dipartimento Scienze della Terra e dell'Ambiente  
gianni.pavan@unipv.it

Il corso riguarda i sistemi di comunicazione acustica negli animali, sia in ambiente terrestre che acquatico, l'acustica dell'ambiente, nonché i sistemi di monitoraggio acustico utilizzabili sia a fini di ricerca che di controllo e tutela dell'ambiente. Particolare risalto è sulle applicazioni ambientali della bioacustica, soprattutto nel settore della bioacustica marina con gli studi sui cetacei. Si studiano i sistemi di comunicazione in tutte le classi animali e l'ecolocalizzazione nei mammiferi (pipistrelli e cetacei), delineando gli specifici problemi scientifici e le linee di ricerca più innovative. Si esamina quindi l'ecologia acustica che studia le relazioni fra esseri viventi e il loro ambiente dal punto di vista acustico introducendo concetti quali la biodiversità acustica e il paesaggio sonoro.

Il corso affronta i problemi tecnici della ricezione, registrazione e analisi dei suoni (dagli infrasuoni agli ultrasuoni) considerando i sistemi digitali più moderni, ma senza trascurare una visione storica dell'evoluzione degli strumenti a disposizione della ricerca. Il corso si conclude con aspetti applicativi quali censimenti, monitoraggi ambientali, interazioni uomo-animali, etofarmacologia e neuroscienze, robotica, studio dell'impatto delle attività umane, soprattutto sull'ambiente marino (sonar, prospezioni sismiche, attività offshore, traffico navale, ecc.).

## **BIOLOGIA DELLE POPOLAZIONI E COMUNITÀ**

6 CFU - cod. 500775 - I anno - I sem.

*Claudio Prigioni*

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente

claudio.prigioni@libero.it

Sono trattate le caratteristiche biologiche principali delle specie vertebrate con particolare riferimento agli uccelli e ai mammiferi. I temi di analisi riguardano soprattutto le strategie riproduttive e i fattori influenzanti distribuzione, dinamica di popolazione, selezione di habitat e comportamento alimentare. Sono anche trattati argomenti di rilevanza zoogeografica, tra cui i modelli di speciazione, il dinamismo degli areali, la radiazione adattativa di popolazioni/comunità insulari, il significato adattativo della dispersione. Particolare attenzione è rivolta alla biologia ed eco-etologia dei mammiferi carnivori, con specifici riferimenti all'ampiezza e sovrapposizione della nicchia, alla competizione e alle problematiche di conservazione delle specie minacciate o in pericolo di estinzione soprattutto in ambito nazionale.

## **BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA**

9 CFU - cod. 502292 - II anno - II sem.

*Paolo Galeotti<sup>A</sup> (Parte 1), Ludvik Gomulski<sup>B</sup> (Parte 2)*

<sup>A</sup>Dip di Scienze della Terra e dell'Ambiente, <sup>B</sup>Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

galeozot@unipv.it, ludvik.gomulski@unipv.it

*Parte 1.* Origini e sviluppo del pensiero evoluzionista. L'evoluzionismo di Lamarck. Cuvier e il catastrofismo. Il pensiero di Darwin e di Wallace: la teoria della selezione naturale. La scoperta dei meccanismi dell'ereditarietà. La "sintesi moderna". Prove dell'evoluzione. "L'albero della vita" e la Cladistica. Le forze evolutive deterministiche e stocastiche. Le diverse forme di selezione. L'adattamento e la critica al paradigma adattazionista. I diversi concetti di specie. Modelli di speciazione. Micro- e macroevoluzione. L'evoluzionismo moderno: la teoria neutrale dell'evoluzione; la teoria degli equilibri punteggiati; la sociobiologia; epigenesi e "neolamarckismo". Antievoluzionismo: creazionismo e Intelligent design. Ominazione: dati paleontologici e genetici. Evoluzione del cervello umano. Linguaggio e gestualità. Comportamento sessuale umano. Violenza e guerra. Dei e religioni. Arte, musica e danza.

*Parte 2.* Evoluzione molecolare: selezione naturale e deriva casuale; le teorie neutrale e quasi neutrale; tasso evolutivo e vincolo funzionale; dN/dS come prova della selezione; tendenze preferenziali nell'uso di codoni sinonimi. La ricostruzione della filogenesi: tecniche cladistica; polarità degli stati di carattere; inferenza della filogenesi dalle sequenze molecolari, principio di parsimonia, massima probabilità e Bayesiana; orientamento degli alberi. Coevoluzione: coevoluzione di piante-insetti e ospite-parassita; evoluzione della virulenza dei parassiti; la corsa agli armamenti. Evo-Devo.

## **CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI**

6 CFU - cod. 500580 - II anno - I sem.

*Michela Sturini*

Dipartimento di Chimica

michela.sturini@unipv.it

Nel corso verranno descritti i principali processi chimici e chimico-fisici che avvengono nell'ambiente sia nelle condizioni naturali che in quelle alterate da fenomeni di inquinamento, i metodi di misura e di monitoraggio dei principali inquinanti e alcune sintesi industriali di prodotti chimici mediante processi a basso impatto ambientale (Green Chemistry).

Acqua: proprietà chimico-fisiche dell'acqua e dei corpi idrici. Funzione biologica dell'acqua. Ciclo dell'acqua. Chimica acquatica: reazioni acido-base, di complessazione, di precipitazione e dissoluzione. Particelle colloidali. Polifosfati e eutrofizzazione. Tensioattivi.

Suolo: caratteristiche chimico-fisiche della geosfera. Il suolo e i suoi costituenti. Materia organica nel suolo: acidi umici e fulvici. Argille. Sedimenti.

Atmosfera: struttura e composizione dell'atmosfera. Ozono. Inquinanti inorganici gassosi naturali e di origine antropica, primari e secondari. Particolato atmosferico. Piogge acide. Effetto serra. Smog fotochimico. Cambiamento globale del clima.

I metalli pesanti: essenziali e/o tossici, presenza sulla crosta terrestre, presenza nella catena alimentare. Pesticidi: naturali e allestiti dall'uomo, loro caratterizzazione chimica, meccanismi di azione, tossicità, bioaccumulazione e biomagnificazione.

Metodi di purificazione AOM. Farmaci come contaminanti emergenti. Biorisanamento dei rifiuti e del suolo. Fotodegradazione: principali decomposizioni fotochimiche e loro ruolo nel disinquinamento.

## **ECOLOGIA DEL COMPORTAMENTO**

6 CFU - cod. 500771 - I anno - I sem.

*Paolo Galeotti*

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente  
galeozot@unipv.it

Il corso fornisce le basi teoriche e applicative per lo studio del comportamento animale partendo dai meccanismi fisiologici e genetici del comportamento in relazione ai fattori ambientali e alla selezione naturale. Passando dal livello individuale a quello sociale, particolare attenzione viene dedicata ai risvolti applicativi dello studio del comportamento ai fini della gestione e conservazione delle popolazioni animali. *Basi del comportamento*: Storia dell'Etologia: Scuole di pensiero e concetti fondanti. Geni e comportamento. Selezione naturale e comportamenti adattativi. Ottimalità. Apprendimento. Sistema nervoso e comportamento. Ormoni e comportamento. Sviluppo del comportamento. *Comportamento individuale*: Orologi biologici. Orientamento e Migrazioni. Foraggiamento e predazione. Comportamenti anti-predatori. Selezione dell'habitat. Riproduzione e Selezione sessuale: Evoluzione del sesso, Scelta del partner, Competizione spermatica, Scelta criptica femminile, Allocazione differenziale. Cure parentali e Sistemi riproduttivi. *Comportamento sociale*: Socialità e Dispersione: Vita di gruppo, Filopatria, Territorialismo. Comunicazione e Segnali: Evoluzione, Ritualizzazione, Funzioni, Linguaggio, Dialetti animali. Altruismo, Cooperazione ed Eusocialità: Fitness inclusiva, Kin selection, Altruismo reciproco, Manipolazione.

## **ECOLOGIA MARINA E DELLE ACQUE INTERNE**

12 CFU - cod. 500776 - I anno - II sem.

*Anna Occhipinti (Modulo 1, Modulo 2), Agnese Marchini (Modulo 2)*

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente  
anna.occhipinti@unipv.it, agnese.marchini@unipv.it

Obiettivo del corso è quello di fornire conoscenze teoriche e pratiche di ecologia marina e di ecologia delle acque interne attraverso lezioni frontali, esercitazioni pratiche in laboratorio ed uscite in campo.

*Modulo 1.* Storia delle discipline oceanografiche. Principali fattori abiotici delle acque marine; morfologia e natura dei fondali. Adattamenti morfologici, fisiologici ed etologici degli organismi all'ambiente marino e loro zonazione verticale. Produzione primaria e secondaria. Biologia della pesca. Acquicoltura. Inquinamenti e problemi di gestione e conservazione della fascia costiera. Ruolo dei parchi e delle aree marine protette.

*Modulo 2.* Rete fluvio-lacustre e bacini idrografici. Principali laghi e fiumi del mondo e italiani: loro caratteristiche morfologiche. I grandi fattori ambientali delle acque interne e loro influenza

sugli organismi. Plancton, benthos e necton: caratteristiche, distribuzione e metodi di studio. Qualità e produttività biologica delle acque. Indici biologici di qualità delle acque. Strumenti legislativi per la tutela delle acque.

Oltre ad alcune esercitazioni pratiche in laboratorio e in ambienti perifluviali, i docenti propongono anche alcuni giorni di "laboratorio in campo" all'interno di un'Area Marina Protetta. Ciò consentirà l'apprendimento e l'applicazione *in situ* di metodiche non invasive (i.e. visual census) usate nelle attività di ricerca, il riconoscimento dei diversi habitat e degli organismi che li caratterizzano.

## **ECOTOSSICOLOGIA**

6 CFU - cod. 502288 - II anno - I sem.

*Ornella Pastoris*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

ornella.pastoris@unipv.it

Dopo una breve introduzione relativa ai concetti fondamentali della tossicologia classica, verrà affrontato lo studio degli effetti delle sostanze chimiche sui sistemi biologici, sia attraverso metodi tossicologici di laboratorio, sia mediante diversi approcci allo studio di campagna con l'utilizzo degli indici biotici, dei bioindicatori e dei biomarker. Verranno quindi descritti i modelli di previsione teorica (QSAR e SAR), indispensabili e sempre più utilizzati per una valutazione preliminare in tutti i casi in cui non si disponga di adeguati dati sperimentali. Infine, verranno delineate le procedure per la definizione, sia per le singole sostanze che per le miscele di tossici, di criteri di qualità ambientale. Nella seconda parte del corso verrà affrontato il destino ambientale delle sostanze potenzialmente tossiche partendo dai meccanismi di ripartizione fino ai processi di bioaccumulo e di degradazione. Nell'ultima parte del corso verranno descritte le procedure per la valutazione del rischio ambientale ed i relativi indici di rischio attraverso il monitoraggio ambientale. Un accenno infine verrà fatto ai rapporti tra Ecotossicologia e scienze sociali (economia, politica, legislazione) nei processi decisionali delle sostanze considerate pericolose.

## **FISIOLOGIA AMBIENTALE**

6 CFU - cod. 504233 - I anno - I sem.

*Laura Botta (Parte 1), Franco Tanzi (Parte 2)*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

laura.botta@unipv.it, franco.tanzi@unipv.it

*Parte 1.* L'Ambiente: stress, risorse e selezione; l'adattamento: significato e meccanismi fondamentali. Problemi legati alle dimensioni e i fattori di scala allometrici ed isometrici; fattori di scala e metabolismo, fattori di scala e locomozione. Acqua, ioni, equilibrio osmotico e bilancio idrico: osmoregolazione ed escrezione negli animali. Alimenti e nutrizione. Metabolismo e budget energetico. Introduzione alla funzione respiratoria. La temperatura: terminologia e strategie, effetti biochimici e fisiologici, scambi di calore con l'ambiente, regolazione della produzione, dell'assunzione e della perdita di calore.

*Parte 2.* Introduzione alla funzione respiratoria; Introduzione alla funzione cardiovascolare. La Temperatura e i suoi effetti. Introduzione al Sistema Nervoso. Elettorecezione. Magnetorecezione. La Visione. Meccanorecettori, Chemorecettori, Termorecettori. La linea laterale dei pesci. La vita marina: adattamenti respiratori, meccanismi di comunicazione in ambiente marino.



## **GENETICA DELLA CONSERVAZIONE**

6 CFU - cod. 500852 - II anno - I sem.

*Antonio Torroni (Parte 1), Anna Olivieri (Parte 2)*  
Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”  
antonio.torroni@unipv.it, anna.olivieri@unipv.it

*Parte 1.* Il pool genico e la diversità genetica: come si misurano e come variano nel tempo e nello spazio. La legge di Hardy-Weinberg e le sue applicazioni. Struttura genetica delle popolazioni: conseguenze della mutazione, frammentazione, deriva genetica, migrazione, unione assortativa e selezione naturale. Proporzioni di loci polimorfici. Diversità allelica. Eterozigosità media ed eterozigosità attesa. Equilibrio mutazione-selezione. Il carico mutazionale. I concetti di dominanza e recessività. Misura della diversità genetica a vari livelli di risoluzione mediante diverse tecniche molecolari: elettroforesi di proteine e diversità allozimica, analisi di geni/sequenze nucleari, RFLPs, PCR, microsatelliti, sequenziamento, RAPD e AFLPs. Analisi di campioni museali e DNA antico. Il DNA mitocondriale e le sue peculiarità. Analisi della porzione non ricombinante del cromosoma Y. DNA barcoding. L'approccio filogeografico applicato allo studio di organismi a rischio di estinzione: studi recenti estratti dalla letteratura internazionale. Conseguenze genetiche della domesticazione.

*Parte 2.* Attività di laboratorio: estrazione di DNA, amplificazione mediante PCR, sequenziamento della regione di controllo del DNA mitocondriale, identificazione molecolare del sesso, analisi di restrizione, classificazione delle sequenze in aplogruppi e inserimento in un albero filogenetico.

## **MICOLOGIA AMBIENTALE**

6 CFU - cod. 500773 - I anno - I sem.

*Annamaria Picco, Marinella Rodolfi*  
Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente  
annamaria.picco@unipv.it, marinella.rodolfi@unipv.it

Principali interazioni tra metabolismo fungino e ambiente. La degradazione dei polimeri di origine vegetale. Illustrazione di vari gruppi ecologici e/o trofici: i funghi del suolo, della lettiera e della rizosfera, i coprofilo, gli acquatici, gli estremofili. Cenni sui funghi parassiti e su quelli predatori, sulle modalità di dispersione delle spore.

I funghi come agenti biodeteriogeni, in particolare di manufatti o di monumenti lapidei.

I funghi simbiotici. Utilizzazione di funghi o di loro forme simbiotiche nel biomonitoraggio, nel biocontrollo, nel recupero e restauro ambientale.

## **MICROBIOLOGIA AMBIENTALE**

6 CFU - cod. 500779 - I anno - II sem.

*Maria Rosalia Pasca<sup>A</sup> (Parte 1), Maria Guglielminetti<sup>B</sup> (Parte 2)*  
<sup>A</sup>Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”, <sup>B</sup>Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente,  
mariarosalia.pasca@unipv.it, marialidia.guglielminetti@unipv.it

Il mondo dei microrganismi. L'adattamento dei microrganismi all'ambiente naturale. I microrganismi nei diversi ambienti: atmosfera, idrosfera, suolo e ambienti estremi. Interazioni tra microrganismi ed altri organismi. Degradazione dei composti naturali e sintetici. Microrganismi geneticamente modificati per la biotecnologia ambientale. Metodi nella Microbiologia ambientale. Problemi ambientali e applicazioni nella protezione ambientale: biodeterioramento delle opere d'arte, trattamento biologico dei liquami, biorisanamento dei siti contaminati, biofiltrazione. Alcune leggi sull'ambiente.

Tale programma si articola in 2 parti che trattano le tematiche sopra riportate, rispettivamente per i batteri (*Parte 1*) e per i funghi (*Parte 2*).

## **PARASSITOLOGIA ED ASSOCIAZIONI SIMBIONTICHE**

6 CFU - cod. 502295 - II anno - I sem.

*Davide Sassera*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

davide.sassera@unipv.it

L’obiettivo centrale del corso è fornire una comprensione generale delle interazioni simbiotiche, interpretando la parassitologia come disciplina ecologica ed evolutivistica. La prima parte del corso consisterà in una introduzione ai concetti di base, con riferimento ai modelli di interazioni interspecifiche ed ai flussi di energia e materia nell’ecosistema. Si passerà quindi a trattare l’origine della cellula eucariotica, sulla base della teoria endosimbiotica. Ci si occuperà di aspetti che riguardano l’evoluzione della simbiosi e il rapporto ospite/parassita. Nella parte centrale del corso verranno illustrati i cicli biologici dei principali parassiti, nei diversi gruppi sistematici (platelminti: *Taenia*, *Echinococcus*, *Diphyllobothrium*, *Fasciola*, *Schistosoma*; nematodi: *Trichinella*, *Ascaris*, anisakidi, filarie; protozoi: *Leishmania*, *Trypanosoma*, *Toxoplasma* e amebe, con approfondimenti particolari per *Plasmodium* spp., agente eziologico della malaria; artropodi vettori e parassiti: zecche, zanzare, pidocchi, pulci). La parte conclusiva del corso sarà incentrata sulle ricadute applicative dello studio delle malattie parassitarie con focus sul ruolo della simbiosi nelle strategie di controllo, introducendo il concetto di paratransgenesi e citando modelli in cui sono praticabili interventi applicativi. Il corso sarà integrato da laboratori.

## **PATOLOGIA VEGETALE**

6 CFU - cod. 502391 - II anno - II sem.

*Anna Maria Picco*

Dipartimento di Scienze della Terra e dell’Ambiente

annamaria.picco@unipv.it

Scopo del corso è di fornire agli studenti una visione approfondita delle patologie causate da agenti fitopatogeni, delle forze meccaniche del patogeno sull'ospite, dei meccanismi di difesa della pianta, dei fattori che influenzano lo sviluppo della malattia e dei metodi di controllo.

Parte prima: contesto storico, sociale ed economico; gli esseri viventi e le condizioni ambientali che causano la malattia nelle piante; ciclo della malattia; diagnosi e sintomi; epidemiologia; relazioni ospite – patogeno e meccanismi di difesa.

Seconda parte: Funghi, caratteristiche fondamentali e classificazione; isolamento, identificazione, biologia, ecologia dei funghi fitopatogeni; funghi endofiti; generalità sugli Oomiceti (Cromisti). Batteri e fitoplasmidi: classificazione, modalità di infezione e colonizzazione dell’ospite, diagnosi, metodi di prevenzione. Cenni a malattie virali e abiotiche.

Viene inoltre considerata la degradazione del legno in foresta, gli aspetti patologici e le ricadute a livello ecologico. Vengono fornite informazioni sui metodi di prevenzione o di controllo delle malattie. Altri elementi considerati sono: la sicurezza alimentare, l’uso di pesticidi e la salute umana e dell’ambiente.

## **TECNICHE MOLECOLARI PER LA CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ**

9 CFU - cod. 500733 - I anno - I sem.

*Alma Balestrazzi (Modulo 1), Ludvik Gomulski (Modulo 2)*  
Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"  
alma.balestrazzi@unipv.it, ludvik.gomulski@unipv.it

*Modulo 1.* Impatto ambientale delle piante transgeniche. Modalità di dispersione del transgene nel suolo. Attività biologica del DNA ricombinante presente nel suolo. Il destino delle proteine ricombinanti nel suolo: studi sulla tossina Bt. Dispersione del transgene mediante polline e semi (gene flow). Procedure per l'estrazione e purificazione di DNA totale da campioni di suolo, identificazione di sequenze di DNA ricombinante nel suolo mediante approccio PCR (Polymerase Chain Reaction) standard. Utilizzo della tecnica QRT-PCR (Quantitative RealTime-Polymerase Chain Reaction) per l'identificazione e la quantificazione delle sequenze di DNA ricombinante negli alimenti e nell'ambiente.

*Modulo 2.* Vengono illustrate, sia con lezioni teoriche che con presentazioni di laboratorio, le applicazioni di tecniche biochimiche (MLEE) e molecolari (RFLP, AFLP, rDNA, RAPD, scnDNA, SSR, mtDNA) che evidenziano condizioni di variabilità genetica in popolazioni di organismi animali. Su tali condizioni di variabilità genetica, dedotte dai polimorfismi delle proteine e del DNA, si basano gli approcci metodologici per lo studio dei taxa, sia a livello sistematico che di struttura delle popolazioni e di relazioni filogenetiche. L'uso di opportuni package statistici ai dati di variabilità genetica tendono ad offrire allo studente un quadro delle potenzialità di tali approcci metodologici in diversi campi della biologia evolutiva e della biologia della conservazione della biodiversità.

## **ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE**

3 CFU - cod. 502011 - II anno - II sem.

I crediti per le ulteriori conoscenze della lingua inglese verranno acquisiti nell'ambito delle attività svolte durante la preparazione della tesi di laurea.

## **VALUTAZIONE D'IMPATTO E QUALITÀ AMBIENTALE**

9 CFU - cod. 504237 - II anno - I sem.

*Giovanni Luca Bisogni (Modulo 1), Vittorio Vaccari<sup>B</sup> (Modulo 2)*  
<sup>A</sup>Nuova Qualità Ambientale srl Pavia, <sup>B</sup>Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente  
lucabiso@tin.it, vittorio.vaccari@unipv.it

*Modulo 1.* Impatto ambientale: definizioni e concetti di base: il concetto corrente di impatto, e quello di matrice normativa; i tipi fondamentali di impatto derivati dall'ecologia; il concetto di governance complessiva dell'impatto ambientale e le principali direttive europee al riguardo (VIA, VAS, IPPC, danno ambientale, partecipazione).

L'ambiente nella valutazione di impatto ambientale.

I modelli interpretativi per l'impatto ambientale.

*Modulo 2.* Il concetto di qualità e la gestione della qualità. Normazione e certificazione. Le norme della famiglia ISO 9000. Il ruolo del marchio nella circolazione delle merci e nella comunicazione con il fruitore, il Marchio CE.

La qualità ambientale: il rapporto tra economia e ambiente, le politiche ambientali, il concetto di sostenibilità e lo sviluppo sostenibile. I sistemi gestione ambientale e la famiglia delle norme ISO 14000 per la certificazione ambientale, la registrazione EMAS, l'integrazione ISO/EMAS.

Il rapporto tra qualità ambientale e qualità totale.

L'etichettatura. La metodologia LCA per la progettazione sostenibile.

# CURRICULUM SCIENZE BIOMEDICHE MOLECOLARI

Coordinatore Prof. Franco Tanzi (franco.tanzi@unipv.it)

**L'**istituzione di un Curriculum in Scienze Biomediche Molecolari riflette la necessità di completare il percorso formativo, iniziato con la Laurea di Primo Livello in Scienze Biologiche, offrendo allo studente una sintesi esaustiva dei più recenti sviluppi nel campo della Biomedicina, della Medicina Molecolare e della Nanomedicina. Questa Laurea Magistrale fornisce le basi culturali e metodologiche indispensabili per lo studio dei meccanismi organismici, tissutali, cellulari, e molecolari alla base dello sviluppo e del differenziamento dell'organismo in condizioni normali e patologiche e responsabili del processo di trasformazione neoplastica.

**L'**obiettivo del curriculum Scienze Biomediche Molecolari è la formazione di una figura completa di biologo, dotato sia di una preparazione culturale d'avanguardia nell'ambito delle discipline biomediche, che di una solida conoscenza delle tecnologie più avanzate, dei principali strumenti di laboratorio e delle procedure di acquisizione ed elaborazione dei dati. Il percorso si propone lo scopo ultimo di fornire al Laureato la padronanza del metodo scientifico di indagine applicato alla biomedicina e lo spirito critico necessario ad assumere in completa autonomia la responsabilità di progetti, gruppi di lavoro, laboratori di ricerca, diagnostici e clinici oltre che di strutture sanitarie, chimiche, farmaceutiche e biotecnologiche.

**Il** Laureato sarà in grado di affrontare con competenza la ricerca biomedica di base e applicata, avviandosi verso una carriera in ambito accademico, sanitario, farmaceutico e biotecnologico. Parimenti, il laureato si propone come figura professionale di riferimento per l'esecuzione di analisi citogenetiche nell'ambito della diagnostica prenatale, perinatale e postnatale, nella consulenza genetica e in campo oncologico; sarà inoltre qualificato per lo svolgimento di indagini genetiche, molecolari e istologiche presso strutture sanitarie pubbliche e private. Esso, infine, è il candidato di elezione per svolgere mansioni chiave nell'industria farmaceutica e delle tecnologie biomedicali con la qualifica di: scientific advisor, clinical trial coordinator, clinical monitor, product specialist, quality assurance and regulatory assistant e medical manager assistant. Il Laureato potrà naturalmente esercitare la Libera Professione per le competenze previste dall'Albo dei Biologi: gestione e attività di laboratorio presso centri di analisi chimico-cliniche; analisi biologiche presso laboratori scientifici del settore medico-legale; analisi nell'ambito del controllo biologico e di qualità di prodotti rilevanti per la salute umana (alimenti, acque potabili, farmaci, ecc.). In tal senso, la sua formazione culturale lo rende un ottimo candidato a ricoprire il ruolo di biologo nutrizionista, l'unico professionista della salute, oltre al medico, autorizzato a prescrivere diete in condizioni fisiologiche e patologiche.

**T**ali obiettivi formativi saranno raggiunti mediante un percorso didattico incentrato su una solida preparazione nelle discipline biologiche di base, avanzate e di frontiera, quali Biochimica, Genetica Molecolare Umana, Citogenetica e Ingegneria Cromosomica, Biologia Cellulare e Molecolare e Fisiologia Cellulare e Molecolare, con particolare attenzione ai più recenti sviluppi nel campo della biologia e della genetica delle cellule tumorali e della terapia cellulare con cellule staminali. Questo irrinunciabile bagaglio culturale sarà completato dall'approfondimento dei meccanismi eziopatogenetici tradizionalmente compresi nell'area della Biologia e della loro modulazione su base farmacologica. La trattazione delle più moderne metodologie di trattamento statistico dei dati e l'insegnamento dei metodi informatici applicati alla biologia e alla medicina integreranno la formazione culturale dello studente. Aspetto caratterizzante del corso in Scienze Biomediche Molecolari è, infine, l'internato di tesi sperimentale di Laurea, da svolgersi presso laboratori universitari, enti di ricerca pubblici e privati o laboratori di ricerca ospedalieri, che consentirà di approfondire ulteriormente l'apprendimento delle conoscenze e delle metodologie biomolecolari.

**D**i fatto, il laureando verrà inserito nel filone di ricerca del laboratorio prescelto, interagendo in modo continuo con il tutor e partecipando concretamente all'attività del laboratorio stesso, in

modo da consolidare la preparazione teorica, sviluppare le competenze tecniche ed acquisire autonomia operativa e spirito critico.

## ELENCO DEI CORSI<sup>1</sup>

### Primo Anno

INSEGNAMENTO	DOCENTE	CFU <sup>2</sup>	SEM
<b>Biochimica Medica</b>	Tira Maria Enrica Seppi Claudio	6 3	I
<b>Fisiologia Cellulare e Molecolare</b>	Moccia Francesco Tanzi Franco	6 3	I
<b>Genetica Molecolare Umana</b>	Ranzani Guglielmina	9	I
<b>Biologia Cellulare Avanzata</b>	Buceta Sande de Freitas I.	6	II
<b>Biologia Molecolare della Cellula</b>	Montecucco Alessandra	6	II
<b>Farmacologia e Terapia Sperimentale</b>	Villa Roberto Federico	6	II
<b>Patologia Molecolare e Immunogenetica</b>	Bianchi Livia Cuccia Mariaclara	3 3	II
Internato per la tesi sperimentale		3	I/II

### Secondo Anno

INSEGNAMENTO	DOCENTE	CFU <sup>2</sup>	SEM
<b>Microscopie avanzate</b>	Biggiogera Marco	6	I
<b>Citogenetica e Ingegneria cromosomica</b>	Raimondi Elena	6	I
<b>Bioinformatica</b>	Peverali Fiorenzo Beltrame Luca	3 3	I
<i>Un insegnamento a scelta tra i quattro seguenti:</i>			
<b><i>Biologia dello Sviluppo e Cellule Staminali</i></b>	Garagna Silvia	6	I
<b><i>Microbiologia Molecolare</i></b>	Riccardi Giovanna	6	I
<b><i>Parassitologia biomedica</i></b>	Sassera Davide	6	I
<b><i>Radiobiologia</i></b>	Andrea Ottolenghi	6	II
A scelta dello studente <sup>3</sup>		9	I
Ulteriori conoscenze linguistiche		3	II
Prova finale (i CFU saranno acquisiti con l'esame di laurea)		30	II

<sup>1</sup> Gli orari dei corsi e l'ubicazione delle aule vengono pubblicati nel sito del Dipartimento di Biologia e Biotecnologie ([genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html](http://genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html)) prima dell'inizio di ogni semestre.

<sup>2</sup> Di norma 1 CFU di lezione frontale corrisponde a 8 ore, 1 CFU di laboratorio corrisponde a 12 ore.

<sup>3</sup> Attività di laboratorio riportate nella tabella a pag. 60 oppure insegnamenti presenti nell'offerta didattica dell'Ateneo (previa approvazione da parte del Consiglio Didattico) ad eccezione di quelli previsti per i corsi a numero programmato a livello nazionale di area medica e sanitaria.

# PROGRAMMI DEI CORSI

## BIOCHIMICA MEDICA

9 CFU - cod. 500717 - I anno - I sem.

*Maria Enrica Tira (Parte 1), Claudio Seppi (Parte 2)*  
Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"  
mariaenrica.tira@unipv.it, claudio.seppi@unipv.it

*Parte 1. Biochimica funzionale: Omeostasi del glucosio. Il diabete.*

Biochimica degli ormoni: Classificazione, meccanismi biosintetici e catabolismo. Ormoni ipofisari ed ipotalamici; ormoni tiroidei; ormoni della corticale e della midollare del surrene; ormoni delle gonadi maschili e femminili, eicosanoidi. Patologie correlate: cenni.

Biochimica del sangue: Proteine plasmatiche e loro funzioni. Il colesterolo e gli acidi biliari.

L'emostasi: coagulazione, fibrinolisi, meccanismi di controllo, ruolo delle piastrine e dell'endotelio.

Biochimica della comunicazione cellulare: I recettori ormonali; interazione ligando-recettore; recettori per ormoni steroidei. Recettori di membrana. Proteine GTP-leganti: Gi, Gs, Gq. Recettori con attività tirosin chinasi. Meccanismo di attivazione e trans-fosforilazione. Effettori attivati da recettori tirosin chinasi. Attivazione delle MAP chinasi. Attivazione cellulare da insulina: via Ras dipendente e indipendente.

*Parte 2. Il concetto e l'utilizzo delle curve di taratura. Attendibilità del metodo analitico: precisione, accuratezza, sensibilità e specificità. L'errore Totale. Tecniche spettroscopiche: spettrofotometria, fluorimetria e luminometria. Elettroforesi: principi generali. Elettroforesi su agarosio e SDS-PAGE, capillare. Gli isoenzimi: metodi di studio. Isoenzimi cardiaci ed epatici. Le sieroproteine. Tecniche immunometriche: dosaggi competitivi e non competitivi. RIA, ELISA. Le lipoproteine.*

## BIOINFORMATICA

6 CFU - cod. 501554 - II anno - I sem.

*Fiorenzo A. Pevaleri<sup>A</sup> (Modulo 1), Luca Beltrame<sup>B</sup> (Modulo 2)*  
<sup>A</sup>Istituto di Genetica Molecolare, CNR, Pavia. <sup>B</sup>IRCCS Istituto di Ricerche Farmacologiche "Mario Negri" Milano  
pevaleri@igm.cnr.it, luca.beltrame@marionegri.it

*Modulo 1 e Modulo 2. La Bioinformatica è una disciplina in rapida espansione e in continuo sviluppo in tutti i settori delle scienze della vita. Il corso ha il duplice obiettivo di: 1- esplorare un'ampia serie di strumenti bioinformatici disponibili in rete allo scopo di introdurre lo studente alla disciplina in qualità di utente; 2- sviluppare alcuni argomenti, corredati da esempi, con una prospettiva più consona allo specialista del settore. Le lezioni prevedono l'impiego di dispositivi per la navigazione in rete e l'integrazione con esercitazioni. Di seguito sono elencati i principali argomenti trattati nel corso: Principali portali bioinformatici EBI, NCBI, UCSC. Banche dati primarie e secondarie. Banche dati bibliografiche, genomiche e progetti di sequenziamento. Next generation sequencing. Annotazione dei genomi. Confronto tra sequenze e allineamento multiplo di sequenze. Impiego di microarray. Metodi di analisi dell'espressione genica. Banche dati per l'analisi di proteine e di molecole di interesse biomedico e farmacologico. Pathway e systems biology. Integrazione dei dati. Cenni a linguaggi di programmazione impiegati in bioinformatica.*

## **BIOLOGIA CELLULARE AVANZATA**

6 CFU - cod. 505049 - I anno - II sem.

*Maria ISABEL Buceta Sande de FREITAS*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

freitas@unipv.it

Approfondimenti sulla struttura e ruolo della membrana plasmatica nel riconoscimento tra cellule e nell'adesione cellula/cellula e cellula/matrice. Compartimentazione dinamica dei microdomini di membrana: definizione e ruolo dei "rafts" lipidici. Formazione di microvescicole (ectosomi, exosomi, corpi apoptotici) e loro ruolo nella comunicazione cellulare. Molecole di adesione: funzione, collegamento con il citoscheletro e con la matrice extracellulare, ruolo nella trasduzione di segnali "outside-in" e "inside-out". Transizioni epitelio-mesenchimale e mesenchima-epiteliale. Matrice extracellulare (MEC): composizione, importanza della struttura multimodulare delle (glico)proteine della MEC, dinamica della MEC (sintesi, elaborazione, degradazione con particolare attenzione alle serina-proteasi, metalloproteasi e loro inibitori); formazione di frammenti bioattivi (matrichine). Esempi di matrichine con ruolo antiangiogenico. Importanza della MEC e delle molecole di adesione nelle nicchie delle cellule staminali, e nella crescita tumorale. Approfondimenti sul citoscheletro: ruolo nella forma e dinamica cellulare e nella meccano-trasduzione dei segnali dalla matrice. Seminari su sviluppi della ricerca nei campi trattati.

## **BIOLOGIA DELLO SVILUPPO E CELLULE STAMINALI**

6 CFU - cod. 501965 - II anno - I sem.

*Silvia Garagna*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

silvia.garagna@unipv.it

### **BIOLOGIA DELLO SVILUPPO**

Meccanismi di determinazione del sesso. Differenziamento delle gonadi e differenziamento sessuale. Sviluppo delle cellule germinali. Spermatogenesi ed ovogenesi. Fecondazione. Acquisizione della multicellularità: la segmentazione. Attivazione del genoma embrionale. Imprinting. Determinazione attraverso la specificazione citoplasmatica. Equivalenza del genoma ed espressione genica differenziale. Clonazione. Acquisizione dei piani di simmetria del corpo: origine e specificazione dei foglietti embrionali; gastrulazione. Rigenerazione.

### **BIOLOGIA DELLE CELLULE STAMINALI**

Fonti e proprietà delle cellule staminali embrionali e dei tessuti somatici. Nicchie. Plasticità e riprogrammazione cellulare. Le cellule staminali nella medicina rigenerativa e nell'ingegneria tissutale.

## **BIOLOGIA MOLECOLARE DELLA CELLULA**

6 CFU - cod. 500727 - I anno - II sem.

*Alessandra Montecucco*

Istituto di Genetica Molecolare – CNR

montecucco@igm.cnr.it

Il corso affronta lo studio dei meccanismi molecolari che controllano il ciclo vitale delle cellule eucariotiche. Modelli per lo studio del ciclo cellulare. Meccanismi molecolari che controllano la progressione del ciclo cellulare: controllo genetico ed epigenetico della replicazione e segregazione del genoma; checkpoints del ciclo cellulare; eventi che perturbano la progressione del ciclo cellulare; risposta cellulare al danno del DNA. Senescenza cellulare. Morte cellulare: apoptosi, autofagia, necrosi. Organizzazione funzionale del nucleo durante la progressione del ciclo cellulare e in risposta ad eventi che perturbano il ciclo. Organizzazione della cromatina:

codice istonico. Metodi per determinare la funzione dei geni. Metodi informatici (geni ortologhi e paraloghi, ricerca di omologie); inattivazione genica mediante ricombinazione omologa in organismi unicellulari e in cellule di mammifero; gene targeting mediante Zn-finger nucleasi e CRISPR/Cas9. Inattivazione dell'espressione genica: RNA antisenso, interferenza con RNA, microRNA. Metodi per determinare le interazioni proteiche. Tecnica del doppio ibrido; coimmunoprecipitazione; array di anticorpi; FRET; FRAP. Metodi per il sequenziamento di nuova generazione (NGS) e loro applicazioni.

## **CITOGENETICA E INGEGNERIA CROMOSOMICA**

6 CFU - cod. 505047 - II anno - I sem.

*Elena Raimondi*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

elena.raimondi@unipv.it

Superavvolgimento del DNA nel cromosoma degli eucarioti. La cromatina nel suo stato funzionale: struttura ad anse. Bandeggio cromosomico e mappaggio compositivo (isocore). Colture *in vitro* di cellule somatiche. Mutazioni puntiformi, genomiche, cromosomiche. Principali sindromi cromosomiche. Localizzazione genica nell'uomo: analisi di alberi genealogici, ibridazione di cellule somatiche, ibridi ridotti per irraggiamento, ibridazione *in situ* (FISH). FISH a più colori. Ibridazione genomica comparata (CGH). Isolamento di cromosomi e costruzione di genoteche di DNA cromosoma specifiche. Regolazione epigenetica dell'espressione genica. Compensazione del dosaggio e determinazione del sesso. Imprinting genomico. Mutazione dinamica e sindromi da mutazione dinamica. Instabilità genomica. Sequenze di DNA che mediano instabilità genomica. Disordini genomici. Plasticità genomica ed evoluzione del genoma dei vertebrati, blocchi sintenici conservati. Instabilità genomica nei tumori. Dissezione del cromosoma eucariotico. Centromero, telomeri e origini della replicazione. Ricostruzione di cromosomi eucariotici. Cromosomi artificiali di mammifero. Costruzione di cromosomi artificiali: approccio bottom-up vs. approccio top-down. Cromosomi artificiali modello. Terapia genica. Terapia genica nei tumori. Cellule staminali e clonazione. Riprogrammazione nucleare: cellule staminali pluripotenti indotte (IPS).

## **FARMACOLOGIA E TERAPIA SPERIMENTALE**

6 CFU - cod. 505050 - I anno - II sem.

*Roberto Federico Villa*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

robertofederico.villa@unipv.it

Gli argomenti trattati riguardano lo studio dei principi di base relativi alla caratterizzazione cellulare degli effetti dei farmaci sulla Biofase, al metabolismo cellulare, alle interazioni specifiche con i neurotrasmettitori e neuromodulatori, ai sistemi di trasduzione intra-cellulare. Il Corso prevede la trattazione dei meccanismi molecolari fisiopatologici e fisiopatogenetici in rapporto alla Fisiopatologia Umana delle principali malattie (secondo la *World Health Organization*) del Sistema Cardiovascolare e del Sistema Nervoso Centrale di interesse neurologico e psichiatrico anche in relazione ai modelli sperimentali utilizzati per lo studio dei farmaci. In particolare, sono trattati i principi terapeutici fondamentali per l'utilizzo dei farmaci chemioterapici, anti-neoplastici, anti-ipertensivi, diuretici, antiinfiammatori, anti-depressivi, ansiolitici, tranquillanti e per la Terapia dell'Infarto Cardiaco, dell'*Ictus Cerebri*, della Schizofrenia, delle Demenze, del Morbo di Parkinson e di altre malattie, nella prospettiva del loro uso in campo clinico-terapeutico.



## **FISIOLOGIA CELLULARE E MOLECOLARE**

9 CFU - cod. 500718 - I anno - I sem.

*Francesco Moccia, Franco Tanzi*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

francesco.moccia@unipv.it, franco.tanzi@unipv.it

Diffusione, trasporti e canali ionici: richiami sintetici. Trasduzione del segnale: comunicazione chimica, recettori, secondi messaggeri intracellulari: richiami sintetici. Fisiologia cardiovascolare. Il  $Ca^{2+}$  come messaggero universale. Organizzazione spaziale e temporale dei segnali di  $Ca^{2+}$ . L'ingresso di  $Ca^{2+}$  attraverso i canali voltaggio dipendenti ed i canali non-voltaggio dipendenti TRP e Orai1/STIM1. Liberazione di  $Ca^{2+}$  dai depositi intracellulari: InsP3, rianodina, NAADP, cADPr. Variazioni della concentrazione di  $Ca^{2+}$  nel citoplasma, nei mitocondri e nel nucleo. Proteine tampone del  $Ca^{2+}$  e clearance del  $Ca^{2+}$  citosolico. Interazione tra messaggeri intracellulari: cAMP,  $Ca^{2+}$  e NO. Trascrizione genica: ruolo del  $Ca^{2+}$ . La contrazione della muscolatura scheletrica e cardiaca. Patologie legate ad alterazioni dell'omeostasi intracellulare del  $Ca^{2+}$ .

Le cellule muscolari lisce: struttura e funzione. Le cellule endoteliali: struttura e funzione. Misura della concentrazione intracellulare di  $Ca^{2+}$ . Elettrofisiologia: segnali bioelettrici; resistenze e condensatori; driving force; misura del potenziale di membrana; voltage clamp; patch clamp. Esercitazioni di elettrofisiologia.

## **GENETICA MOLECOLARE UMANA**

9 CFU - cod. 505048 - I anno - I sem.

*Guglielmina Nadia Ranzani*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

guglielmina.ranzani@unipv.it

Struttura ed organizzazione del genoma umano: sequenze uniche e ripetute, geni e famiglie geniche, DNA “non codificante” e RNA che regolano l'espressione genica. I grandi progetti internazionali sul genoma umano. La variabilità genetica: polimorfismi proteici e del DNA. Metodi di analisi e applicazioni dei polimorfismi del DNA (ematologia forense, analisi di linkage). Malattie ereditarie monogeniche: modelli di trasmissione e identificazione dei “geni malattia”. L'esempio della Fibrosi Cistica e del gene *CFTR*. Le emoglobine umane. Struttura, organizzazione ed evoluzione dei geni globinici. Le mutazioni dei geni globinici: le basi molecolari delle emoglobinopatie e delle talassemie. Il cancro come malattia genetica: oncogeni e geni oncosoppressori, cancro ed instabilità del genoma. I tumori ereditari: il modello del retinoblastoma. Tumori del colon sporadici ed ereditari: predisposizione genetica e progressione tumorale. Epigenetica e meccanismi regolativi dell'espressione genica; epigenetica e cancro. I sistemi di riparazione del DNA; malattie ereditarie da difetti di riparazione associati al NER. Malattie da mutazioni dinamiche: la corea di Huntington. Le malattie complesse e l'identificazione della loro componente genetica mediante “GWAS”. Farmacogenetica e farmacogenomica: esempi in ambito oncologico.

## **MICROBIOLOGIA MOLECOLARE**

6 CFU - cod. 503164 - II anno - I sem.

*Giovanna Riccardi*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

giovanna.riccardi@unipv.it

Interazione ospite patogeno. Difese aspecifiche e specifiche. Patogenesi microbica. Meccanismi di adesione-invasione batterica. Sistemi a due componenti e trasduzione del segnale. Recupero del ferro e proteine Fur. Variazione di fase e variazione antigenica. Patogenicity Islands.

Endotossine ed esotossine. *Mycobacterium tuberculosis* quale modello di interazione-ospite patogeno. Metodi per identificare i fattori di virulenza. Batteri multiresistenti agli antibiotici e pompe di efflusso. Nuove molecole antibatteriche. Quorum sensing e biofilm. Aspetti molecolari del ciclo della replicazione virale. Terapia fagica. Virus animali: HIV, HCV, HPV, H1N1. Vaccini.

## **MICROSCOPIE AVANZATE**

6 CFU - cod. 505046 - II anno - I sem.

*Marco Biggiogera*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

marco.biggiogera@unipv.it

Microscopi: ottico campo chiaro, campo oscuro, polarizzatore, interferenziale, DIC, fluorescenza (con concetti base), confocale, elettronico a trasmissione, a scansione, a perdita di energia. Concetti di risoluzione e contrasto. Preparativa di campioni biologici per microscopia ottica ed elettronica: fissazione, disidratazione, inclusione in resina e paraffina. Colorazione e contrasto del preparato in microscopia ottica ed elettronica. Immunocitochimica: anticorpi mono e policlonali; reazioni dirette ed indirette; marcatori colorati, eletttronici e fluorescenti. Ibridazione *in situ*: tipi di sonde, limiti di stringenza e specificità; applicazioni. Reazioni citochimiche: concetto di specificità di reazione e preferenzialità di reazione. Reazioni per il DNA: reazione di Feulgen; ammina d'osmio; fluorocromi specifici. Citometria a flusso: concetti e utilizzo. Esempi di applicazioni di tecniche microscopiche e citochimiche nella diagnosi di apoptosi e necrosi. Nuove tecniche dinamiche; FRAP, FLIP, iFRAP. Ultrarisoluzione: Microscopi ad effetto tunnel e a forza atomica; Stimulated Emission Depletion (STED), Photoactivated Localization Microscopy (PALM), Stochastic optical reconstruction microscopy (STORM). Tomografia elettronica e ricostruzione tridimensionale di oggetti. Microscopia correlativa. Enzimoistochimica: concetti base e applicazioni.

## **PARASSITOLOGIA BIOMEDICA**

6 CFU - cod. 502304 - II anno - I sem.

*Davide Sassera*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

davide.sassera@unipv.it

Il corso ha lo scopo di fornire una conoscenza approfondita delle più importanti malattie parassitarie, come modello per delineare un quadro generale della disciplina e per apprendere i principi della diagnostica parassitologica. La prima parte del corso introdurrà i concetti alla base della parassitologia, con focus sui principali meccanismi eziopatogenetici. Si passerà quindi a trattare la teoria della simbiosi seriale, il rapporto ospite/parassita e l'evoluzione del parassitismo. Verranno trattate le principali malattie parassitarie provocate da protozoi trasmessi da insetti vettori (Generi: *Leishmania*, *Trypanosoma*, *Plasmodium*, ecc.) e da protozoi a diffusione oro-fecale (amebe, flagellati delle vie digerenti e urinarie, ciliati). Verranno trattate malattie causate da Trematodi, con particolare focalizzazione sui generi *Fasciola* e *Schistosoma*, a da Cestodi, trattando in particolare i generi *Diphyllobotrium*, *Taenia* ed *Echinococcus*. Inoltre, verranno trattati i principali Nematodi patogeni per l'uomo, quali filarie e parassiti appartenenti ai generi *Ascaris*, *Ancylostoma*, *Necator*, *Strongyloides*, *Trichinella*, *Toxocara* ed *Enterobius*. Infine, verrà dedicato spazio alla trattazione dei più importanti artropodi vettori ed ectoparassiti, e delle possibile ricadute applicative di approcci innovativi per il controllo dei parassiti. Il corso sarà integrato da laboratori.

## **PATOLOGIA MOLECOLARE E IMMUNOGENETICA**

6 CFU - cod. 500730 - I anno - II sem.

*Livia Bianchi*<sup>A</sup> (Parte 1), *Mariaclara Cuccia*<sup>B</sup> (Parte 2)

<sup>A</sup>Dipartimento di Medicina Molecolare, <sup>B</sup>Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

livia.bianchi@unipv.it, mariaclara.cuccia@unipv.it

*Parte 1.* L’insegnamento ha lo scopo di introdurre lo studente allo studio delle alterazioni molecolari che sono utilizzate nella diagnosi e prognosi delle malattie tumorali e cardiovascolari. Per le malattie tumorali saranno presi in esame marcatori virali e batterici, proteici, genetici, d’invasività, di malignità e marcatori d’infiammazione. Inoltre per la prevenzione dei tumori saranno considerati quei marcatori utilizzati nell’epidemiologia molecolare. Per le malattie cardiovascolari saranno analizzati i principali marcatori molecolari di questa patologia con particolare riguardo alle lipoproteine ossidate, alla lipoproteina (a), alla omocisteina, ai marcatori d’infiammazione e ai fattori genetici dell’obesità, diabete e ipertensione.

*Parte 2.* Nella seconda parte verranno trattati i seguenti argomenti: i geni delle Immunoglobuline (ricombinazione somatica, esclusione allelica, ipermutazione somatica, gerarchia di espressione, cambio di classe a livello molecolare); i geni MHC con particolare enfasi su: allelismo multiplo, codominanza, aplotipi ancestrali, linkage disequilibrium; geni HLA di classe terza (geni per proteine complementari, locus TNF, geni per le HSP-70). I geni per le citochine e gli interferoni (promotori e geni strutturali). La compatibilità tissutale ed i trapianti (antigeni minori e geni kir nelle cellule NK); geni di suscettibilità a patologie autoimmuni ed a componente immune (studi di famiglie e di popolazione).

## **RADIOBIOLOGIA**

6 CFU - cod. 500647 - II anno - II sem.

*Andrea Ottolenghi*

Dipartimento di Fisica

andrea.ottolenghi@unipv.it

Dopo una descrizione della fase fisica delle interazioni radiazioni – strutture biologiche, verrà analizzata l’evoluzione temporale del danno, includendo gli effetti a livello chimico e biologico (come il danno al DNA in un ambiente cellulare e processi di riparo). Sarà analizzata l’evoluzione del danno e del riparo di vari *endpoint* radiobiologici ed in particolare il loro ruolo nello sviluppo di patologie indotte da radiazioni. Ciò comprenderà: le aberrazioni cromosomiche e il loro impatto a livello di tessuto, la loro persistenza e il loro ruolo nella dosimetria biologica; le forme di morte cellulare, l’inattivazione della funzione proliferativa; la perturbazione della segnalazione intra- e inter-cellulare; gli effetti “*non-targeted*” (*bystander*, instabilità genomica, risposta adattativa, ecc.). Particolare attenzione verrà data alla dipendenza dalla qualità della radiazione. Un approccio multiscala caratterizzerà il corso e saranno introdotti la *systems radiation biology* e i suoi metodi.

Le applicazioni saranno dedicate in particolare alla stima del rischio da basse dosi e alla radiobiologia clinica per l’ottimizzazione in campo medico (come in radiologia e nelle tecniche attuali ed emergenti in radioterapia).

È prevista anche una parte di laboratorio, presso il laboratorio di *Radiation Biophysics and Radiobiology* del Dipartimento di Fisica.

## **ATTIVITÀ FORMATIVE CONSIGLIATE PER I 9 CFU A LIBERA SCELTA**

Laboratorio di Anatomia Comparata e Citologia	Laboratorio di Fisiologia Vegetale
Laboratorio di Biochimica	Laboratorio di Genetica
Laboratorio di Biologia Molecolare	Laboratorio di Immunologia
Laboratorio di Botanica	Laboratorio di Microbiologia
Laboratorio di Botanica Ambientale	Laboratorio di Parassitologia
Laboratorio di Ecologia	Laboratorio di Patologia Generale
Laboratorio di Farmacologia	Laboratorio di Patologia Vegetale
Laboratorio di Fisiologia	Laboratorio di Zoologia

# LAUREA MAGISTRALIS IN MOLECULAR BIOLOGY AND GENETICS

Courses coordinator Prof. Elena Giulotto (elena.giulotto@unipv.it)

**T**he Department of Biology and Biotechnology offers a Course for a Master Degree in *Molecular Biology and Genetics* (<http://mbg.unipv.it/>). This 2-year second level degree (Biology class) is an intensive, full-time graduate programme entirely taught in English and designed for graduates at the BA level who are seeking a qualification in advanced areas of Biology, with special attention to: Molecular Biology, Genetics, Biochemistry and Cell Biology.

**T**he programme will provide a state-of-the-art knowledge and training in Biomolecular sciences, Genomics, Proteomics, Biomolecular structures and their connection to function and Genetic manipulation of bacteria, human and animal cells and plant seeds.

**S**pecific courses are:

- Advanced Molecular Biology
- Bioinformatics
- Cellular Biochemistry
- Developmental Biology
- Human Molecular Genetics
- Methods in Biochemistry
- Microbial Genetics
- Molecular Microbiology
- Molecular Pharmacology
- Plant Molecular Biology and Biotechnology
- Structural Biology and Pharmacology

**T**he following courses will also be offered as optional:

- Advanced Microscopy
- Immunology
- Molecular Entomology
- Molecular Genetics

**I**n addition the students will carry out a scientific investigation under the supervision of a department member (38 credits). Graduates will benefit from the informal atmosphere between staff and students that is traditional in our University. For the experimental component of the Curriculum each student will be associated to a research group and actively participate in one of the group's research projects. The experimental work carried out during the two year-Degree, must result into a Dissertation (Master of Sciences) that will represent an essential component of the Course programme.

## **JOB PROFILE**

Graduates will find work opportunities in a wide range of fields and institutions:

Academic and Research organization

Health sector

Agrobusiness research

Communication and media

Teaching in the private or public sector including a continuation of the study towards a qualified Ph.D.

# LIST OF COURSES<sup>1</sup>

## First Year

COURSE	TEACHER	CFU <sup>2</sup>	SEM
<b>Advanced Molecular Biology</b>	Giulotto Elena Sullivan Kevin McVey Mitch	6	I
<b>Bioinformatics</b>	Bione Silvia	6	I
<b>Methods in Biochemistry</b>	Iadarola Paolo	9	I
Internship for experimental thesis		7	I
<b>Human Molecular Genetics</b>	Ranzani Guglielmina	6	II
<b>Microbial Genetics</b>	Calvio Cinzia	6	II
<b>Molecular Pharmacology</b>	Fornieris Federico	6	II
<b>Structural Biology and Pharmacology</b>	Mattevi Andrea Fraaije Marco W.	6	II
Internship for experimental thesis		7	II

## Second Year

COURSE	TEACHER	CFU	SEM
<b>Cellular Biochemistry</b>	Minetti Giampaolo Kaestner Lars	6	I
<b>Developmental Biology</b>	Redi Carlo Alberto	6	I
<b>Plant Molecular Biology and Biotechnology</b>	Balestrazzi Alma Carbonera Daniela	3 3	I
Internship for experimental thesis		12	I
<b>Molecular Microbiology</b>	Riccardi Giovanna	6	II
<b>Informatic skills</b>		1	II
Free activities*		12	I & II
Internship for experimental thesis		12	II

\*Two courses (6+6 credits) to be chosen among the following three (or one course + 6 laboratory credits):

<i>Advanced Microscopy</i>	Biggiogera Marco	6	I
<i>Molecular Entomology</i>	Bonizzoni Mariangela	6	I
<i>Molecular Genetics</i>	Orioli Donata	6	I
<i>Immunology</i>	Gherardi Ermanno	6	II

<sup>1</sup> The course timetable and the lecture hall location will be posted on the web page of the Department of Biology & Biotechnology ([genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html](http://genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html)) before the beginning of each semester.

<sup>2</sup> 1 CFU of Frontal lessons = 8 hours; 1 CFU of Practice = 12 hours.

## Suggested laboratories

Laboratory of Biochemistry	Laboratory of Molecular Biology
Laboratory of Botany	Laboratory of Parasitology
Laboratory of Comparative Anatomy and Cytology	Laboratory of Pharmacology
Laboratory of Ecology	Laboratory of Physiology
Laboratory of General Pathology	Laboratory of Plant Pathology
Laboratory of Genetics	Laboratory of Plant Physiology
Laboratory of Immunology	Laboratory of Zoology
Laboratory of Microbiology	

## COURSE SYNOPSIS

### ADVANCED MICROSCOPY

6 CFU - cod. 502305 - II year - I sem.

*Marco Biggiogera*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

marco.biggiogera@unipv.it

The course is aimed at presenting some advanced microscopy techniques, in their application to cell and molecular biology. Basic concepts will first be given on fluorescence microscopy and on conventional transmission and scanning electron microscopy; students will then be introduced to more refined new tools (such as confocal microscopy and Energy Filtering electron microscopy, EFTEM) for visualizing *in situ* subcellular structures, also under living conditions. FRET (fluorescence resonance energy transfer), FRAP (fluorescence recovery after photobleaching), FLIP (fluorescence loss in photo-bleaching), electron tomography and electron spectroscopic imaging, as well as correlative microscopy will be also considered in their application to different cell models.

Superresolution: scanning tunneling microscopy, atomic force microscopy; Stimulated Emission Depletion (STED), Photoactivated Localization mMicroscopy (PALM), Stochastic optical reconstruction microscopy (STORM). Some of the above mentioned techniques will be used in the practical part of the course.

### ADVANCED MOLECULAR BIOLOGY

6 CFU - cod. 500805 - I year - I sem.

*Elena Giulotto<sup>A</sup> (Part 1) Kevin Sullivan<sup>B</sup>, (Part 2), Mitch McVey<sup>C</sup> (Part 3)*

<sup>A</sup>Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”, <sup>B</sup>Centre for Chromosome Biology, National University of Ireland, Galway, Ireland, <sup>C</sup>Tufts University, Boston, MA, USA

elena.giulotto@unipv.it, kevin.sullivan@nuigalway.ie, Mitch.McVey@tufts.edu

The general objective of the course is to provide advanced knowledge in genomics and post-genomics and to give the students experience with analyzing primary literature related to these topics. Given a particular biological question, students should also be able to identify which experimental techniques are best used to answer that question.

*Part 1.* Organization of different genomes; nucleic acids denaturation, renaturation and hybridization: theory and applications; DNA markers; genome maps; sequencing of entire genomes; next generation sequencing methods and applications; genome sequence interpretation (sequence analysis, experimental approaches, gene identification); defining gene function;

comparative genomics; molecular mechanisms of genome evolution. Model organisms. Production of recombinant proteins. How to read and evaluate a scientific paper.

*Part 2.* The rapidly changing molecular biology field, an historical perspective. Chromatin structure and function. Molecular mechanisms of epigenetic inheritance. Centromeres and kinetochores. The ENCODE project. Non coding RNA.

*Part 3.* DNA topology and chromatin; the cell cycle; discussion of a primary research paper; DNA damage and repair; site-specific recombination, transposons, and other tools for genome editing; discussion of a primary research paper and wrap-up

## **BIOINFORMATICS**

6 CFU - cod. 500190 - I year - I sem.

*Silvia Bione*

Istituto di Genetica Molecolare - CNR

bione@igm.cnr.it

Aim of the course is to provide students with the basic knowledge of bioinformatic methodologies, tools and approaches that are essential to integrate molecular biology and genetics studies and researches.

Course content.

Functions and goals of Bioinformatics. NCBI and EBI sites. Query tools for integrated databases. Biomedical primary and derivative databases. Sequence comparison: basic notions and alignment tools. Multiple sequences alignment and evolutionary clustering. Genome Browsers. Regulatory elements in genome browsers. Transcriptional profiles in genome browsers and database. Analysis of nucleotide variations and repeated sequences. Human diseases and mutations. Bioinformatic analysis of alternative splicing. Bioinformatic analysis of microRNA targets.

Laboratories.

Finding information in biomedical databases. Tools for sequence comparison. The human UCSC genome browser. The architecture of regulatory elements. Making SNPs and repetitive sequences make sense. Data mining in gene lists. Analysis of gene regulation: alternative splicing and microRNA analysis.

## **CELLULAR BIOCHEMISTRY**

6 CFU - cod. 500462 - II year - I sem.

*Giampaolo Minetti<sup>A</sup>, Lars Kaestner<sup>B</sup>*

<sup>A</sup>Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”, <sup>B</sup>Research Centre for Molecular Imaging and Screening, Saarland University, Germany

minetti@unipv.it, lars\_kaestner@me.com

Protein synthesis and its regulation. Selenoproteins. Protein structure: overview of the main types of structural domains. Protein folding and molecular chaperones. Mechanisms and regulation of protein sorting and transport. Post-translational modifications of proteins. Protein turnover and degradation. Biological membranes. Membrane proteins. Membrane transport including ion channels. Exploring cellular biochemistry by imaging methods: Principles and Examples. Biochemistry of subcellular structures: cell organelles. Membrane trafficking and recycling. Cell signaling: pathways of signal transduction, signaling molecules, receptors. Programmed cell-death (apoptosis). Cancer.



## DEVELOPMENTAL BIOLOGY

6 CFU - cod. 502300 - II year - I sem.

*Carlo Alberto Redi*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”  
carloalberto.redi@unipv.it

Mechanisms of sex determination. Gonad development and sexual phenotype. The development of germ cells: spermatogenesis and oogenesis. Stem cells. Stemness genes. Genetic reprogramming. Cloning: therapeutic and reproductive options. Fertilisation. Creating multicellularity: patterns of embryonic cleavage. Patterning of the body plan: setting up the body axes; origin and specification of the germ layers; general features of gastrulation. Pattern formation. Determination by cytoplasmic specification. Progressive determination. Genomic equivalence and differential gene expression.

## HUMAN MOLECULAR GENETICS

6 CFU - cod. 500811 - I year - II sem.

*Guglielmina Nadia Ranzani*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”  
guglielmina.ranzani@unipv.it

The human genome: structure, organization and function. From the Human Genome project to ENCODE, 1000-Genomes, and beyond. Human DNA variability: extent and technologies. DNA polymorphisms as tools in forensic genetics and in medical genetic research. Identification of disease-genes and linkage analysis. Genes in pedigrees; inheritance of genetic diseases, genotype-phenotype correlations. Cystic fibrosis. The human hemoglobins: structure, organization and evolution of globin genes; hemoglobinopathies; sickle-cell anemia; molecular basis of thalassemias. Cancer genetics: oncogenes and tumor suppressor genes, genome instability. The genetic model of retinoblastoma. The sporadic and hereditary colorectal cancers. Epigenetics (histone code, DNA methylation, miRNAs); epigenetics and cancer. Complex diseases: the genetic component and the Genome Wide Association Studies (GWAS). Trinucleotide repeat disorders and the *Huntington's disease*. The nucleotide excision repair (NER) and the NER-defect syndromes. Pharmacogenetics and pharmacogenomics (applications in cancer treatment).

## IMMUNOLOGY

6 CFU - cod. 501708 - II year - II sem.

*Ermanno Gherardi*

Dipartimento di Medicina Molecolare  
egherard@unipv.it

The Immunology Course addresses the biological processes responsible for resistance against disease. The Course offers an **evolutionary** and **molecular** perspective of the study of immunity and consists of several lecture blocks: **Foundations**, provides a short historic account of the discovery and impact of artificial immunity and the experimental foundations of modern immunology. **Evolution of Immunity** addresses the innate and adaptive immunity across the evolutionary ladder and introduces the cells and molecules responsible for immunity in higher vertebrates. **Proteins and Genes** is devoted to the study of the molecular basis of immunity, namely: the properties of antigens and the pathways of antigen presentation, the proteins involved in antigen recognition and the complex genetics that underlies the diversity of the adaptive immune system. **Cells of immunity** covers the cellular basis of immunity: the development of B and T cells, the immune network and tolerance. **Effector Responses** reviews the processes responsible for immunity to viruses and bacterial and effector mechanisms: cell-

complement-, and cytokine-mediated. **Blood Groups, Transplants and Vaccines** address the impact of Immunology in these major areas of medical science. **Immunity and Disease** covers the causes and mechanisms of autoimmunity, hypersensitivities and immune deficiencies, genetic and acquired.

## **METHODS IN BIOCHEMISTRY**

9 CFU - cod. 500802 - I year - I sem.

*Paolo Iadarola*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

piadarol@unipv.it

Aim of the course is to provide students with the basic knowledge of techniques typically applied in a biochemical laboratory.

a) Methods for extraction and purification of proteins from animal/vegetal tissues and cultured cells. Procedures typically used in industry/research laboratories for primary purification of proteins. Theoretical principles and practical protocols of the most common chromatographic approaches: adsorption; partition; ion-exchange (IEC); gel-filtration (SEC); affinity; hydrophobic-interaction (HIC); perfusion; gas-chromatography (GC) and supercritical-fluid chromatography (SFC). Chromatofocusing; high performance liquid chromatography (HPLC); fast protein liquid chromatography (FPLC) and principles of green chromatography.

b) Electrophoretic techniques: analytical and preparative monodimensional (1-DE) electrophoresis of proteins in their native and denaturated state. Sodium-dodecyl-sulfate gel electrophoresis (SDS-PAGE). Isoelectrofocusing (IEF). Two-dimensional (2-DE) electrophoresis: application to proteomic studies. Capillary Zone Electrophoresis (CZE) and Micellar Electrokinetic Chromatography (MEKC).

c) Spectroscopic techniques for the qualitative/quantitative characterization of proteins.

Adsorption spectroscopy: ultraviolet (U.V.); Visible; Infrared (IR); Nuclear Magnetic Resonance (NMR); Electron Spin Resonance (ESR). Emission spectroscopy: fluorescence and phosphorescence. Mass Spectrometry (MS).

## **MICROBIAL GENETICS**

6 CFU - cod. 500810 - I year - II sem.

*Cinzia Calvio*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

cinzia.calvio@unipv.it

Bacterial Genetics: importance and tools. Mutations and their origin. Genetic exchange in Bacteria and its evolutionary role. Transformation and competence in the Gram+ *B. subtilis*. Plasmids: general properties, replication, partitioning and incompatibility. Conjugation: F plasmid, Hfr strains, Prime factors. From the discovery of conjugation to genetic maps. Genetics of bacteriophages. Lytic phages: developmental cycle, gene expression regulation and replication. Lysogenic phages: the Lambda paradigm. Genetic analysis with bacteria and phages. Benzer experiments with T4. Bacterial defense systems; CRISPR; Toxin-Antitoxin systems. Transposons. Site specific and homologous Recombination. Cell division in bacteria and archaea. DNA segregation. Gene expression regulation: Promoters, RNA polymerase, sigma factors. Positive and negative transcriptional regulation; attenuation & antitermination. Regulons: SOS, Heat Shock and Catabolite Repression regulons. Signal transduction in bacteria: two-component systems, quorum sensing, phosphorelay and sporulation in *B. subtilis*. Developmental processes in bacteria: Biofilm formation, bistable switches and phenotypic heterogeneity.

## **MOLECULAR ENTOMOLOGY**

6 CFU - cod. 500810 - II year - I sem.

*Mariangela Bonizzoni*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

mariangela.bonizzoni@unipv.it

This course provides a broad perspective on the molecular biology of insects, mainly insects of economic importance. A deep knowledge of the biology of these species through genetic and genomic approaches may help in finding the targets for disrupting their life cycles or in designing novel bioinsecticides. A specific focus will be addressed to insect-plant relationships and to the transmission of insect-borne diseases. I will provide an introduction to insect physiology, developmental biology, genomics and molecular evolution and ecology. It includes several modules addressing molecular mechanisms implicated in insect–host and insect-pathogen interactions. It will provide background information on essential methodologies used in molecular entomological research and discusses the importance of molecular entomology for the development of population control strategies. The basic developmental, genetic and genomic focused modules utilize the wealth of knowledge gained from studies on the model insect organism *Drosophila*, while modules focusing on insects’ role in pest and disease transmission focus on the insect species which are under the current investigation.

## **MOLECULAR GENETICS**

6 CFU - cod. 501561 - II year - I sem.

*Donata Orioli*

Istituto di Genetica Molecolare - CNR

orioli@igm.cnr.it

The aim of the course is to give basic and advanced knowledge on transgenic animals, ranging from the *Drosophila*, *C. elegans*, *Xenopus laevis* and Zebrafish organisms to the Mouse system. It covers the techniques and applications of knock-out, knock-in and knock-down animals, as well as the generation and use of conditional transgenic organisms designed to inactivate, express and silence genes in an inducible, tissue-specific manner. Besides homologous recombination, the course faces the use of zinc-finger nucleases and TALENS recombinant proteins for the purpose of targeting DNA on specific loci. Moreover, the course describes large-scale approaches of functional genomics in transgenic animals, like gene-trapping and genome-wide screenings by RNAi libraries. It includes a discussion on the mouse system as an invaluable genetic tool to engineer strains that show disease conditions similar to those of human disorders and some "disease model" mouse strains are detailed described. The topics include the subject of genetic reprogramming by cell-cell fusion, nuclear transfer technology (animal cloning) and generation of induced Pluripotent Stem cells (iPS).

## **MOLECULAR MICROBIOLOGY**

6 CFU - cod. 502301 - II year - II sem.

*Giovanna Riccardi*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

giovanna.riccardi@unipv.it

Host-pathogen interaction. Innate and adaptive immunity. Phagocytosis process. Autophagy in infectious diseases. Antigen processing and presentation. Microbial pathogenesis: adhesion/invasion, Type III Secretion Systems, iron acquisition, evasion of host defences, antigenic variation, endotoxin and exotoxins. Pathogenicity Islands. Tuberculosis as a model of host-pathogen interaction. Multidrug resistance and efflux pumps. New antibacterial drugs.

Quorum sensing and biofilm. Phage therapy. Animal viruses: HIV, HCV, HPV, H1N1. Vaccines.

## **MOLECULAR PHARMACOLOGY**

6 CFU - cod. 500812 - I year - II sem.

*Federico Forneris*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

federico.forneris@unipv.it

Molecular Pharmacology addresses the study of the molecular mechanisms and biological consequences of the interactions of drugs and other small molecules with biological targets. The course will comprehensively explore the topics of modern molecular pharmacology with a strong focus on the structure-function relationships that enable the specific interactions between drugs and their biological targets. The material covered by this course include: i) modern biophysical and structural approaches to study molecular interactions; ii) basic principles of drug-receptor interactions; iii) structure-based drug design iv) principles of pharmacokinetics and pharmacodynamics; v) pharmacogenetics and pharmacogenomics; vi) structural biology of drug targets: GPCRs, signaling complexes, kinases, with examples of interacting drugs as tools to achieve knowledge of cell macromolecular structure and function; vii) mechanism of action of various drugs commonly used in clinical practice; viii) therapeutic potential of biotechnological drugs (ranging from biologicals, such as recombinant proteins and humanized monoclonal antibodies, to nucleic acids, such as oligodeoxynucleotides, ribozymes, modified siRNAs); ix) strategies to overcome possible drawbacks associated with use of biotech drugs; x) modern approaches to molecular pharmacology (molecular engineering, gene therapy, and drug delivery).

## **PLANT MOLECULAR BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY**

6 CFU - cod. 504225 - II year - I sem.

*Alma Balestrazzi (Module 1), Daniela Carbonera (Module 2)*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

alma.balestrazzi@unipv.it, daniela.carbonera@unipv.it

*Module 1.* Molecular aspects of plant cell totipotency. The plant cell cycle. Gene silencing. Evolution of gene transfer techniques in plants. Cisgenesis and intragenesis for crop improvement. Genome editing. GMOs traceability in food and environment. Identification of authorised and unauthorised GMOs.

*Module 2.* The genetic manipulation of plants: case studies. Controlling plant response to the environment: insects, nematodes and other pests. Biotechnological approaches to disease resistance: *cry* proteins and Bt crops; cowpea trypsin inhibitor; novel insecticidal protection. Plant viral diseases: RNA silencing-based applications for developing resistant plants. Phytoremediation: new strategies. Plants as factories: metabolic engineering of carbohydrates and lipids, bioplastics, edible vaccines, medically related proteins, volatiles, and aroma compounds.

## **STRUCTURAL BIOLOGY AND PHARMACOLOGY**

6 CFU - cod. 500806 - I year - II sem.

*Andrea Mattevi, Marco W. Fraaije*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

andrea.mattevi@unipv.it

This course investigates the fundamental concepts and methods for the study of the structures of biological macromolecules with a focus on the implications for drug development and design.

Methods for the study of the three-dimensional structure of biological macromolecules. Introduction to biocrystallography. Diffraction theory. The phase problem and methods for its solution. Experimental methods in biocrystallography. NMR spectroscopy. Multidimensional NMR. Other methods for structural biology (electron microscopy, mass spectrometry). Structure-based drug design. Examples of the application of the structural biology methods for drug development.

# LAUREA MAGISTRALE IN NEUROBIOLOGIA

Coordinatore Prof. Jacopo Magistretti (jacopo.magistretti@unipv.it)

**I**l corso di Laurea Magistrale in Neurobiologia, coordinato dal Prof. Jacopo Magistretti, è concepito per introdurre lo studente alle moderne conoscenze sulle basi biologiche delle molteplici e complesse funzioni del tessuto nervoso e del cervello in particolare. Questo ambito disciplinare, e l'interesse che esso suscita, sono attualmente in impetuosa espansione, poiché si ispirano al desiderio di comprendere a fondo processi di fondamentale importanza per l'uomo, come l'esperienza percettiva, la vita di relazione, la coscienza ed il pensiero, e alla necessità di ridurre l'impatto delle patologie che tali funzioni compromettono. Specificamente, il percorso formativo si propone di fornire allo studente solide ed approfondite basi conoscitive sull'organizzazione morfofunzionale del sistema nervoso, sui correlati cellulari e molecolari delle funzioni neurali e sulle modalità secondo cui tali funzioni si realizzano a livello sistemico, in condizioni sia fisiologiche sia patologiche. Obiettivo primario di tale percorso sarà quello di far emergere le problematiche fondamentali dei moderni studi neuroscientifici (funzioni integrate, meccanismi cellulari, substrati genetici e molecolari, basi neurobiologiche dei processi patologici) rimarcando l'importanza degli approcci multidisciplinari per il progresso delle conoscenze su ciascuna di esse. Inoltre, il corso intende mettere in luce le modalità secondo le quali la ricerca neurobiologica sperimentale e applicata viene condotta, le sue recenti tendenze e le tecnologie di cui essa si avvale e le applicazioni delle conoscenze e delle tecniche neurobiologiche in campo industriale, biosanitario, bioinformatico.

**C**onformemente a tali finalità, l'offerta didattica prevede attività formative nei seguenti ambiti fondamentali dell'indagine neurobiologica: 1) discipline neuromorfologiche e neurobiologia cellulare e dello sviluppo; 2) discipline neurofisiologiche e neurocomportamentali; 3) discipline neurofarmacologiche; 4) discipline neurogenetico-molecolari; 5) discipline neurologiche e neuropatologiche.

**I**n aggiunta ai classici cicli di lezioni frontali, gli obiettivi formativi verranno perseguiti ricorrendo anche ai seguenti ulteriori strumenti: 1) attività di laboratorio obbligatorie associate ai principali corsi; 2) esercitazioni svolte utilizzando strumenti informatici (ad es. modellizzazioni di canali ionici, di singoli neuroni, di reti neurali); 3) dimostrazioni relative a tecniche diagnostiche e d'indagine sperimentale presso gli IRCCS con cui sussistono collaborazioni (ad es., RMN, tecniche di neurofisiopatologia clinica); 4) assegnazione, come oggetto di lettura monografica, di articoli di ricerca originali da presentare e discutere successivamente in forma di journal club; 5) realizzazione di cicli di seminari, da proporsi come attività a scelta, a cui verranno invitati come relatori ricercatori di primo piano attivi in vari ambiti della ricerca neuroscientifica.

# ELENCO DEI CORSI<sup>1</sup>

## Propedeuticità

Le propedeuticità dei corsi sono le seguenti:

- *Biofisica di membrana ed elettrofisiologia* è propedeutico a *Neurofisiologia Cellulare*;
- *Neurofisiologia cellulare* e *Neuroanatomia umana* sono propedeutici a *Neurofisiologia dei Sistemi Integrati*;
- *Neuroanatomia Umana* è propedeutico a *Neurogenetica e Neuropatologia*;
- *Neurochimica e Neurofarmacologia Molecolare* è propedeutico a *Neuropsicofarmacologia*.

### Primo Anno

INSEGNAMENTO	DOCENTE	CFU <sup>2</sup>	SEM
<b>Biofisica di Membrana ed Elettrofisiologia</b>	Toselli Mauro	9	I
<b>Neuroanatomia Umana</b>	Magistretti Jacopo	6	I
<b>Neurogenesi e Neuromorfologia Comparata</b>	Bernocchi Graziella Roda Elisa	6 3	I
<b>Neurochimica e Neurofarmacologia Molecolare</b>	Curti Daniela	9	II
<b>Neurocitologia e Neuroistologia</b>	Bottone Maria Grazia	6	II
<b>Neurofisiologia Cellulare</b>	Magistretti Jacopo Perin Paola	6 3	II

### Secondo Anno

INSEGNAMENTO	DOCENTE	CFU	SEM
<b>Neurofisiologia dei Sistemi Integrati</b>	Rossi Paola D'Angelo Egidio	6 3	I II
<b>Neuroimmunologia</b>	Nano Rosanna	6	I
<b>Neurogenetica e Neuropatologia</b>	Comincini Sergio Ceroni Mauro Blandini Fabio	5 3 3	I
<b>Basi Neurali del Comportamento e Neuropsicologia</b>	Biella Gerardo	6	II
<b>Neuropsicofarmacologia</b>	Villa Roberto Federico	6	II
A scelta dello studente <sup>3</sup>		9	I/II
Altre conoscenze		1	II
Prova finale (i CFU saranno acquisiti con l'esame di laurea)		24	II

<sup>1</sup> Gli orari dei corsi e l'ubicazione delle aule vengono pubblicati nel sito del Dipartimento di Biologia e Biotecnologie ([genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html](http://genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html)) prima dell'inizio di ogni semestre.

<sup>2</sup> Di norma 1 CFU di lezione frontale corrisponde a 8 ore, 1 CFU di laboratorio corrisponde a 12 ore.

<sup>3</sup> Attività di laboratorio riportate nella tabella a pag. 71 oppure insegnamenti presenti nell'offerta didattica dell'Ateneo (previa approvazione da parte del Consiglio Didattico) ad eccezione di quelli previsti per i corsi a numero programmato a livello nazionale di area medica e sanitaria.

### Attività formative consigliate per i 9 CFU a libera scelta:

Laboratorio di Anatomia Comparata e Citologia	Laboratorio di Genetica
Laboratorio di Biochimica	Laboratorio di Immunologia
Laboratorio di Biologia Molecolare	Laboratorio di Microbiologia
Laboratorio di Farmacologia	Laboratorio di Patologia Generale
Laboratorio di Fisiologia	Laboratorio di Zoologia

## PROGRAMMI DEI CORSI

### **BASI NEURALI DEL COMPORTAMENTO E NEUROPSICOLOGIA**

6 CFU - cod. 502342 - II anno - II sem.

*Gerardo Rosario Biella*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

gerardo.biella@unipv.it

L'insegnamento definisce le basi neurali dei processi di apprendimento, della memoria, dei processi emotivi e dei comportamenti istintivi. Vengono in particolare trattati i seguenti temi: 1) Metodologie d'indagine nelle neuroscienze cognitive 2) L'apprendimento e la memoria nell'*Aplysia*. 3) L'apprendimento non associativo e l'apprendimento associativo 4) Apprendimento spaziale. 5) La memoria dichiarativa nei mammiferi 6) Le emozioni 7) La memoria procedurale 8) I ritmi elettroencefalografici 9) Gli istinti, i bisogni primari e la regolazione omeostatica: descrizione dei determinanti cellulari, delle aree cerebrali coinvolte e loro modulazione 10) Il sonno e la veglia 11) L'attenzione selettiva e l'attenzione spaziale 12) I neuroni specchio 13) Il comportamento sessuale e materno 14) La comunicazione e il linguaggio

### **BIOFISICA DI MEMBRANA ED ELETTROFISIOLOGIA**

9 CFU - cod. 500829 - I anno - I sem.

*Mauro Toselli*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

mtoselli@unipv.it

Segnali biomedici. Segnali elettrici derivabili dal sistema nervoso. Trattamento ed elaborazione dei segnali elettrofisiologici. Le derivazioni extra- ed intracellulari. Il voltage-clamp e il patch-clamp. Richiami sulle proprietà elettriche della membrana: equazione di Nernst, proprietà elettriche passive della membrana, la genesi del potenziale di membrana, il potenziale d'azione. La biofisica classica dell'assone gigante secondo il modello di Hodgkin e Huxley. Parametri biofisici delle correnti e delle conduttanze ioniche macroscopiche del  $\text{Na}^+$ , del  $\text{K}^+$ , del  $\text{Ca}^{2+}$ . Il *patch clamp* e l'analisi delle correnti ioniche di singolo canale; parametri biofisici degli eventi di singolo canale. Ruoli fisiologici di canali ionici elettrofisiologicamente identificati. Modulazione dei canali ionici. Aspetti generali della trasduzione del segnale. Ulteriori informazioni relative al corso sono disponibili alla pagina web del Prof. Toselli: [www-1.unipv.it/tslmra22/](http://www-1.unipv.it/tslmra22/).



## **NEUROANATOMIA UMANA**

6 CFU - cod. 500830 - I anno - I sem.

*Jacopo Magistretti*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

jmlab1@unipv.it

L'insegnamento offre una trattazione dettagliata dell'anatomia macroscopica del sistema nervoso centrale, dell'organizzazione anatomofunzionale delle vie e dei centri nervosi, dei circuiti associativi e proiettivi, e dell'organizzazione citoarchitettónica delle formazioni grige. Vengono inoltre trattati gli organi di senso e viene presentata l'organizzazione generale del sistema nervoso periferico.

Argomenti specifici:

Il midollo spinale: struttura della sostanza grigia, le vie della sostanza bianca. Il tronco encefalico: i nuclei dei nervi encefalici, i nuclei propri, le vie proiettive. La lamina quadrigemina. Il cervelletto: struttura, citoarchitettónica, connessioni. L'ipotalamo (suddivisione e nuclei). Il subtalamo (formazioni grige e bianche). I nuclei della base; i circuiti extrapiramidali di controllo del movimento. Il talamo e il metatalamo. La corteccia: citoarchitettónica, vie associative e proiettive. Organizzazione delle sostanza bianca emisferica. Il sistema limbico; il rinencefalo. Organizzazione generale del sistema nervoso periferico. Organizzazione generale del circolo cerebrale.

## **NEUROCHIMICA E NEUROFARMACOLOGIA MOLECOLARE**

9 CFU - cod. 504966 - I anno - II sem.

*Daniela Curti*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

curtid@unipv.it

Il corso affronta i seguenti argomenti: flusso sanguigno cerebrale; richieste nutrizionali e metabolismo energetico cerebrale. Carica energetica; glicogeno e fosfocreatina; processi che consumano energia. Consumo metabolico di ossigeno, glucosio e lattato in steady-state ed in condizioni patologiche; compartimentalizzazione metabolica; interazioni neuroni-glia. Generalità su neurotrasmettitori e gliotrasmettitori. Omeostasi del calcio. Network mitocondriale e “hot spots”. Sintesi di GABA e glutamato, metabolismo, funzioni; recettori ionotropici e metabotropici (struttura, localizzazione, modulazione). Proteine scaffold. Interazioni proteina-proteina. Fosforilazione-defosforilazione (PKA, AKAPs, PKC, PKG, MAPKs). Recettori per le neurotrofine.

Interazione farmaco-recettore. Meccanismo d'azione di alcune neurotossine animali, vegetali e batteriche; strategie per indirizzare molecole farmacologiche al parenchima cerebrale; bersagli biologici e ricerca di nuovi farmaci. Effetti placebo e nocebo. Farmaci attivi sul sistema nervoso; sonno e farmaci attivi nei disordini del sonno; meccanismo d'azione di barbiturici, benzodiazepine, anestetici generali e locali, anti-epilettici. Oppioidi endogeni; oppiacei e farmaci anti-infiammatori nel trattamento del dolore.

## **NEUROCITOLOGIA E NEUROISTOLOGIA**

6 CFU - cod. 504964 - I anno - II sem.

*Maria Grazia Bottone*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

mariagrazia.bottone@unipv.it

L'insegnamento offre una approfondita trattazione della morfologia e delle specializzazioni morfofunzionali dei tipi cellulari del tessuto nervoso, delle infrastrutture cellulari e dei relativi correlati molecolari, e dell'organizzazione citoarchitettónica del sistema nervoso centrale.

In particolare, gli argomenti esaminati sono i seguenti:

- 1) Tipi di neuroni, morfologia. Gli organuli del soma e la loro funzione. I prolungamenti citoplasmatici. I bottoni terminali e le sinapsi elettriche e chimiche. Il trasporto assonale.
- 2) Le cellule gliali. Astrociti: tipi e principali funzioni, meccanismi molecolari coinvolti nella migrazione neuronale guidata dalla glia radiale, formazione della barriera ematoencefalica, controllo della trasmissione sinaptica, regolazione della sinaptogenesi, generazione di nuovi neuroni. Oligodendrociti: tipi e funzioni. Formazione delle guaine mieliniche. Cellule NG2: morfologia, tipi e funzioni. Microglia: istogenesi.
- 3) Il sistema delle meningi e dei plessi coroidei.
- 4) Organizzazione dei neuroni e delle cellule gliali nella formazione del tessuto nervoso. Esempi di citoarchitettura in aree del sistema nervoso centrale.

## NEUROFISIOLOGIA CELLULARE

9 CFU - cod. 500831 - I anno - II sem.

*Jacopo Magistretti<sup>A</sup> (Parte 1), Paola Perin<sup>B</sup> (Parte 2)*

<sup>A</sup>Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani", <sup>B</sup>Dipartimento di Scienze del Sistema Nervoso e del Comportamento  
jmlab1@unipv.it, paola.perin@unipv.it

*Parte 1.* 1) La fisiologia della trasmissione sinaptica. Sinapsi elettriche e accoppiamento elettrico. Sinapsi chimiche: la giunzione neuromuscolare (NMJ) come modello di sinapsi chimica. Meccanismi presinaptici e postsinaptici nella NMJ. Il rilascio quantale. Basi molecolari del rilascio vescicolare. Trasmissione sinaptica rapida e lenta. L'integrazione sinaptica: sommazione spaziale e temporale, integrazione eccitazione-inibizione. La plasticità sinaptica: potenziamento a lungo termine (associativo e non associativo) e depressione a lungo termine. Basi molecolari dei processi di plasticità.

2) Eccitabilità e *encoding* neuronali. L'*encoder* neuronale. Codifica in frequenza e relative basi ioniche. Diversità dei quadri di scarica neuronali e relative basi ioniche. Modulazione dei quadri di scarica. Attività sotto soglia e attività autoritmiche.

3) Il calcio nell'eccitabilità e nel signaling neuronali. Il calcio come secondo messaggero neuronale: omeostasi, flussi transmembranari, liberazione dagli *store* intracellulari. Funzioni neuronali calcio-dipendenti.

*Parte 2.* Fisiologia cellulare delle funzioni sensitive e sensoriali. I recettori sensoriali. I fotorecettori; il sistema visivo. Le cellule ciliate; il sistema uditivo. L'epitelio olfattivo.

## NEUROFISIOLOGIA DEI SISTEMI INTEGRATI

9 CFU - cod. 502332 - II anno - I sem.

*Paola Rossi<sup>A</sup> (Modulo 1), Egidio Ugo D'Angelo<sup>B</sup> (Modulo 2)*

<sup>A</sup>Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani", <sup>B</sup>Dipartimento di Scienze del Sistema Nervoso e del Comportamento  
paola.rossi@unipv.it, dangelo@unipv.it

*Modulo 1. IL SISTEMA SENSORIALE:* Principi generali dei sistemi sensoriali. Caratteristiche dello stimolo sensoriale. Trasduzione e codificazione dello stimolo sensoriale. La curva di sintonizzazione. Discriminazione spaziale e temporale. Percezione sensoriale. La sensibilità somatica e tattile. I meccanocettori. Le vie sensoriali e la corteccia somatosensoriale. La sensibilità dolorifica. La percezione del dolore. I nocicettori e le vie del dolore. Il dolore riferito. Iperalgesia periferica e centrale. Modulazione del dolore.

*IL SISTEMA MOTORIO:* movimenti riflessi, ritmici e volontari. Livelli di organizzazione del sistema motorio.

I riflessi spinali. La locomozione. I generatori di schemi motori. La regolazione della locomozione.

Il movimento volontario. Controllo del movimento volontario: circuiti a feed-back e feed-forward. Le fasi del movimento. Organizzazione della corteccia motrice. I Fasci cortico-spinali. Il cervelletto e i nuclei della base. Modulazione del movimento.

*Modulo 2.* Rappresentazione formale dei sistemi neuronali e sinaptici, trattazione delle reti neuronali e delle funzioni integrative del sistema nervoso. Livelli funzionali ed organizzativi (struttura, funzione, dinamica) del sistema nervoso: dai recettori sensoriali alla percezione. Informazione (teoremi di Bayes, Shannon, Hebb). Modelli di canali ionici e correnti di membrana, di neuroni e sinapsi, di reti neuronale, di funzioni integrate. Rivisitazione delle funzioni superiori e del problema della percezione e della coscienza.

## **NEUROGENESI E NEUROMORFOLOGIA COMPARATA**

9 CFU - cod. 500826 - I anno - I sem.

*Graziella Bernocchi<sup>A</sup> (Parte 1), Elisa Roda<sup>B</sup> (Parte 2)*

<sup>A</sup>Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani", <sup>B</sup>Laboratorio di Tossicologia Clinica e Sperimentale, Centro Antiveneni di Pavia - Centro Nazionale di Informazione Tossicologica, Istituto Scientifico di Pavia, IRCCS Fondazione Salvatore Maugeri  
graziella.bernocchi@unipv.it, elisa.roda@unipv.it

*Parte 1.* Gli argomenti trattati riguardano: 1) Ontogenesi del SNC nei Vertebrati: aspetti morfologici e molecolari. Induzione e formazione del tubo neurale; vescicole encefaliche; neuomeri. Neurogenesi comparata nella parete ventricolare: proliferazione, migrazione e differenziamento. Sviluppo delle aree corticali; genesi delle connessioni ed eliminazione di cellule e sinapsi. 2) Neurogenesi adulta e cellule staminali: aree neurogeniche costitutive e marcatori molecolari. Rassegna della recente letteratura in argomento. 3) Evoluzione del SNC nei Vertebrati: anatomia, citoarchitettura e aspetti funzionali, con particolare attenzione alle modificazioni di archi-, paleo-, neo-corteccia cerebrale e cerebellare; evoluzione dei macro e microcircuiti encefalici. Livelli organizzativi e citoarchitettura del sistema nervoso negli Invertebrati.

*Parte 2.* Il corso illustra le principali tecniche cellulari, morfologiche e morfofunzionali applicabili in ambito neurobiologico e viene svolto in prevalenza con dimostrazioni in laboratorio. Vengono trattate le seguenti metodologie: 1) tecniche cellulari di interesse neurobiologico; 2) tecniche microscopiche avanzate; 3) tecniche immunocitochimiche su cellule e tessuto nervoso in specie modello appartenenti sia a vertebrati che invertebrati.

## **NEUROGENETICA E NEUROPATOLOGIA**

11 CFU - cod. 504967 - II anno - I sem.

*Sergio Comincini<sup>A</sup> (Modulo 1), Mauro Ceroni<sup>B</sup> (Modulo 2), Fabio Blandini<sup>C</sup> (Modulo 3)*

<sup>A</sup>Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani", <sup>B</sup>Dipartimento di Scienze del Sistema Nervoso e del Comportamento, <sup>C</sup>IRCCS Fondazione Istituto Neurologico "Casimiro Mondino"

sergio.comincini@unipv.it, mauro.ceroni@unipv.it, fabio.blandini@mondino.it

*Modulo 1.* Viene fornita una trattazione monografica delle basi genetiche di alcune importanti patologie neurologiche e psichiatriche, facendo così emergere l'importanza del determinante genetico nello sviluppo e nella funzione del sistema nervoso centrale. Saranno inoltre descritti quei disturbi del comportamento per i quali si ipotizza un sempre maggiore contributo apportato da anomalie del patrimonio genetico dell'individuo, quali l'autismo, il deficit di attenzione o l'iperattività, l'ansietà e la depressione, la schizofrenia e l'aggressività. Saranno infine analizzate neuropatologie classiche (Alzheimer, Parkinson, SLA) nonché quelle emergenti a chiara penetranza familiare quali le malattie prioniche (encefalopatie spongiformi trasmissibili).

*Modulo 2.* La prima parte del corso è una trattazione monografica delle malattie da prioni. Viene ripercorsa la storia della scoperta delle encefalopatie spongiformi umane e della loro sistematizzazione su base clinica e anatomo-patologica. Viene poi presentata la scoperta del

Kuru e della sua natura infettiva da parte del premio Nobel C Gadjusek. Viene ripercorso il lungo cammino di individuazione dell'agente infettivo dello scrapie, del Kuru e delle Encefalopatie Spongiformi umane. Viene descritta la scoperta della proteina prionica e la sua caratterizzazione. Si descrive l'epidemia di malattia prionica bovina in Inghilterra e la variante-CJD connessa ad essa. Segue la trattazione dei meccanismi della neurodegenerazione. Viene descritta la Sclerosi multipla, la sua anatomia patologica, la fisiopatologia. Vengono trattati i tumori cerebrali dal punto di vista clinico, fisiopatologico e anatomo-patologico. Viene trattata la visione dalla fisica della luce alla percezione visiva e al riconoscimento del bello. Viene accennata l'impostazione del problema della coscienza nelle neuroscienze.

*Modulo 3.* Aspetti clinici ed epidemiologici della m. di Parkinson e della m. di Alzheimer. Cenni di neuroanatomia dei sistemi coinvolti nelle due malattie. Ipotesi patogenetiche. Fisiopatologia. Modelli sperimentali disponibili (tossici e transgenici). Cenni di terapia e prospettive future.

## **NEUROIMMUNOLOGIA**

6 CFU - cod. 504970 - II anno - I sem.

*Rosanna Nano*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

nano@unipv.it

Il corso ha lo scopo di comprendere il ruolo dell'interazione tra le cellule e/o molecole (citochine, chemochine e recettori) del sistema immunitario con le cellule del sistema nervoso in particolari condizioni: normali, sperimentali e patologiche. Verranno considerati i nuovi concetti di immunità innata e acquisita alla luce delle acquisizioni scientifiche aggiornate; verrà studiato il ruolo delle cellule APC nel sistema nervoso centrale, delle cellule dendritiche e delle cellule killer e LAK. Saranno illustrate le infezioni del sistema nervoso, le malattie lisosomiali, le sindromi paraneoplastiche, i tumori astrocitari e i meccanismi di tumor escape.

Il corso sarà integrato con osservazioni al microscopio ottico di preparati cellulari e tissutali e con seminari di attualità.

## **NEUROPSICOFARMACOLOGIA**

6 CFU - cod. 502341 - II anno - II sem.

*Roberto Federico Villa*

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani"

robertofederico.villa@unipv.it

Gli argomenti trattati riguardano lo studio dei principi di base relativi alla caratterizzazione degli effetti delle interazioni specifiche dei farmaci con i neurotrasmettitori e neuromodulatori e con i sistemi di trasduzione intra-cellulare correlati alle Patologie del Sistema Nervoso Centrale. Il Corso prevede la trattazione dei meccanismi molecolari fisiopatologici e fisiopatogenetici in rapporto alla Fisiopatologia Umana delle principali malattie (secondo la *World Health Organization*) del Sistema Nervoso Centrale, sia di interesse Neurologico, sia di interesse Psichiatrico. In particolare, sono trattati i principi terapeutici fondamentali per l'utilizzazione dei farmaci per la Terapia *dell'Ictus Cerebri*, delle Demenze Vascolari, del Morbo di Alzheimer, del Morbo di Parkinson, della Schizofrenia, delle Psicosi, delle Depressioni, dell'Emicrania, degli stati d'Ansia e di altre malattie, nella prospettiva dell'uso dei medicinali in campo clinico-terapeutico.