



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## BIOLOGIA ANIMALE, VEGETALE ED ELEMENTI DI BOTANICA FARMACEUTICA

ALESSANDRA BERTOLI

Anno accademico 2023/24  
CdS SCIENZE DEI PRODOTTI ERBORISTICI E DELLA SALUTE  
Codice 395EE  
CFU 9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
BIOLOGIA ANIMALE	BIO/13	LEZIONI	26	LAURA BETTI BARBARA COSTA
BIOLOGIA VEGETALE ED ELEMENTI DI BOTANICA FARMACEUTICA	BIO/15	LEZIONI	47	ALESSANDRA BERTOLI

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

##### BIOLOGIA ANIMALE (3CFU)

Le lezioni della parte "biologia animale" si svolgono nel I semestre e prevedono due corsi: corso A per **student\* con la lettera iniziale del cognome da A a G** e corso B per **student\* con la lettera iniziale del cognome da H a Z**. I due corsi sono tenuti parallelamente da due docenti: Prof.ssa Barbara Costa (corso A) e Prof.ssa Laura Betti (corso B) che affrontano le stesse tematiche (riportate in dettaglio nella sezione "programma\_ contenuti dell'insegnamento").

La parte di Biologia animale ha lo scopo di fornire un'adeguata conoscenza sull'organizzazione strutturale e sui meccanismi alla base di processi fondamentali della cellula animale eucariotica. Verranno presi in considerazione la compartimentalizzazione intracellulare, il flusso dell'informazione genica, i rapporti intercellulari e quelli con l'ambiente extracellulare, i meccanismi alla base della crescita cellulare.

##### **Biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica(6CFU)**

Al termine del corso lo studente avrà appreso le conoscenze di base della Biologia Vegetale. In particolare sarà in grado di descrivere come è organizzata e come funziona una cellula vegetale, i vari tipi di tessuti e gli organi delle piante superiori. Dopo la descrizione botanica di piante medicinali, aromatiche e alimentari, questa ultima parte farà da ponte tra la biologia vegetale e la botanica farmaceutica in quanto fornirà conoscenze botaniche utili a poter individuare nei vari tessuti e organi elementi diagnostici per il riconoscimento delle droghe vegetali in laboratorio. Lo studente sarà in grado di acquisire termini botanici utili a collegare la biologia vegetale con la botanica farmaceutica per poter descrivere e caratterizzare le più importanti piante medicinali e aromatiche di interesse farmaceutico e le loro droghe vegetali. In sintesi, il corso ha lo scopo di fornire nozioni nel campo della biologia delle piante (citologia, istologia, e organografia) con elementi per l'inquadramento sistematico e riconoscimento di una selezione di specie vegetali e delle loro droghe di interesse farmaceutico. Il corso trasferirà allo studente le conoscenze utili alla descrizione delle caratteristiche etno-botanico farmaceutiche di piante officinali con collegamento alle loro principali classi di metaboliti secondari come sostanze naturali caratterizzanti.

#### Modalità di verifica delle conoscenze

##### Biologia animale (3CFU)

Gli argomenti affrontati durante le lezioni frontali saranno utilizzati per accertare l'acquisizione da parte della studentessa/ dello studente degli obiettivi stabiliti.

##### **Biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica (6CFU).**

La studentessa/lo studente potrà verificare e approfondire le conoscenze acquisite in itinere mediante confronto diretto con il docente discutendo sia gli argomenti trattati a lezione che tematiche specifiche presenti nei testi di approfondimento consigliati.

#### Capacità

##### Biologia animale (3CFU)

Al termine del corso lo studente avrà la capacità di riconoscere i concetti base su:

- meccanismi alla base del flusso dell'informazione genica e della proliferazione cellulare
- caratteristiche strutturali e funzionali dei compartimenti intracellulari della cellula animale



## UNIVERSITÀ DI PISA

-i meccanismi alla base dell'interazione cellula-cellula ed ambiente extracellulare

### **Biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica (6CFU).**

Al termine del corso lo studente avrà appreso le conoscenze di base della Biologia Vegetale. In particolare sarà in grado di descrivere come è organizzata e come funziona una cellula vegetale, i vari tipi di tessuti e gli organi delle piante superiori. Inoltre, lo studente sarà in grado di collegare la biologia vegetale con la botanica farmaceutica per poter descrivere e caratterizzare le più importanti piante medicinali e aromatiche di interesse farmaceutico e le loro droghe vegetali.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

##### **Biologia animale (3 CFU)**

La studentessa/ lo studente dovrà utilizzare un linguaggio tecnico utilizzato nell'ambito della materia oggetto del corso. La verifica delle capacità verrà effettuata in sede d'esame e la studentessa/ lo studente dovrà dimostrare padronanza nell'acquisizione dei concetti affrontati nel corso.

##### **Biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica (6CFU).**

La studentessa/lo studente dovrà utilizzare termini e definizioni scientifici per

- descrivere mediante disegni e schemi la cellula vegetale e le relative funzionalità
- descrivere mediante disegni e schemi le strutture dei tessuti vegetali e le loro funzioni
- assegnare il nome botanico scientifico a specie vegetali riprodotte in immagini/illustrazioni predisposte (schede illustrate che verranno utilizzate in sede di esame) illustrando le caratteristiche botaniche della specie vegetale e delle relative droghe vegetali
- definire la droga vegetale, i suoi costituenti, gli elementi botanici diagnostici e la sua destinazione d'uso.

Sessioni con eserciziari specifici e discussioni su una selezione di tavole botaniche guidate dal docente. L'accertamento ufficiale delle acquisizioni da parte dello studente verrà effettuato con una prova scritta finale che potrà essere svolta nelle sessioni di esame stabilite.

#### *Comportamenti*

##### **Biologia animale (3CFU)**

La studentessa/lo studente potrà sviluppare senso critico sui concetti riguardanti la morfologia e funzionalità della cellula eucariotica animale.

##### **Biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica (6CFU)**

- La studentessa/ lo studente potrà acquisire autonomia nella descrizione botanica di una specie vegetale medicinale e aromatica
- sviluppare sensibilità critica nella descrizione di strutture vegetali e delle loro funzioni biologiche
- saranno acquisite opportune conoscenze per gestire con accuratezza e precisione dati relativi alle droghe ottenute dalle più importanti specie vegetali di interesse farmaceutico

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

##### **Biologia animale (3CFU)**

L'accertamento dell'acquisizione da parte dello studente degli obiettivi stabiliti verrà effettuato già durante lo svolgimento del corso tramite il coinvolgimento degli stessi a discussioni aperte su alcuni punti chiave degli argomenti affrontati. L'accertamento ufficiale delle acquisizioni da parte dello studente verrà effettuato con una prova che potrà essere svolta nelle sessioni di esame stabilite.

##### **Biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica (6CFU)**

- interazione docente-studente su quesiti inerenti gli argomenti del corso
- Interazione docente-studente su materiale di approfondimento a richiesta dello studente
- Interazione docente-studente su attività seminariali seguite perché volte a chiarire tematiche specifiche

Sessioni con eserciziari specifici e discussioni su una selezione di tavole botaniche guidate dal docente. L'accertamento ufficiale delle acquisizioni da parte dello studente verrà effettuato con una prova scritta finale che potrà essere svolta nelle sessioni di esame stabilite.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

##### **Biologia animale, Biologia vegetale ed elementi di botanica Farmaceutica**

La studentessa/ lo studente dovrà avere conoscenze di base sugli argomenti segnalati per lo svolgimento del test finalizzato alla valutazione delle competenze iniziali. Gli argomenti in dettaglio e le simulazioni del test sono riportati sul sito del Dipartimento di Farmacia nella sezione dedicata.

#### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

##### **Anno accademico 2023/2024**

##### **BIOLOGIA ANIMALE (3 CFU)**

Caratteristiche generali della materia vivente: la teoria cellulare, le cellule procariotiche, le cellule eucariotiche. La chimica della cellula: le macromolecole biologiche (polisaccaridi, proteine, acidi nucleici) e gli aggregati sovramolecolari lipidici. Meccanismo della replicazione del DNA.

## UNIVERSITÀ DI PISA

Meccanismo di trascrizione del DNA in RNA messaggero. La decifrazione del codice genetico. Tipi di RNA: struttura e funzioni. Processi di maturazione dell'mRNA. I ribosomi. Meccanismo di sintesi delle proteine. Organizzazione della cellula eucariotica animale: struttura della membrana plasmatica. Funzioni della membrana plasmatica con particolare riferimento ai meccanismi di trasporto: trasporto passivo e attivo. Gli organuli citoplasmatici e la compartimentalizzazione intracellulare: Struttura e funzioni del nucleo, reticolo endoplasmatico liscio e ruvido, Apparato di Golgi, lisosoma, perossisoma, mitocondrio (cenni su glicolisi, ciclo di Krebs, fosforilazione ossidativa). Il traffico vescicolare e l'esocitosi. L'endocitosi mediata da recettori, fagocitosi. Il citoscheletro: elementi strutturali, organizzazione e funzioni. Sistemi di giunzione intercellulare: matrice extracellulare. Giunzioni strette o occludenti, adesive (aderenti, desmosomi, emidesmosomi) e comunicanti. La comunicazione tra le cellule: meccanismi di comunicazione tra cellule. Molecole segnale e loro recettori. Recettori di membrana e citoplasmatici, vie di trasduzione del segnale. Le fasi del ciclo cellulare eucariotico. Mitosi e Meiosi. Regolatori della progressione del ciclo cellulare.

### **Biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica (6CFU)**

Introduzione al corso. Classificazione degli esseri viventi. Cenni di nomenclatura botanica e termini botanico-farmaceutici. Metaboliti primari e metaboliti secondari: ruolo biologico, impieghi terapeutici, esempi.

Citologia. Cellula vegetale, differenze con quella animale: vacuolo: morfologia e funzioni; costituenti del succo vacuolare e loro significato fisiologico e farmacognostico. Plastidi (leucoplasti, ezioplasti, cloroplasti, cromoplasti). Parete cellulare, composizione chimica, struttura, formazione, caratteristiche. Modificazioni della parete cellulare: lignificazione, suberificazione, cutinizzazione, cerificazione, mineralizzazione, gelificazione, pigmentazione. Trasporto per via apoplastica e simplastica.

Istologia. Gli aggregati cellulari: colonie, apocizi, sincizi, pseudotessuti e tessuti. Tessuti meristemati o embrionali: meristemi primari, secondari, apicali, intercalari e laterali. Tessuti adulti o definitivi: parenchimatici (clorenchima, aerenchima, parenchima acquifero, di riserva e conduttore), tegumentali (epidermide e suoi annessi, formazioni epidermiche, stomi, funzione e meccanismo di apertura e chiusura, rizoderma, esoderma, endoderma e sughero), meccanici (colenchima e sclerenchima), conduttori (xilema e floema, diversi tipi di fasci vascolari, collaterali aperti, collaterali chiusi, bicollaterali, perifloematici, perixilematici), secretori (esterni: epidermidi ghiandolari indifferenziate, peli ghiandolari emergenze, nettari, peli urticanti, idatodi e interni: a cellule isolate o gruppi di cellule, tasche e canali secretori, canali laticiferi).

Organografia. Radice: morfologia ed anatomia, ontogenesi, struttura primaria e secondaria. Fusto: morfologia ed anatomia, ontogenesi, struttura primaria e secondaria. Foglia: morfologia ed anatomia. Adattamenti di radice, fusto e foglie. Fiore. Frutto. Seme.

Principi generali di classificazione botanica. Differenza fra Cormofite e Tallophyte. Cenni su alghe, Bryophyta, Pterydophyta. Inquadramento sistematico, descrizione dei principali caratteri botanici, delle parti utilizzate come droga e dei principi attivi contenuti nelle seguenti specie:

Pteridophyta. Aspidiaceae: *Dryopteris filix-mas*.

Gymnospermae: caratteri generali. Ginkgoaceae: *Ginkgo biloba*. Pinaceae: *Pinus* sp.pl. (*P. pinaster*, *P. sylvestris*, *P. pinea*, *P. mugo*, *P. halepensis*). Taxaceae: *Taxus baccata* (*T. brevifolia*, *T. acutifolia*).

Clamidosperrmae. Ephedraceae: *Ephedra* sp.pl.

Angiospermae. caratteri generali. Dicotyledones: Lauraceae: *Laurus nobilis*, *Cinnamomum camphora*, *Cinnamomum zeylanicum*.

Monimiaceae: *Peumus boldus*. Ranunculaceae: *Aconitum napellus*, *Hydrastis canadensis*, *Adonis vernalis*. Papaveraceae: *Papaver somniferum*, *Chelidonium majus*. Cannabaceae: *Cannabis sativa*, *Humulus lupulus*. Polygonaceae: *Rheum palmatum*, *Rheum officinalis*.

Hypericaceae: *Hypericum perforatum*. Malvaceae: *Malva sylvestris*, *Althaea officinalis*. Cruciferae: *Brassica nigra*, *Sinapis alba*.

Caesalpiniaceae: *Cassia acutifolia*, *Cassia angustifolia*. Fabaceae: *Glycyrrhiza glabra*. Myrtaceae: *Eucalyptus globulus*, *Syzygium aromaticum* sin. *Eugenia caryophyllata*. Euphorbiaceae: *Ricinus communis*. Rhamnaceae: *Rhamnus frangula*, *Rhamnus purshiana*. Erythroxylaceae:

*Erythroxylon coca*. Araliaceae: *Panax ginseng*. Apiaceae: *Foeniculum vulgare*, *Pimpinella anisum*. Gentianaceae: *Gentiana lutea*.

Apocynaceae: *Strophantus* sp. pl. (*S. hispidus*, *S. kombè*, *S. gratus*), *Rauwolfia serpentina*, *Catharantus roseus*. Solanaceae: *Atropa belladonna*, *Hyoscyamus niger*, *Datura stramonium*. Lamiaceae: *Lavandula angustifolia*, *Mentha piperita*, *Melissa officinalis*, *Salvia officinalis*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris*. Plantaginaceae: *Plantago psyllium*. Scrophulariaceae: *Digitalis purpurea*, *D. lanata*. Rubiaceae:

*Cinchona succirubra*, *C. ledgeriana*, *C. calisaya*, *Cephaelis ipecacuana*. Valerianaceae: *Valeriana officinalis*. Asteraceae: *Chamomilla recutita*, *Chamaemelum nobile*, *Artemisia annua*, *Silybum marianum*.

### Monocotyledones

Colchicaceae: *Colchicum autumnale*. Liliaceae: *Urginea maritima*. Alliaceae: *Allium sativum*. Asphodelaceae: *Aloe* sp. pl. (*A. ferox*, *A.*

*succotrina*, *A. vera*).

### Bibliografia e materiale didattico

#### **BIOLOGIA ANIMALE**

**Il materiale didattico proiettato durante le lezioni verrà reso disponibile sul portale e-learning. Per una preparazione adeguata si consiglia di utilizzare anche un testo di riferimento.**

#### **testi consigliati**

Uno a scelta tra

- Elementi di biologia e genetica (Sadava D). V edizione. Casa Ed. Zanichelli

- Elementi di Biologia (Solomon) Casa Ed. Edises

#### **INFORMAZIONI MODULO BIOLOGIA VEGETALE ed ELEMENTI di BOTANICA FARMACEUTICA**

**Testi consigliati per la preparazione dell'esame modulo Biologia vegetale con elementi di botanica farmaceutica (comprendono entrambi parte di biologia vegetale e botanica farmaceutica e sono utilizzati per i quesiti della prova scritta):**

Maugini E., Maleci Bini L., Mariotti Lippi M., Botanica Farmaceutica, IX Ed Piccin, 2014.

Senatore F., Biologia e Botanica Farmaceutica, II Ed, Piccin 2011.

Testi in consultazione per approfondimenti (modulo Biologia vegetale con elementi di botanica farmaceutica):

Evert, R.F., Eichorn, La biologia delle piante di Raven, Ed Zanichelli, 2013.

Smith A.L., Coupland G., Dolan L., Harberd N., Jones J., Martin C., Sablowski R., Amey A. Biologia delle piante, Ed Zanichelli, 2011.

Solomon E.P., Martin C., Martin D., Berg L.R., Struttura e Processi Vitali nelle Piante, VII Edizione, EdiSES, 2017

A. Bruni, Biologia farmaceutica, I Ed. Pearson, Milano, 2014.

M. Nicoletti Botanica farmaceutica, EdiSES, Napoli, 2007



## UNIVERSITÀ DI PISA

Per ulteriore materiale didattico Biol. Veg. ed Elementi di Bot. Farmaceutica CONSULTARE ARGOMENTI PORTALE e-LEARNING del corso

### Indicazioni per non frequentanti

Non sussistono variazioni per studentesse/studenti non frequentanti in merito a programma e modalità d'esame.

Le studentesse/gli studenti sono invitati a consultare la pagina e-learning del corso per prendere visione del materiale didattico e degli annunci (incontri programmati dal docente per illustrazione corso e modalità esame, valutazione esame e relativa consegna compiti/verbalizzazione)

### Modalità d'esame

#### Per gli studenti iscritti al primo anno nell'anno accademico 2023/2024

L'esame è annuale e consiste in due parti: "Biologia animale" di 3 CFU (Docenti: Prof.ssa Barbara Costa e Prof.ssa Laura Betti) e "Biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica" di 6 CFU (docente: Prof.ssa Alessandra Bertoli).

La modalità dell'esame per entrambe le parti è scritta. Il voto d'esame consiste nella **media ponderata dei due moduli** (3 CFU BIO ANIMALE + 6CFU BIOVEG/BOT FARM).

**Modulo di Biologia animale:** Le lezioni della parte di Biologia animale si svolgono nel primo semestre (da fine settembre a metà Novembre).

La parte di biologia animale prevede una prova in itinere che potrà essere sostenuta nelle date indicate sul portale VALUTAMI nel periodo previsto per le prove in itinere del I semestre (gennaio e febbraio) e nel periodo previsto per le prove in itinere del II semestre (marzo, aprile, maggio). Le date d'esame fissate sono aperte agli studenti/alle studentesse del corso A e del corso B. Per i due corsi la prova scritta d'esame è la stessa.

**Modulo di biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica:** le lezioni della parte di "biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica" si svolgono nel primo semestre (dalla metà di novembre a dicembre) e nel secondo semestre (dalla fine di febbraio ai primi di giugno). La parte di biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica prevede 2 prove in itinere che potranno essere sostenute nelle date indicate sul portale VALUTAMI nel periodo previsto per le prove in itinere del I semestre (gennaio e febbraio) e nel periodo previsto per le prove in itinere del II semestre (marzo, aprile, maggio). In particolare, nelle prove in itinere del I semestre potrà essere sostenuta la parte svolta nel I semestre (2 CFU, secondo registro delle lezioni del periodo novembre-dicembre), nelle prove in itinere del II semestre potrà essere sostenuta la parte di 4 CFU; secondo registro delle lezioni nel periodo).

L\* student\* che avrà superato le prove in itinere di entrambi i moduli potrà verbalizzare il voto d'esame previa iscrizione ad uno degli appelli della III sessione (giugno, luglio) e IV sessione (settembre).

Coloro che non hanno superato le prove in itinere potranno sostenere l'esame nelle date degli appelli III e IV sessione specificando nelle note se intendono sostenere il modulo di Biologia animale o il modulo di Biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica o entrambi.

Il voto acquisito per la parte di biologia animale (3 CFU) non ha scadenza temporale. Il voto della parte di biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica (6 CFU) sarà conservato per l'anno accademico in corso. Per il modulo completo di Biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica (6CFU), l'esame scritto sarà strutturato su 10 domande aperte (2 domande riguardano la descrizione botanico-farmaceutica di due specie vegetali con allegato relative tavole botaniche (estrapolate da quelle fornite come materiale didattico nel pdf file scaricabile da portale e-learning del corso).

**VERBALIZZAZIONE ESAME verrà effettuata dopo presa visione dei compiti corretti in data indicata sul portale e-learning o comunicata tramite email. Coloro che non potranno essere presenti in tale data, potranno fare riferimento agli appelli successivi previo conferma presenza via email ai docenti.**

#### Per gli studenti iscritti ad anni precedenti

La parte di "Biologia animale" (3 CFU) e quella di "Biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica" (6 CFU) possono essere sostenute separatamente. L\* student\* al momento dell'iscrizione all'esame deve specificare se intende sostenere solo il modulo di Biologia animale oppure quello di Biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica oppure entrambi i moduli.

Le prove in itinere previste per gli studenti iscritti al I anno saranno aperte anche agli studenti immatricolati negli anni precedenti seguendo le stesse modalità. Gli studenti interessati alle prove in itinere devono iscriversi agli appelli dedicati nel I e II semestre.

### Note

#### Modulo Biologia vegetale ed elementi di botanica farmaceutica (BERTOLI):

Per la parte di biologia vegetale sono disponibili, sul portale e-learning ad integrazione dei testi consigliati per la preparazione dell'esame, una serie di schemi estratti da specifici libri di testo (biblio relativa indicata come testi di approfondimento). Inoltre sono presenti le tavole botaniche delle specie vegetali relative alla parte di botanica farmaceutica trattate nel corso.

Ultimo aggiornamento 13/11/2023 16:45