

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
"FISIOLOGIA VEGETALE E LABORATORIO"
"PLANT PHYSIOLOGY AND LABORATORY"**

Corso di Studio L-
BIOLOGIA

Insegnamento

Laurea

A.A. 2020/2021

Docente: Prof. Sergio Esposito _____ ☎ +39 081679124

email: sergio.esposito@unina.it

SSD CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: _____

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione (max 4 righe, Arial 9)

Lo studente deve dimostrare di comprendere e saper elaborare una discussione sulla fisiologia vegetale con particolare riguardo alla fotosintesi e i suoi adattamenti (fotorespirazione, C4, CAM). Lo studente deve conoscere i meccanismi di nutrizione minerale e i relativi processi di assimilazione. E' richiesta la conoscenza dei meccanismi di percezione mediante i fotorecettori e di morfogenesi e differenziamento mediante i fitoregolatori. Lo studente deve conoscere i più comuni approcci sperimentali e le tecnologie moderne che si utilizzano nel settore della biochimica degli organismi fotosintetici.

The student must demonstrate to understand and be able to elaborate a discussion on plant physiology, particularly about photosynthesis and its adaptations (photorespiration, C4, CAM). The student must know plant mineral nutrition and assimilation metabolism. It is requested the knowledge of photoreceptor perceiving and morphogenesis and differentiation hormone-mediated. The student must know the most common experimental approaches and the modern technologies that are used in the field of biochemistry of photosynthetic organisms.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate (max 4 righe, Arial 9)

Lo studente dovrà essere in grado di discriminare autonomamente fra le tecnologie apprese quali applicare e con quale criterio per fini di ricerca o per individuarne le strategie di miglioramento per la crescita e produttività vegetale. Dovrà inoltre essere in grado di valutare ed interpretare dati sperimentali e di letteratura.

The student must be able to discriminate autonomously between the technologies learned which to apply and with what criterion for research purposes or to identify strategies for improving plant growth and productivity. She/He must also be able to evaluate and interpret experimental and literature data.

Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:

- **Autonomia di giudizio:** Lo studente dovrà essere in grado di approfondire in maniera autonoma i concetti appresi su altri testi o articoli scientifici. Dovrà essere in grado di collegare ed integrare i vari argomenti del corso sviluppando la propria capacità critica. A tale scopo saranno forniti gli strumenti necessari per consentire loro una elaborazione autonoma dei casi reali di studio.
- *Students must be able to autonomously gather deep knowledge on the topics of the course using scientific books and manuscript. They will also improve their critical capacity and decisions-making skill.*
- **Abilità comunicative:** Lo studente dovrà essere in grado di trasferire le nozioni apprese durante il corso a persone non esperte. Dovrà sviluppare le sue capacità di esposizione e comunicazione degli argomenti appresi utilizzando un linguaggio scientifico appropriato. Dovrà essere in grado di sostenere colloqui lavorativi ed intervenire durante seminari e convegni scientifici.
- *Students must be able to communicate their knowledge to non-experts. They will learn how to present a topic or scientific results using an appropriate scientific language. He should be able to sustain job interviews.*
- **Capacità di apprendimento:** Lo studente dovrà essere in grado di aggiornarsi ed ampliare progressivamente le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma da testi ed articoli in lingua inglese. Dovrà essere in grado di seguire in maniera consapevole conferenze e seminari specialistici sugli argomenti del corso.
- *Students must be able to widen their knowledge using scientific books and manuscripts. They should be able to attend conferences and seminars.*

PROGRAMMA

Generalità (1CFU)

1. La cellula vegetale: plasmalemma, microcorpi. Vari tipi di plastidi e cloroplasti. Il vacuolo. La parete cellulare: parete primaria; lamella mediana; parete secondaria. I componenti della parete. Accrescimento della parete e sintesi dei suoi componenti.
2. Il trasporto transmembrana: diffusione, potenziale chimico, osmosi, potenziali di Donnan, permeazione. Trasporto di un non elettrolita e di un elettrolita. Trasporto attivo e passivo. Antipporto, simporto e cotrasporto. Pompe ATPasiche, canali di membrana, carriers.

Fotosintesi (3CFU)

3. Pigmenti fotosintetici e struttura dei fotosistemi. Cattura dell'energia radiante e trasmissione al centro di reazione.
4. Flusso fotosintetico di elettroni secondo lo schema a Z. Formazione di gradienti protonici e sintesi di ATP. Fotolisi dell'acqua. Trasporto ciclico e pseudociclico. La fotosintesi batterica.
5. La reazione della Rubisco e fissazione del carbonio. Ciclo C3 e sua regolazione. Sistema Ferredossina- Tioredossine.
6. Fotorespirazione. Il ruolo della PEP carbossilasi. Significato ecofisiologico ed evolutivo della fotorespirazione.
7. Adattamenti del metabolismo fotosintetico. Piante C4. Piante CAM. Evoluzione dei meccanismi fotosintetici.
8. La sintesi di amido primario. Sintesi dei lipidi .

Metabolismo riduttivo del Carbonio (0.5 CFU)

9. Mobilizzazione dell'amido e degli zuccheri di riserva. Particolarità delle vie ossidative del carbonio nei vegetali: la glicolisi e la via

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
"FISIOLOGIA VEGETALE E LABORATORIO"
"PLANT PHYSIOLOGY AND LABORATORY"**

Corso di Studio L-
BIOLOGIA

Insegnamento

Laurea

A.A. 2020/2021

del pentoso fosfati plastidiali e relazioni con il metabolismo azotato. Significato fisiologico nei vegetali del ciclo di Krebs e peculiarità del mitocondrio vegetale: via delle ossidasi alternative. Mobilizzazione dei lipidi nei semi oleaginosi: ossidazione e ciclo del glicosilato.

Ciclo dell'Azoto e dello Zolfo (1 CFU)

10. Ciclo dell'azoto: disponibilità di azoto nel terreno. Sistemi di assorbimento per gli ioni azotati. Riduzione assimilativa del nitrato. L'organicazione dell'azoto. Le reazioni di transaminazione

11. Il processo di ammonificazione. La nitrificazione. La denitrificazione. Fissazione biologica dell'azoto. Batteri coinvolti nella fissazione. La simbiosi degli azofissatori.

12. Il ciclo dello zolfo. Assorbimento dello zolfo. Riduzione del solfato e sintesi della cisteina. Batteri sulfurificanti e desulfurificanti.

Nutrizione Minerale e traslocazione fotosintati (1 CFU)

13. Il terreno: struttura e dinamica. Distribuzione dell'acqua e dei nutrienti minerali. Macro e Micronutrienti. Simplasto e apoplasto. Il flusso dell'acqua e dei nutrienti nella radice. Generalità sulla struttura dello xilema. La composizione della linfa grezza. Flusso nello Xilema. La Traspirazione. Regolazione dell'apertura stomatica.

14. Il flusso nel floema: struttura dei tubi cribrosi, composizione della linfa elaborata. Caricamento del saccarosio nel floema. Zone "sink" e zone "source". Ipotesi di Munch. Teoria del flusso elettrosmotico. Uscita del saccarosio dagli elementi cribrosi.

Fitoregolatori (1 CFU)

15. Le Auxine: struttura, precursori metabolici. Ruolo, funzioni e meccanismi molecolari di azione.

16. Le gibberelline: struttura, precursori metabolici, degradazione. Ruolo e funzioni delle gibberelline.

17. Le Citochinine: struttura e precursori metabolici. Ruolo e funzioni delle citochinine.

18. L'acido abscissico: struttura e precursori metabolici. Ruolo e funzioni dell'acido abscissico. Il ruolo dell'ABA nello stress.

19. L'etilene: struttura e precursori metabolici. Ruolo e funzioni dell'etilene.

20. Applicazioni agronomiche degli ormoni e dei fitoregolatori sintetici.

21. Brassinosteroidi. Acido Jasmonico. Poliammine. Acido salicilico. Coinvolgimento dei fitoregolatori nella risposta ai patogeni.

Fotoperiodismo e Fotorecettori (0.5 CFU)

22. Il fotoperiodismo. Piante brevidiurne e longidiurne. Il fitocromo: struttura e funzione. I fitocromi di tipo I e di tipo II. Trasduzione del segnale a breve e lungo termine del fitocromo. Recettori e azioni mediate dal fitocromo.

23. I recettori per la luce azzurra: i crittocromi. Interazioni fitocromo/crittocromo.

24. Le fototropine. Azioni delle fototropine e possibili meccanismi di trasduzione del segnale.

Fisiologia della morfogenesi e differenziamento (0.5 CFU)

25. Embriogenesi in *A.thaliana*. Diversi stadi embriogenetici. Determinazione dell'asse apicale basale e dell'asse radiale. Determinazione del posizionamento degli organi laterali. Geni coinvolti.

26. Germinazione: riserve del seme e loro utilizzo. Fasi di germinazione.

27. Fioritura. I meccanismi della fioritura nelle piante. Varie classi di geni coinvolti. Il modello ABC. 28.

Metabolismo Secondario. (0.5 CFU)

28. Fenoli, Terpeni, Alcaloidi

Laboratorio di esercitazione (1CFU)

MATERIALE DIDATTICO

***** Appunti delle lezioni forniti GRATUITAMENTE sul sito <https://www.docenti.unina.it/SERGIO.ESPOSITO> agli studenti iscritti al corso.

*****Rascio - Elementi di Fisiologia Vegetale EdiSES Napoli 2017. (38€)

**** Taiz – Zeiger - Elementi di Fisiologia Vegetale Piccin Padova 2016. (28€)

**** Taiz – Zeiger - Fisiologia Vegetale Piccin Padova 2012. (78€)

Altri testi per approfondimento e completamento:

Per le parti 25-27: **** Altamura-Biondi-Colombo-Guzzo - Elementi di Biologia delle Piante Edi SES 2007. (21€)

Sul metabolismo vegetale: *** Smith et al. - Biologia delle Piante Vol 1 -Zanichelli 2011 40€

****Buchanan Gruissem Jones - Biochimica e Biologia Molecolare delle Piante - Zanichelli 2000. (145€)

CONTENTS

General (1CFU)

1. The plant cell: plasmalemma, microbodies. Plastids; different plastids and chloroplasts. The vacuole. The cell wall: primary CW; middle lamella; secondary CW. CW components. Growth of CW and synthesis of its components.

2. Trans-membrane transport: diffusion, chemical potential; osmosis; DONnan potentials; permeation. Transport of electrolytes and non-electrolytes. Active and passive transports. ATPase pumps; channels; carriers.

Photosynthesis (3CFU)

3. Photosynthetic pigments and photosystems structure. Capturing of the light, and its transmission to the reaction centers.

4. Photosynthetic electrons flux and Z-scheme. Proton gradients formation and ATP synthesis. Water photolysis. Cyclic and pseudo-cyclic electron transport. Bacterial photosynthesis.

5. RubisCO reaction and carbon fixation. C3 cycle and regulation. Ferredoxin-thioredoxin system.

6. Photorespiration. PEP carboxylase. Evolution and Eco-physiological significance of photorespiration.

7. Adaptation of photosynthetic metabolism. C4 plants. CAM metabolism. Evolution of photosynthetic systems.

8. Starch synthesis. Lipid synthesis

Carbon reduction Metabolism (0.5 CFU)

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
"FISIOLOGIA VEGETALE E LABORATORIO"
"PLANT PHYSIOLOGY AND LABORATORY"**

Corso di Studio L-
BIOLOGIA



Insegnamento



Laurea

A.A. 2020/2021

9. Starch mobilization and other reserve sugars. Carbon oxidative pathways in plant cells: glycolysis and oxidative pentose pathway and their relationship with nitrogen metabolism. Physiological significance of Krebs cycle in plant cells and peculiarities of plant mitochondrion: the alternative oxidase pathway. Lipid mobilization in oil seeds: Beta oxidation and glyoxylate cycle.

Nitrogen and Sulfur cycles (1 CFU)

10. Nitrogen cycle: nitrogen availability in the soil. Nitrogen uptake systems. Assimilatory reduction of nitrate. Nitrogen organization. Transamination process.

11. Ammonification. Nitrification. Denitrification. Biological N₂ fixation. Rhizobium fixation.

12. Sulfur cycle. Sulfate uptake, reduction and cysteine synthesis. Sulfuricant and desulfuricant bacteria.

Mineral Nutrition and photosynthates translocation (1 CFU)

13. Structure and dynamics of the soil. Water and nutrients distribution. Macro- and micronutrients. Symplast and Apoplast. Water and nutrients flux in the root. Xylem structure. Xylem sap composition and flux. Transpiration and regulation of stomata opening.

14. Phloem flux: sieve elements structure, phloem sap composition. Loading, transport and unloading of sucrose and other sugars in the phloem "Sink" and "source". Munch hypothesis. Electroosmotic flux hypothesis.

Phytohormones (1 CFU)

15. Auxins: structure, receptors, role, actions and molecular mechanisms.

16. Gibberellins: structure, receptors, role, actions and molecular mechanisms. Role of GA in flowering.

17. Cytokinins: structure, receptors, role, actions and molecular mechanisms

18. Abscisic acid: structure, receptors, role, actions and molecular mechanisms. ABA in abiotic stress.

19. Ethylene: structure, receptors, role, actions and molecular mechanisms.

20. Agronomic application of plant hormones and synthetic phytohormones.

21. Brassinosteroids. Jasmonic acid. Polyamines. Salicylic acid. Roles of phytohormones in biotic stress.

Photoperiodism and Photoreceptors (0.5 CFU)

22. Photoperiodism. Phytochrome: structure and functions. Phytochromes I and II. Signal transduction. Receptors and phytochrome actions.

23. The blue light receptors: cryptochromes. Phytochrome/cryptochrome interactions

24. Phototropins. Actions and signal transduction.

Fisiologia della morfogenesi e differenziamento (0.5 CFU)

25. Embryogenesis in *A.thaliana*. Different embryogenetic states. Determination of apical-basal and radial symmetry. Determination of the position of the lateral organs.

26. Germination: seed reserves and their utilization. Phases of germination.

27. Flowering in plants. ABCDE model.

Secondary Metabolism (0.5 CFU)

28. Phenols, Terpenes, Alkaloids

Laboratory practice (1CFU)

TEXTBOOKS

***** Lessons in pdf format – free for frequenting students on the website <https://www.docenti.unina.it/SERGIO.ESPOSITO> .

*****Rascio - Elementi di Fisiologia Vegetale EdiSES Napoli 2017. (38€)

**** Taiz – Zeiger - Elementi di Fisiologia Vegetale Piccin Padova 2016. (28€) **** Taiz – Zeiger - Fisiologia Vegetale Piccin Padova 2012. (78€)

Other textbooks for completing preparation/consulting:

Parts 25-27: **** Altamura-Biondi-Colombo-Guzzo - Elementi di Biologia delle Piante Edi SES 2007. (21€)

Plant Metabolism: *** Smith et al. - Biologia delle Piante Vol 1 -Zanichelli 2011 40€

****Buchanan Grissem Jones - Biochimica e Biologia Molecolare delle Piante - Zanichelli 2000. (145€)

FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

- A)** L'esame di fine corso mira a verificare e valutare il raggiungimento degli obiettivi didattici elencati in grassetto nella sezione contenuti del programma.
- B)** Lo studente verrà interrogato sugli argomenti del corso utilizzando i quesiti elencati nella sezione domande frequenti per valutare il grado di completezza della sua risposta, il livello di integrazione tra i vari contenuti del corso, il raggiungimento da parte dello studente di una visione organica dei temi affrontati, la padronanza espressive e la proprietà nel linguaggio scientifico. La frequenza assidua ed il grado di partecipazione attiva in aula saranno elementi di valutazione positiva.

PURPOSES AND MODALITIES OF LEARNING VERIFICATION

- A)** *The final examination is aimed to verify and evaluate the achievement of the educational learning targets listed in bold in the program contents section.*
- B)** *The student will be asked to answer to questions listed as "frequently asked questions" in order to evaluate the degree of completeness of the answers, the level of integration between the different topics of the course and the appropriateness of the scientific language used.*

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
"FISIOLOGIA VEGETALE E LABORATORIO"
"PLANT PHYSIOLOGY AND LABORATORY"**

**Corso di Studio L-
BIOLOGIA**

Insegnamento

Laurea

A.A. 2020/2021

Regular attendance to the lessons and active participation during the classroom activities will be positively considered.

b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	
Discussione di elaborato progettuale		
Altro, specificare		

Solo scritta	

Solo orale	X

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
--	----------------------------	----------

A risposta libera	X
--------------------------	----------

Esercizi numerici	
--------------------------	--