

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
DIFFERENZIAMENTO VEGETALE MOLECOLARE
PLANT MOLECULAR DIFFERENTIATION

Corso di Studio
BIOLOGIA

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2019/2020

Docente: Prof. Sergio Esposito

☎ 081 – 679124

email: sergio.esposito@unina.it

SSD

CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

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

L'insegnamento ha lo scopo di fornire agli studenti le conoscenze della regolazione dello sviluppo e della morfogenesi organismi vegetali e competenze metodologiche sulle risposte a stress biotici e abiotici nelle piante.

The course will give to the students knowledge of the regulation of the development and photomorphogenesis in plant organisms and providing methodological knowledge on the biotic and abiotic stress response in plants.

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

Il percorso formativo è orientato a trasmettere abilità nelle metodologie biochimiche, biomolecolari e biotecnologiche negli organismi vegetali e competenze metodologiche sulla coltivazione degli organismi vegetali e calli cellulari in laboratorio e pieno campo.

The course will supply abilities in methodologies in plant biochemistry, molecular biology and biotechnologies; and knowledge on methods of laboratory and field cultivation of plants and cell calli.

Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:

- **Autonomia di giudizio:** Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia e di giudicare i dati di letteratura. Lo studente migliorerà inoltre le proprie capacità in merito alla valutazione della didattica.
- **Abilità comunicative:** Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni apprese. Deve saper presentare o riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. Lo studente è stimolato a familiarizzare con i termini propri della disciplina, e a trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative con correttezza e semplicità.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
DIFFERENZIAMENTO VEGETALE MOLECOLARE
PLANT MOLECULAR DIFFERENTIATION

Corso di Studio
BIOLOGIA

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2019/2020

- Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici propri del settore, e deve poter acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze, master ecc.
- Making judgements: Students will receive skills for the evaluation and interpretation of experimental data from the scientific literature. The student will in addition improve its skills in the field of teaching evaluation.
- Communication abilities: The student must be able to communicate his knowledge to not expert public. He will learn how to present and summarize his results using the technical language.
- Knowledge ability: The student will acquire the ability to widen its knowledge on books and scientific papers, as well as by attending specialistic seminars, conferences, masters, etc.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
DIFFERENZIAMENTO VEGETALE MOLECOLARE
PLANT MOLECULAR DIFFERENTIATION

Corso di Studio
BIOLOGIA

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2019/2020

PROGRAMMA

Arabidopsis thaliana e altri organismi modello in Biologia Vegetale: Il Genoma di Arabidopsis: struttura, organizzazione, comparazione con altri genomi noti; Cenni sui genomi di *Populus trichocarpa*, Mais, riso, orzo, pomodoro, *Chlamydomonas*, *Physchomitrella*. (0.5 CFU)

Sistema di sintesi proteica nei vegetali: peculiarità. Sintesi proteica nei cloroplasti. Regolazione alla luce dell'espressione genica e trascrizionale nelle piante. Modificazione post traduzionale delle proteine; folding e ruolo delle chaperonine vegetali. Classi di Hsp, funzioni e ruoli. LEA proteins, Proteina Disolfuro Isomerasi. La degradazione delle proteine nelle cellule vegetali. Proteasi. Proteasi della membrana tilacoidale dei cloroplasti. Sistema dell'ubiquitina e proteasoma. Enzimi E3 monomerici. COP1. Enzimi E3 multimerici: SCF/Ask, F-box. Culline. (1 CFU)

Il controllo del ciclo cellulare nei vegetali: sistema CDK-ciclina nei vegetali vegetali. **ICK. Senescenza e morte cellulare programmata. Autofagia: macro- micro e mega autofagia. Esempi di PDC come processi di sviluppo e differenziamento nelle piante. La regolazione da parte di siRNA, miRNA, TaSiRNA negli organismi vegetali. Traporto delle proteine sintetizzate nel nucleo e ER. Importazione delle proteine nei mitocondri: il sistema Tim-Tom. Localizzazione submitocondriale delle proteine importate, con esempi. Importazione delle proteine nei cloroplasti: il sistema Tic-Toc. Localizzazione subcloroplastica delle proteine importate, con esempi. (1 CFU)**

Percezione degli stimoli ambientali e fitoregolatori: **Nuove classi di fitoregolatori: brassinosteroidi, jasmonicati, poliammine, acido salicilico, acetosiringone. Struttura e funzione dei recettori ormonali. Il Recettore per l'auxina TIR1. Il recettore GID1 per le GA. I Recettori dell'ABA: PYR-PYL-RCAR. JAZ e il pathway dei Jasmonati. Il recettore per le citochinine CRI1. Il recettore per i Brassinosteroidi BRI1 e proteine correlate. La via di ricezione e trasduzione del segnale dell'etilene: EIN3 e le proteine ARR. I fitocromi di tipo I e di tipo II. PHYA-PHYB-PHYC-PHYD-PHYE. I recettori per la luce azzurra: i crittocromi CRY1-CRY2-CRY3. Le fototropine PHOT1-PHOT2. NPH3. (1 CFU)**

Sviluppo Embrionale, differenziamento e morfogenesi: Sviluppo embrionale di Arabidopsis. Zigote, I divisione. **Ottante. Dermatogeno. Stadio globulare. Stadio triangolare. Stadio a cuore. Stadio a torpedine. Determinazione dell'asse apicale basale. Mutanti di Arabidopsis per l'auxina: MP, AXR6, BDL, GN. Differenziamento Radiale: STM, WUS, CUC, AS1. Geni coinvolti nella morfogenesi e nel differenziamento embrionale. FASS/TON, GURKE e altri mutanti. Induzione e mantenimento della dormienza. Germinazione e ruolo dei fitoregolatori ABA, GA, BR, Etilene. Differenziamento dei tessuti radicali; formazione e controllo del meristema radicale. SHR-SCR-PLT. Il segnale dell'auxina, tipi e distribuzione dei trasportatori della famiglia PIN. Formazione e sviluppo di radici secondarie ed avventizie. Differenziamento dell'apice vegetativo e del meristema apicale. Fillotassi. Differenziamento fogliare. Determinazione del lato abassiale e adassiale. Geni KNOX. Differenziamento dei tricomi. Differenziamento degli stomi. Transizione florale. Fioritura. I differenti pathways di induzione florale. Il modello ABCDE: AP1-AP2-AP3-PI-AG-SDK- SHP-SEP. I geni LEAFY, SOC1, CONSTANS, UFO e FT, FD, FC. Varianti del modello ABCDE nelle monocotiledoni e altri esempi. Stress Abiotico. Vie di segnalazione dello stress. Adattamento e resistenza allo stress. ROS e risposta allo stress ossidativo nelle cellule vegetali. Interazione pianta patogeno. Risposta ipersensibile. Resistenza sistemica Acquisita. Il modello gene per gene. Interazione pianta simbionte. Il modello Rhizobium-leguminose. (2 CFU)**

Culture di cellule vegetali: Culture di cellule vegetali. Preparazione e coltura di protoplasti. Culture aploidi. Germoplasma. Varianti somaclonali. **Utilizzo delle colture di cellule vegetali per la sintesi e produzione di prodotti secondari. Tecniche di micropropagazione e miglioramento delle colture. Modifica del genoma dei vegetali: le piante transgeniche. Il Sistema Agrobacterium. Altre modalità di creazione di piante OGM. CRISPR/Cas9. Necessità e rischi della modifica del genoma: il dibattito sugli OGM. (0.5 CFU)**

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
DIFFERENZIAMENTO VEGETALE MOLECOLARE
PLANT MOLECULAR DIFFERENTIATION

Corso di Studio
BIOLOGIA

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2019/2020

CONTENTS

Arabidopsis genome: structure, organization, comparison with other known genomes. Genomes of *Populus trichocarpa*, Maize, rice, barley, tomato, *Chlamydomonas*, *Physcomitrella*. (0.5 CFU)

Plant protein synthesis: peculiarities; **Protein synthesis in the chloroplasts; Light regulation of genic expression and transcription in plants; Post tradutional modification of plant proteins: protein folding and plant chaperonins. Classification of Hsps, their roles and functions. LEA proteins, Protein disulfide isomerase (PDI). Protein degradation in plant cells. Proteases. Chloroplast thylacoidal proteases. ubiquitin-proteasome system. Monomeric E3 enzymes. COP1. Multimeric E3 enzymes. SCF/Ask, F-box. Cullins.** (1 CFU)

Cell cycle control in plants: **cyclin-CDK-cicline system. ICK.** Senescence and **programmed cell death in plant cells.** Autophagy: macro- micro e mega autophagy. PDC example as developmental and differentiation processes in plants. **siRNA, miRNA, TaSiRNA in plant cells.** The transport of synthesized proteins in the nucleus, and ER. **The import of proteins in the mitochondria: Tim-Tom system. Submitochondrial localization of imported proteins, with examples. The import of proteins in the chloroplasts: Tic-Toc system. Subchloroplastic localization of imported proteins, with examples.** (1 CFU)

Environmental stimuli perception and phytohormones: Recently discovered phytohormones: **Brassinosteroids, jasmonates, polyamines, salicylic acid, acetosyringone. Structure and function of hormone receptors. Auxin receptor, TIR1. GA receptor, GID1. ABA receptors: PYR-PYL-RCAR. JAZ jasmonate pathway. Cytokinins receptor, CRI1. Brassinosteroids receptor, BRI1 and related proteins. Ethylene perception and signal transduction: EIN3 and ARR proteins. Phytochromes I and II. PHYA-PHYB-PHYC-PHYD- PHYD. Blue light receptors: cryptochromes CRY1-CRY2-CRY3. Phototropins PHOT1-PHOT2. NPH3.** (1 CFU)

Embryo development, differentiation and morphogenesis: Embryo development in Arabidopsis. Zygote, I divisions. Octant stage. Dermatogen stage. Globular stage. Triangular stage. Heart stage. Torpedo stage. Determination of apical-basal axis. Arabidopsis auxin mutants: **MP, AXR6, BDL, GN.** Radial Differentiation: **STM, WUS, CUC, AS1.** Genes involved in embryo morphogenesis and differentiation. FASS/TON, GURKE and other mutants. Dormancy induction and maintaining. **Germination and phytohormones roles: ABA, GA, BR, Ethylene.** Differentiation of root tissues and structure; **formazione and control of the root meristem. SHR-SCR- PLT. Auxin signals, PIN family transporters: localization and different types of PIN transporters.** Formation and development of secondary roots and adventitious roots. Differentiation of the vegetative apex, and the shoot apical meristem. **Phyllotaxis. Leaf differentiation. Determination of leaf abaxial and adaxial sides. KNOX genes. Trichomes Differentiation. Stomata Differentiation. Floral transition. Flowering. Different flowering induction pathways. The ABCDE model: AP1-AP2-AP3-PI-AG-SDK-SHP-SEP LEAFY, SOC1, CONSTANS, UFO e FT, FD, FC. Variants in the ABCDE model in monocots and other examples. Abiotic stress. Stress signalling pathways. Stress resistance and adaptation. ROS and the oxidative stress response in plant cells. Plant-pathogen interaction. Hypersensitive response (HR). Systemic acquired resistance (SAR). Gene-for-gene model. Symbiont-plant interactions. Rhizobium-leguminous plants model.** (2 CFU)

Plant cell cultures: Preparation and culture of protoplasts Aloid cultures. Germoplasm. Somaclonal variations. **Use of plant cell culture for synthesis and production of secondary products.** Micropropagation techniques and improvement of cultures. Genome modification in plants: **transgenic plants. Agrobacterium. Other strategies to obtain OGM plants. CRISPR/Cas9.** Necessities and risks of plant genome modification: the OGM debate. (0.5 CFU)

MATERIALE DIDATTICO

- Appunti delle lezioni forniti gratuitamente sul sito www.docenti.unina.it agli studenti iscritti al corso.
- Altamura - Colombo – Biondi- Guzzo: Elementi di Biologia dello sviluppo delle piante. EdiSES Napoli 2007
- Rascio, et al.: Elementi di Fisiologia Vegetale EdiSES Napoli 2017
- Taiz – Zeiger: Elementi Fisiologia Vegetale Piccin Padova 2016.
- Rao – Leone: Biotecnologie e Genomica delle Piante, Idelson-Gnocchi, 2014
- Buchanan Grissem Jones: Biochimica e Biologia Molecolare delle Piante – Zanichelli 2000.

English textbook:

- Taiz- Zeiger- Moller – Murphy: Plant Physiology and Development, International Sixth Edition - OUP USA, 2018 ISBN-13: 978-1605357454; ISBN-10: 1605357456
- Buchanan - Grissem - Jones: Biochemistry and Molecular Biology of Plants, Second Edition – Wiley, 2015 ISBN: 978-0-470-71421-8

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
DIFFERENZIAMENTO VEGETALE MOLECOLARE
PLANT MOLECULAR DIFFERENTIATION**

Corso di Studio
BIOLOGIA

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2019/2020

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

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
The exam will be:	Written and oral	<input type="checkbox"/>	Written	<input type="checkbox"/>	oral	<input checked="" type="checkbox"/>

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input checked="" type="checkbox"/>	Risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Written exam will be based on:	Multiple choice test	<input checked="" type="checkbox"/>	Free answer	<input type="checkbox"/>	Numerical exercises	<input type="checkbox"/>

DO M AND E D' ES AM E PI U' FREQ UENTI

- Sintesi delle Proteine nelle cellule vegetali
- Hsp e altri chaperoni molecolari
- Degradazione delle Proteine nelle cellule vegetali
- Ciclo cellulare delle cellule vegetali e suo controllo
- Silencing nelle cellule vegetali
- Struttura e funzione di specifici recettori ormonali
- Fitoregolatori recentemente scoperti
- Importazione delle proteine nei mitocondri
- Importazione delle proteine nei cloroplasti
- Fitocromi
- Crittocromi
- Fototropine
- Sviluppo Embrionale,
- Differenziamento nelle foglie
- Morfogenesi nelle radici
- Fioritura
- Stress Abiotici
- Stress biotici: interazione pianta-microbo
- Colture di cellule vegetali
- Modificazione del genoma vegetale

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
DIFFERENZIAMENTO VEGETALE MOLECOLARE
PLANT MOLECULAR DIFFERENTIATION

Corso di Studio
BIOLOGIA

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2019/2020

FREQUENTLY ASKED QUESTIONS DURING EXAM

- Protein synthesis in plant cell
- Hsp and other chaperons
- Protein degradation in plant cells
- plant cell cycle control and regulation
- Silencing in plant cells
- Structure and function of specific hormone receptors
- Recently discovered phytohormones
- The import of proteins in the mitochondria
- The import of proteins in the chloroplasts
- Phytochromes
- Cryptochromes
- Phototropins
- Embryo development,
- Leaf differentiation
- Root morphogenesis
- Flowering
- Abiotic Stress
- Biotic Stress: plant microbe interaction
- Plant Cell Culture
- Plant Genome modification