

<b>Attività formativa:</b>	FISIOLOGIA MOLECOLARE DELLE PIANTE				
<b>Modulo didattico:</b>	Modulo 1				
<b>CFU</b>	6				
<b>Ore</b>	48				
<b>Tipo</b>	Lezioni frontali				
<b>Obiettivo formativo</b>	Al termine del corso, lo studente assimila con visione critica ed approfondita, sotto il profilo molecolare, le principali tematiche della fisiologia vegetale (trasporto, fotosintesi, metabolismo, nutrizione minerale, fotomorfogenesi e regolazione ormonale).				
<b>TEMATICA</b>			<b>LEZIONI</b>		
<b>Tema</b>	<b>Obiettivo</b>	<b>Ore</b>	<b>Lezione</b>	<b>Argomenti</b>	<b>Durata (ore)</b>
Introduzione	Lo studente conosce l'organizzazione dell'insegnamento, della verifica e degli argomenti da studiare.	1	1	Introduzione al corso e alle modalità di verifica.	1
Trasporto di membrana	Lo studente conosce le pompe protoniche della cellula vegetale e ne comprende il ruolo nel quadro generale dei sistemi di trasporto.	5	1	Trasporto di soluti attraverso le membrane. Pompe ioniche della cellula vegetale. ATPasi della membrana plasmatica.	1
			2	Potenziale di membrana. Potenziale elettrochimico. Squilibri protonici a cavallo della membrana plasmatica e del tonoplasto.	2
			3	Potenziale di Nernst. Il carrier saccarosio/protoni e il caricamento del floema. I canali del potassio e la regolazione del volume cellulare.	2
Relazioni idriche cellulari.	Lo studente conosce il concetto di potenziale idrico e delle sue componenti, e lo applica al caso particolare della cellula vegetale.	4	4	Relazioni idriche cellulari. Simplast e apoplasto. Acquaporine. Potenziale idrico: teoria e applicazione.	2
			5	Esempi di variazione del volume cellulare: apertura e chiusura degli stomi; crescita cellulare per distensione.	2
Relazioni idriche nella pianta intera.	Lo studente conosce i meccanismi di trasporto dell'acqua dal suolo, alla pianta, all'atmosfera.	4	6	Relazioni idriche nella pianta intera. Assorbimento idrico radicale. Pressione radicale. Xilema.	2
			7	Traspirazione e teoria della coesione-tensione. Cavitazione. Stress idrico in agricoltura.	2
Nutrizione minerale e assimilazione dell'azoto	Lo studente conosce i principi generali della nutrizione minerale delle piante e approfondisce i casi specifici del ferro e dell'azoto.	4	8	Macro e microelementi per le piante. Meccanismi generali di assorbimento dei nutrienti. Le diverse strategie di assorbimento del ferro. Azoto: carenza ed eccesso. Ciclo globale dell'azoto e utilizzo dei fertilizzanti azotati in agricoltura.	2
			9	Azoto: carenza ed eccesso. Assorbimento e riduzione del nitrato ad ammonio. Assimilazione dell'ammonio (GS-GOGAT). Biosintesi aminoacidi aromatici: glifosato e piante transgeniche.	2
Fotosintesi (fase luminosa).	Lo studente conosce la struttura dei complessi fotosintetici delle piante superiori e i meccanismi	6	10	Luce, emissione solare e assorbimento atmosferico, luce PAR, energia della luce. Anatomia dei cloroplasti. Pigmenti fotosintetici: clorofille e carotenoidi.	2

	fondamentali del trasporto fotosintetico degli elettroni e della foto-fotofosforilazione.			Interazione luce-clorofilla e modalità di dissipazione dell'energia di eccitazione.	
			11	Concetto di fotosistema. Struttura del fotosistema II: centro di reazione, antenna interna, antenna esterna, complesso di evoluzione dell'ossigeno, organizzazione supramolecolare. Funzionamento del PS-II. Relazione tra potenziale redox ed energia della luce. Fotolisi dell'acqua. Riduzione dei chinoni.	2
			12	Citocromo b6f. Ciclo Q. Struttura e funzionamento del fotosistema I. Analogie tra PS-II e PS-I. ATPsintasi dei cloroplasti. Bioenergetica della fotofosforilazione. Schema Z. Trasporto fotosintetico non ciclico (lineare), ciclico e pseudo-ciclico. Distribuzione dei fotosistemi nei tilacoidi. Transizione di stato I-stato II. Rapporti stechiometrici tra fotoni assorbiti, ossigeno svolto, protoni accumulati nel lume, NADPH e ATP prodotti. Resa quantica del trasporto lineare e ciclico.	2
		12	13	Metabolismo fotosintetico del carbonio. Rubisco: struttura, reazioni, regolazione.	2
			14	Ciclo di Calvin e regolazione luce/buio. Tiorredossine. CP12 e complessi supramolecolari di enzimi fotosintetici.	2
			15	Rapporto tra reazione carbossilasica e ossigenasica della Rubisco. Fotorespirazione. Calcolo del costo energetico della fotorespirazione. Fotosintesi lorda e netta. Punto di compensazione per la CO <sub>2</sub> e concentrazione interna di CO <sub>2</sub> .	2
			16	Meccanismi di concentrazione della CO <sub>2</sub> . Piante C <sub>4</sub> : schema metabolico generale, anatomia e differenziazione tra cloroplasti. Costo energetico della concentrazione della CO <sub>2</sub> , confronto con le piante C <sub>3</sub> . Punto di compensazione per la CO <sub>2</sub> nelle piante C <sub>4</sub> . Fotosintesi netta in funzione della temperatura nelle piante C <sub>3</sub> e C <sub>4</sub> . Efficienza nell'utilizzo dell'acqua. Piante CAM.	2
			17	Introduzione ai rapporti metabolici tra amido e saccarosio. Esporto dei triosi fosfati dal cloroplasto alla luce e biosintesi citosolica del saccarosio. Biosintesi dell'amilosio/amilopectina. Architettura del granulo. Ruolo del fosfato inorganico nei rapporti metabolici tra sintesi del saccarosio e sintesi dell'amido.	2
			18	Sink e source. Degradazione al buio dell'amido primario. Floema: anatomia e citologia. Composizione del succo floematico. Caricamento apoplastico e simplastico del floema. Raffinosio e	2
Fotosintesi (fase metabolica)	Lo studente conosce come le piante fissano il carbonio e immagazzinano i prodotti di riserva.				

				polialcoli. Trasporto floematico. Relazioni idriche tra floema e xilema.	
Respirazione	Lo studente conosce in quali aspetti la respirazione cellulare vegetale differisce da quella animale.	2	19	Funzioni della respirazione nelle piante. Conversione di saccarosio in esosi. Glicolisi citosolica e plastidiale. Bypass citosolici della glicolisi. Via dei pentosi fosfati e differenze di regolazione tra citosol e cloroplasto. Catena respiratoria: NAD(P)H deidrogenasi esterne e interne, ossidasi alternativa, proteina disaccoppiante. Dissipazione termica.	2
Fotomorfogenesi	Lo studente comprende come la luce influenzi la crescita e lo sviluppo delle piante in modo indipendente dalla fotosintesi.	4	20	Scoto e foto morfogenesi. Classi di fotorecettori vegetali. Fitocromi: struttura molecolare, fotoconversione, spettro d'assorbimento, stato fotostazionario, spettri d'azione. Traslocazione nel nucleo di Pfr e modificazione dell'espressione genica.	2
			21	Famiglia dei geni Phy e molteplicità di risposte: VLFR, LFR, HIR. Concetti di fluenza, irradianza, reciprocità, foto reversibilità. Fuga dall'ombra. Criptocromi CRY. De-eziolamento e inibizione dell'allungamento dell'ipocotile: ruolo di CRY1 e fitocromi. Struttura dei criptocromi. Fototropine.	2
Fito-ormoni	Lo studente comprende come la crescita e lo sviluppo delle piante sono influenzati dagli ormoni.	6	22	Concetti generali. Auxine, naturali e di sintesi. Biosintesi e coniugazione dell'IAA. Gene reporter GUS e promotore DR5 sensibile alle auxine. Trasporto dell'auxina: floematico e polare (AUX, PIN, PGP). Ruolo dell'IAA nella crescita cellulare per distensione (ABP1). IAA e fototropismo. IAA e gravitropismo positivo della radice. Via ubiquitina/proteasoma di degradazione delle proteine (E3, SCF, F-Box). Regolazione dell'espressione genica mediata da IAA (TIR1, AUX/IAA, ARF).	2
			23	Gibberelline, effetti su germinazione e crescita in altezza. Cenni sulla via biosintetica e gibberelline biologicamente attive. Regolazione dell'espressione genica mediata da GA (GID1, GID2, DELLA). Germinazione graminacee: via di segnalazione delle GA.	2
			24	Citochinine: biosintesi e segnalazione. CK, IAA e ciclo cellulare. Agrobacterium tumefaciens e piante transgeniche.	2