# Fisiologia vegetale e resilienza all’ambiente

## Prof. Adriano Marocco

***OBIETTIVO DEL CORSO E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI***

L’insegnamento ha lo scopo di fornire agli studenti la conoscenza dei meccanismi fisiologici dello sviluppo, dell’intercettazione della radiazione e dell’efficienza fotosintetica delle diverse colture; dei meccanismi di ripartizione dei fotoassimilati, delle relazioni sink – source; degli effetti dei cambiamenti climatici e degli stress ambientali sulla fisiologia della produzione delle colture. Nella parte pratica, vengono impiegati saggi fisiologici per valutare la tolleranza a stress.

***Conoscenza e comprensione.***

Al termine dell’insegnamento lo studente sarà in grado di:

* Descrivere la produttività delle colture in termini di intercettazione della radiazione, di conversione in energia chimica potenziale e di ripartizione della sostanza secca;
* Descrivere gli effetti della disponibilità di acqua e di elementi nutrivi sulla resa e qualità delle produzioni;
* Delineare gli effetti dei cambiamenti climatici sull’adattamento e la resa delle colture;
* Descrivere gli interventi fisiologici, genetici e biotecnologici utili per migliorare l’efficienza della fotosintesi, dell’utilizzazione dell’acqua e dell’azoto.

***Capacità di applicare conoscenza e comprensione.***

* Al termine dell’insegnamento lo studente sarà in grado di:
* Conoscere le recenti acquisizioni della biologia molecolare riguardanti la fisiologia delle specie coltivate;
* Conoscere le limitazioni derivanti dalla disponibilità di acqua e di elementi nutritivi sulla resa delle colture;
* Valutare gli effetti dei cambiamenti climatici sulla fisiologia delle piante coltivate;
* Conoscere gli aspetti che regolano la qualità delle produzioni;
* Dimostrare conoscenza operativa su alcuni metodi di misura della risposta delle piante a stress ambientali.

***PROGRAMMA DEL CORSO***

|  |  |
| --- | --- |
|  | CFU |
| *Sviluppo e intercettazione della radiazione*: stadi di sviluppo, modelli di sviluppo delle monocotiledoni e delle dicotiledoni, interazioni fra sviluppo e ambiente. Intercettazione della radiazione solare da parte dell’area fogliare: fattori ontogenetici e ambientali che determinano lo sviluppo dell’area fogliare. Architettura dell’area fogliare ed efficienza di intercettazione della luce | 0.5 |
| *Efficienza fotosintetica*: richiamo dei processi fotosintetici a livello cellulare e a livello della coltura in piante C3 e C4. Concetti di NAR, RUE, CER, CGR. Effetti della disponibilità di acqua e di azoto sulla fotosintesi in piante C3 e C4. Effetti dei cambiamenti climatici (stress idrico e temperatura) sulla fotosintesi, sulla fotorespirazione sull’assimilazione del nitrato e sulla resa delle colture. Le basi della respirazione delle colture: respirazione di crescita e di mantenimento, effetti ambientali (siccità, nutrienti, temperatura, CO2) sulla respirazione. Respirazione e resa delle colture: cambiamenti diretti a livello molecolare della produttività vegetale.  *Ripartizione degli assimilati*: sintesi di saccarosio e amido; coordinamento fra sintesi di saccarosio e di amido. Importanza del metabolismo del saccarosio nella regolazione dello sviluppo e nella risposta a stress abiotici e biotici. Controllo ambientale e genetico della sintesi dell’amido. Oligosaccaridi e ruolo fisiologico di riserva, trasporto e protezione da stress ambientali. Limitazioni da sink e da source. | 1.5 |
| *Fattori limitanti la produzione*.  1) Acqua: assorbimento, traspirazione e deficit idrico; efficienza nell’uso dell’acqua(WUE). Caratteristiche morfologiche, di sviluppo e meccanismi fisiologici di drought avoidance e drought escape; caratteri che conferiscono drought tolerance, dessication tolerance, adattamento e acclimatamento (percezione del deficit idrico, segnalazione, risposte trascrizionali, ABA e chiusura stomatica, effetti sulla fotosintesi, sulla crescita delle foglie, delle radici e sullo sviluppo riproduttivo). Prevenzione del deficit idrico: diagnostica dei processi fisiologici, metodi per quantificare la fotosintesi, la traspirazione e la WUE.  2) Basse e alte temperature: percezione dello stimolo ambientale; processi metabolici di acclimatamento (modificazioni delle membrane e dei processi fotosintetici, fotoinibizione, ruolo di xantofille, flavonoidi, ROS e osmoliti, ruolo dei geni CRT/DREB, CBF, COR/LEA e deidrine, ruolo dell’ABA. Miglioramento della tolleranza delle specie C4 alle basse temperature. | 1.5 |
| 3) Nutrizione minerale: principali caratteristiche dell’assorbimento degli ioni da parte delle radici. Assorbimento del nitrato e dell’ammonio, assimilazione, ri-mobilizzazione ed efficienza nell’uso dell’azoto (NUE); relazione fra contenuto di azoto, NUE, capacità fotosintetica, accumulo di biomassa e di proteine tecnologie per migliorare la NUE. Associazioni fissatrici di azoto atmosferico, meccanismi della nodulazione e della fissazione biologica dell’N2. Coordinamento fra metabolismo del carbonio e dell’azoto per un’agricoltura sostenibile. | 1.0 |
| Esercitazioni.  Fenotipizzazione della canopy con metodi ottici e basati sulla fluorescenza e loro applicazione per la misura della risposta delle piante a stress abiotici quali, basse temperature e siccità. | 1.0 |

***BIBLIOGRAFIA***

L. Taiz – E. Zeig, *Fisiologia vegetale*, Piccin, Padova, 2013.

R.K.M. Hay-J.R. Porter, *The physiology of crop yield*, Wiley-Blackwell, 2006

***DIDATTICA DEL CORSO***

1. Lezioni frontali e dialogate di tipo teorico, con il supporto di presentazioni power point, in cui vengono esposti i concetti base della materia con numerosi esempi applicativi;
2. Lo studente apprenderà e applicherà metodi fisiologici per la misura della fotosintesi e della traspirazione e della risposta a stress abiotici.

***METODO E CRITERI DI VALUTAZIONE***

L’ esame orale finale consta in 4-5 quesiti ed è volto a valutare innanzitutto capacità di ragionamento e rigore analitico sui temi oggetto del corso, nonché proprietà di linguaggio e abilità comunicative. La durata dell’esame è di circa 30 minuti ed il superamento dell’esame è subordinato al raggiungimento di un punteggio minimo di 18/30 punti.

***AVVERTENZE E PREREQUISITI***

Lo studente dovrà possedere conoscenze di base in relazione ai concetti della botanica e della biochimica delle piante.

Nel caso in cui la situazione sanitaria relativa alla pandemia di Covid-19 non dovesse consentire la didattica in presenza, sarà garantita l’erogazione a distanza dell’insegnamento con modalità, sincrone o asincrone, che verranno comunicate in tempo utile agli studenti

***ORARIO E LUOGO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI***

Il Prof. Adriano Marocco riceve gli studenti dopo le lezioni presso il Dipartimento di Scienze delle Produzioni vegetali Sostenibili – Area Agronomia e Biotecnologie vegetali.