



UNIVERSITÀ DI PISA

IDRAULICA AGRARIA

GIOVANNI RALLO

Anno accademico	2019/20
CdS	SCIENZE AGRARIE
Codice	019GG
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
IDRAULICA AGRARIA	AGR/08	LEZIONI	64	GIOVANNI RALLO

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

- Strumenti e metodologie di calcolo necessari per lo studio dei processi di trasporto di massa e di energia all'interno del sistema idraulico-idrologico aziendale, che si estende dalla fonte di approvvigionamento idrico fino al sistema fogliare della coltura;
- Efficienza idrica/energetica annidata in diversi anelli che compongono la catena idraulica;
- Idrologia degli scambi idrici all'interno del sistema continuo suolo-pianta-atmosfera;
- Strumenti e metodologie per la progettazione e la gestione degli impianti di irrigazione aziendale, nonché sensoristica per il monitoraggio dello stato idrico del sistema suolo-pianta.

Modalità di verifica delle conoscenze

- Per l'accertamento delle conoscenze saranno svolte una prova in itinere sui principali argomenti dell'insegnamento. La prova riguarderà l'idrostatica e l'idrodinamica dei fluidi reali che muovono all'interno degli impianti irrigui in pressione.
- Attraverso la creazione di gruppi di lavoro saranno svolte esercitazioni in aula rivolte all'apprendimento delle principali tecniche di monitoraggio delle performance degli impianti irrigui e dello stato idrico del sistema suolo-pianta.

Capacità

- Capacità di calcolo analitico nella progettazione degli impianti irrigui in pressione e nella stesura di bilanci agro-idrologici per la quantificazione dei consumi idrici della coltura e la gestione degli adacquamenti alla scala aziendale.
- Ricerca e analisi di dati meteorologici, climatologici, colturali e pedologici contenuti nei database nazionali e internazionali;
- Capacità di analisi del sistema idraulico rivolta alla valutazione dell'efficienza idrica/energetica dei diversi anelli che lo compongono (audit dell'irrigazione);
- Senso critico nella scelta di strumentazioni sia idrauliche sia idrologiche e consapevolezza sull'importanza che rivestono i protocolli di installazione e calibrazione;
- Impostare disegni tecnici in CAD e redigere relazioni tecniche sulle attività progettuali che si svolgeranno in aula durante le prove scritte.

Modalità di verifica delle capacità

- Durante le esercitazioni in aula sarà richiesto l'uso del computer e saranno svolti progetti idraulici attraverso l'implementazione di fogli di calcolo Excel e disegno in CAD;
- Lo studente dovrà preparare e presentare un foglio di calcolo che riporti i risultati di una calibrazione di sensori idraulici e agro-idrologici;
- Saranno svolte attività pratiche per la ricerca dati agro-ambientali (risorse idriche del territorio, dati agro-climatologici, colturali e pedologici) attraverso l'utilizzo di noti database.

Comportamenti

- Sensibilità alle problematiche ambientali e all'uso sostenibile delle risorse idriche ed energetiche in agricoltura;
- Accuratezza e precisione nello svolgere attività di raccolta e analisi di dati tecnici;
- Senso critico sull'attendibilità del dato;
- Abilità nello scegliere e calibrare la strumentazione e la sensoristica sia idraulica sia idrologica da utilizzare per una gestione esperta ed efficiente dell'irrigazione;



UNIVERSITÀ DI PISA

- Abilità nel sviluppare protocolli di audit dell'irrigazione.

Modalità di verifica dei comportamenti

- Durante le esercitazioni e con la prova in itinere saranno valutati il grado di accuratezza e precisione delle attività svolte dallo studente;
- In seguito alle attività seminariali e le esercitazioni in campo saranno richiesti agli studenti delle brevi relazioni concernenti gli argomenti trattati.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Per seguire il corso in modo proficuo, lo studente dovrebbe possedere abilità/capacità in merito alla statistica e analisi dei dati, meccanica dei fluidi, fondamenti di elettronica, pedologia ed ecofisiologia vegetale.

Indicazioni metodologiche

- Lo svolgimento delle lezioni avviene attraverso la somministrazione di lezioni frontali e con ausilio di slide/filmati;
- Le esercitazioni in aula/laboratorio richiedono la costituzione di gruppi e necessitano l'utilizzo di computer personali degli studenti;
- A supporto delle lezioni/esercitazioni si utilizzano siti web, seminari, e strumentazione idraulica/idrologica didattica;
- Dal portale e-learning del corso lo studente può eseguire lo scaricamento dei materiali didattici e divulgativi e comunicare con il docente. Allo stesso tempo, il docente pubblica i test per esercitazioni a casa e coordina/segue i gruppi di lavoro;
- Il docente è disponibile per ricevimento e usa la posta elettronica come strumento principale di comunicazione docente-studente;
- è prevista una prova in itinere che riguarda la parte prettamente idraulica (idrostatica e idrodinamica) del programma;
- Alcuni argomenti richiedono l'ausilio di terminologia internazionale in lingua anglosassone e/o statunitense;

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Introduzione al corso. Obiettivi e articolazione del corso.

Richiami di fisica. Sistemi di unità di misura. Richiami di cinematica, statica e dinamica dei fluidi. Energia e lavoro. Potenza. Sforzi nei sistemi materiali continui.

Proprietà fisiche dei fluidi. Peso specifico, densità, viscosità. Tensione superficiale. Capillarità.

Idrostatica. Pressione in un liquido in quiete. Equazione indefinita e globale dell'idrostatica. Pressione assoluta e relativa. Spinte su parete piane e curve. Formula di Mariotte. Misura e monitoraggio delle pressioni. *Esercitazione: Determinazione della distribuzione delle pressioni in recipienti a superficie libera e in pressione.*

Idrodinamica. Definizione e classificazione delle correnti. Regimi di moto. Portata. Equazione di continuità. Teorema di Bernoulli. Interpretazione geometrica e meccanica del Teorema di Bernoulli. Moto in pressione del liquido perfetto: considerazioni sulle variazioni dell'altezza geometrica, piezometrica e cinetica. Misura e monitoraggio dei flussi e delle portate.

Correnti in pressione. Liquido reale. Leggi di resistenza per correnti di liquido reale in regime puramente turbolento. Moto delle correnti in tubo liscio. *Esercitazione: Equazione del moto per le correnti in pressione: problema di verifica e problema di progetto.*

Lunghe condotte. Definizione. Problema di verifica e di progetto di una lunga condotta. Condotte con erogazione lungo il percorso. Problema di verifica delle reti di condotte. *Esercitazioni: Verifica idraulica di una corta condotta in pressione. Verifica idraulica di una condotta in depressione. Verifica idraulica di una lunga condotta.*

Macchine Idrauliche. Cenni sulle macchine idrauliche motrici. Macchine operatrici: pompe. Impianti di sollevamento. Potenza della pompa. *Esercitazione: Verifica idraulica di una condotta di sollevamento.*

Correnti a superficie libera in moto uniforme. Problemi di verifica e di progetto dei canali per moto uniforme. Cenni al caso del moto permanente.

Foronomia. Luci sotto battente e luci a stramazzo, leggi di efflusso. *Esercitazione: problema di verifica e di progetto.*

Idrometria. Idrometria delle correnti in pressione e idrometria delle correnti a pelo libero: metodi e strumenti.

Metodi di distribuzione dell'acqua irrigua. Aspersione, Microirrigazione, Macchine per l'irrigazione (pivot, Rainger, rotolone per irrigazione, ecc.) integranti i nuovi sistemi LESA (Low Energy Spray Application) o LEPA (Low Energy Precision Application). *Esercitazione: dimensionamento idraulico-idrologico di un impianto irriguo*

IDROLOGIA AGRARIA

Cenni di Idrologia tecnica. Ciclo dell'acqua e bilancio. Raccolta dei dati idrologici. Altezze e intensità di pioggia. Piogge di massima intensità e breve durata. Pluviometri e pluviografi. Precipitazioni ed afflussi meteorici. Piogge ragguagliate su un bacino idrografico. Regimi pluviometrici. Deflussi superficiali. *Esercitazione: Ricerca, controllo qualità e implementazione banca dati agro-meteorologici.*

Idrostatica dell'acqua nel terreno agrario. Rapporti acqua-terreno: Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno e relative determinazioni (contenuto idrico gravimetrico e volumetrico, porosità fisica ed efficace, massa volumica apparente). Potenziale idrico e sue componenti. Curva di ritenzione dell'acqua del terreno in condizione di umettamento ed essiccamento. (Processo di isteresi). Coefficienti di ritenzione capillare e di avvizzimento permanente. Acqua disponibile per le piante. Pedofunzioni di trasferimento (PTF). Metodi di misura dello stato idrico del terreno. *Esercitazione: Applicazione di PTF. Calibrazione sensore di umidità del suolo.*

Idrodinamica dell'acqua nel terreno. Principi del moto dell'acqua nei mezzi porosi saturi. Velocità di filtrazione e permeabilità; legge di Darcy. Moto dell'acqua nei mezzi porosi insaturi. Processi di infiltrazione e di redistribuzione dell'acqua nel terreno. Profili idrici nel terreno. Moto dell'acqua nei mezzi porosi insaturi. Legge di Darcy generalizzata. Moti di filtrazione. Falde freatiche e falde artesiane. Pozzi. Curva caratteristica dei pozzi. Metodi di campo e di laboratorio per la determinazione della conducibilità idrica satura e insatura (permeometri a carico costante e variabile, metodo della crosta, metodo del foro trivella). *Esercitazione (campo): uso del minisisk infiltrometer in campo.*

Modellistica agro-idrologica. Evapotraspirazione della coltura. Evaporazione e traspirazione idrica. Concetti di evapotraspirazione massima



UNIVERSITÀ DI PISA

ed effettiva ed effetti sulla stato idrico della coltura. Modelli fisicamente basati ed empirici per la stima dell'evapotraspirazione della coltura di riferimento: Thornthwaite, Hargreaves-Samani, Blaney e Criddle, Penman-Monteith e ASCE international standard. Coefficienti colturali. Misura dell'evapotraspirazione effettiva tramite tecniche micrometeorologiche, atmometri e lisimetri. Modelli matematici ed empirici per la stima dello stato idrico del suolo e della pianta: SWAP (Alterra) a FAO-56 model. *Esercitazione: Stima dell'evapotraspirazione massima con il metodo di Hargreaves-Samani. Implementazione di un sistema esperto pluviometro+atmometro+elettrovalvola su datalogger CR1000 (Campbell Inc.) ed elaborazione dati acquisiti.*

Efficienza idrica ed energetica dei sistemi idraulici: Definizione di EUE e WUE. Nesso efficienza uso acqua-energia. WUE nested approach. Gestione esperta degli adacquamenti e degli impianti irrigui. Irrigation Audit. *Esercitazione: Implementazione di un sistema esperto pluviometro+atmometro+elettrovalvola su datalogger CR1000 (Campbell Inc.) ed elaborazione dati acquisiti.*

Bibliografia e materiale didattico

MATERIALE DIDATTICO

- Dispensa di Idraulica e Idrologia Agraria redatta dal docente;
- Gallati M., Sibilla S. 2009. Fondamenti di idraulica. Editore: Carocci. EAN: 9788843051717;
- Mossa M., Antonio F. Petrillo 2013. Idraulica. Editore: CEA. ISBN: 8808180727;
- Freddie R. Lamm, James E. Ayars, Francis S. Nakayama. 2002. Microirrigation for Crop Production Design, Operation, and Management. ELSEVIER. ISBN: 978-0-444-50607-8;
- Luigi Cavazza. 2006. Terreno agrario. Il comportamento fisico. Editore: REDA.

per approfondimenti:

- Wilfried Brutsaert. 2006. Hydrology: An Introduction. Cambridge University Press. ISBN-10: 0521824796. ISBN-13: 978-0521824798.
- Waller Peter, Yitayew Muluneh. 2015. Irrigation and Drainage Engineering. SPRINGER. ISBN: 978-3-319-05698-2.

Indicazioni per non frequentanti

Gli studenti non frequentanti possono seguire lo svolgimento dell'insegnamento utilizzando il materiale didattico messo a disposizione dal docente sul sito E-learning del CdS e seguendo il registro delle lezioni del docente. I non frequentanti e coloro che decidono di non sostenere le prove scritte in itinere debbono effettuare una prova orale su tutti gli argomenti del programma.

Modalità d'esame

L'esame è composto di due prove scritte in itinere ed una prova orale.

- La prova scritta consiste in una serie di domande/esercizi/problemi inerenti gli argomenti trattati nell'insegnamento sino ad una settimana antecedente la verifica e si svolge in un'aula con una durata di 4 ore.
- Le prove in itinere vengono effettuate durante le pause didattiche istituite nel CdS, mentre l'orale viene effettuato alla fine del corso in seno alle sessioni di esami.
- Le prove in itinere valgono per l'intero anno accademico.
- La prova scritta è superata se si acquisisce una votazione pari a 18/30; se lo studente acquisisce una valutazione positiva (almeno 18/30), questa è mediata con il voto acquisito attraverso l'orale. Nel caso in cui lo studente acquisisca valutazioni inferiori a 18/30, deve sostenere l'esame orale su quella parte di programma valutato nella prova in itinere.
- Per chi volesse migliorare la valutazione acquisita con la verifica in itinere, il colloquio verterà su tutta quella parte di programma argomento della prova in itinere;
- La prova orale è superata quando il candidato è in grado di esprimersi in modo chiaro e di usare la terminologia corretta, dimostrare di avere compreso l'idraulica dei fluidi reali all'interno di sistemi irrigui in pressione, gli scambi idrici all'interno del sistema continuo suolo-pianta-atmosfera, la gestione esperta dell'irrigazione e aver compreso il concetto di efficienza idrica-energetica secondo l'approccio annidato.

Pagina web del corso

<https://elearning.agr.unipi.it/course/view.php?id=618>

Altri riferimenti web

UNIPIMAP

- <http://unimap.unipi.it/cercapersone/dettaglio.php?ri=109586>

Scientific database ID

- ResearcherID: D-2358-2013
- SCOPUS: 35722806100
- ORCID: orcid.org/0000-0002-8405-8618
- PUBLONS: publons.com/a/587042/

Ultimo aggiornamento 14/05/2020 16:58