UNIVERSITÀ DI PISA

IDRAULICA E IDROLOGIA AGRARIA

GIOVANNI RALLO

Academic year	2022/23
Course	SCIENZE AGRARIE
Code	438GG
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
IDRAULICA E IDROLOGIA 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 della catena idraulica-idrologica aziendale, che si estende dalla fonte di approvvigionamento idrico fino al sistema fogliare della coltura.
- Efficienza idrica/energetica annidata nei diversi anelli che compongono la catena idraulica-idrologica.
- Strumenti e metodologie per la progettazione e la gestione degli impianti di approvvigionamento ed irrigui aziendali, nonché sensoristica per il monitoraggio dello stato idrico del sistema suolo-pianta.

Modalità di verifica delle conoscenze

Per l'accertamento delle conoscenze saranno svolte delle verifiche scritte sui principali argomenti dell'insegnamento. L'argomento riguarderà l'idrostatica e l'idrodinamica dei fluidi reali che muovono all'interno degli impianti irrigui in pressione.

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 istallazione 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 fogli di calcolo che implementino la progettazione e/o la verifica di impianti idraulici per l'approvvigionamento e l'irrigazione aziendale.
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;
- Abilità nello sviluppare protocolli di audit dell'irrigazione.

Modalità di verifica dei comportamenti

Durante le esercitazioni saranno valutati il grado di accuratezza e precisione delle attività svolte dallo studente;

In seguito alle attività seminariali e le esercitazioni 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.
È obbligatorio avere sostenuto la Matematica e la Fisica.

Indicazioni metodologiche

Lo svolgimento delle lezioni avviene attraverso la somministrazione di lezioni on-line e con ausilio di slide/filmati che saranno disponibili sulla piattaforma Teams di Microsoft.
Le esercitazioni necessitano l'utilizzo di computer personali con installati i software per le analisi dati (Excel, Number, LibreOffice Calc) and CAD (Autocad, SketchUp).
A supporto delle lezioni/esercitazioni si utilizzano risorse web, seminari e strumentazione idraulica/idrologica a scopo didattico.
Dalla piattaforma Teams 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 gli studenti.
Il docente è disponibile per ricevimento e usa la chat Teams come strumento principale di comunicazione docente-studente.
Alcuni argomenti richiedono l'ausilio di terminologia internazionale in lingua anglosassone e/o statunitense.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

IDRAULICA AGRARIA

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: i) Determinazione della distribuzione delle pressioni in recipienti a superficie libera e in pressione; ii) Calibrazione di un trasduttore di 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. Leggi di resistenza per correnti di liquido reale in regime laminare e turbolento. *Esercitazione: Equazione del moto per le correnti in pressione: problema di verifica e problema di progetto.*
Lunghe e corte 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 lunga/corta condotta in pressione e con tratti in depressione.*
Macchine Idrauliche. Cenni sulle macchine idrauliche motrici. Macchine operatrici: Pompe e impianti di sollevamento. Potenza della pompa. *Esercitazione: Progettazione e Verifica idraulica di un impianto di sollevamento.*
Correnti a superficie libera in moto uniforme.
Foronomia. Luci sotto battente e luci a stramazzo, leggi di efflusso.
Idrometria. Idrometria delle correnti in pressione e idrometria delle correnti a pelo libero: tubo di Pitot, Venturimetro, Mulinello, Stramazzi. *Esercitazione: misura delle portate di un corso d'acqua naturale.*
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.
Approvvigionamento idrico in agricoltura. Fonti di approvvigionamento idrico. Metodi di utilizzo delle acque superficiali e sotterranei. Dimensionamento dei serbatoi artificiali.

IDROLOGIA AGRARIA

Ciclo dell'acqua e bilancio. Raccolta dei dati idrologici. Altezze e intensità di pioggia. Piogge di massima intensità e breve durata. Pluviometri e pluviografi. Intercettazione e Deflussi superficiali. *Esercitazione: Ricerca, controllo qualità e implementazione banca dati agro-meteorologici. Determinazione dell'idrogramma delle portate.*
Idrostatica dell'acqua nel suolo. 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). Acqua disponibile per le piante. Pedofunzioni di trasferimento (PTF). Metodi di misura dello stato idrico del terreno. *Esercitazione: Applicazione di PTF. Determinazione diretta e indiretta della curva di ritenzione idrica del suolo.*
Idrodinamica dell'acqua nel suolo. Principi del moto dell'acqua nei mezzi porosi saturi ed insaturi. Legge di Darcy. Moto dell'acqua nei mezzi porosi insaturi. Processi di infiltrazione e di ridistribuzione dell'acqua nel terreno. 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. *Esercitazione: Simulazione del processo di formazione di bulbi umidi in diversi terreni durante l'irrigazione a goccia.*
Modellistica agro-idrologica. Sistemi naturali, agrari e funzioni di stato. Introduzione ai modelli. Modelli di massa e /o energetici fisicamente basati ed empirici per la stima flussi evapotraspirativi. Funzione di risposta della coltura al deficit idrico del suolo. Concetti di evapotraspirazione massima ed effettiva ed effetti sullo stato idrico della coltura. 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), FAO-56 model e AQUACROP.
Sensoristica agro-idrologica. Cenni di elettronica e elettromagnetismo. Cenni sull'analisi ed elaborazione dei segnali elettrici. Mezzi porosi naturali, artificiali e misti. Sensori per la misura dello stato idrico del suolo e della pianta. Le tecniche della Riflettometria nel Dominio del Tempo (TDR) e della Frequenza (FDR) per la misura del contenuto idrico del suolo. Le tecniche a base termica per la misura dei flussi idrici xilematici.

Calibrazione sito specifica dei sensori. Spettroscopia da campo. Sistema per la raccolta, organizzazione, analisi e comparazione dei dati. Procedure di scaling dell'informazione, dalla foglia al campo.
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. Il paradosso di Jevons ed efficienza irrigua. Effetto rimbalzo.

Bibliografia e materiale didattico

- Dispensa di *Idraulica ed AgroIdrologia* redatta dal docente.
- Mossa M., Antonio F. Petrillo 2013. *Idraulica*. Editore: CEA. ISBN: 8808180727.
- Yunus A. Cengel, John M. Cimbala, Giuseppe Cozzo, Cinzia Santoro. 2014. MECCANICA DEI FLUIDI 4/ED CON CONNECT 3ed. ISBN 978883866884-5.
- Luigi Cavazza. 2006. *Terreno agrario. Il comportamento fisico*. Editore: REDA.
- 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.
- Pumo D. 2009. *L'Approvvigionamento idrico in Agricoltura*. Editore: ARACNE editrice s.r.l. ISBN 978–88–548–1708–1.

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.
- Dessler, A. (2015). *Introduction to Modern Climate Change* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781316156490.
- Francesco Uzzani. 2012. *Laghetti collinari e dighe. Guida pratica per la progettazione, l'esercizio e la manutenzione*. Dario Flaccovio Editore. ISBN 9788857902609.
- Peart R. M. and W. David Shoup. 1998. Agricultural Systems Modeling and Simulation. CRC Press. ISBN-13: 978-0824700416.
- Boyer, J. S. 1995. Measuring the water status of plants and soils. Academic Press. ISBN-13: 978-0121222604.

Indicazioni per non frequentanti

Gli studenti non frequentanti possono seguire lo svolgimento dell'insegnamento utilizzando il materiale didattico multimediale messo a disposizione dal docente sulla piattaforma Teams del CdS e seguendo il registro delle lezioni del docente.

Modalità d'esame

L'esame include una prova orale. 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 il concetto di efficienza idrica-energetica secondo l'approccio annidato.

Altri riferimenti web

Laboratorio di sensoristica e modellistica agroidrologica (AgrHySMo Lab.)

- www.agrhysmo.agr.unipi.it

WEBPAGE DEL DOCENTE

- https://people.unipi.it/giovanni_rallo/home/

Scientific database ID

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

Ultimo aggiornamento 30/07/2022 00:41