

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA**  
**a.a. 2023-24**

<b>Cod Materia</b>	-----
<b>Titolazione</b>	Impianti irrigui
<b>Docenti</b>	Antonina Capra
<b>Dipartimento:</b>	Agraria
<b>Corso di laurea magistrale:</b>	Scienze e tecnologie agrarie
<b>Classe:</b>	Classe delle lauree magistrali LM-69 in Scienze e Tecnologie Agrarie Classe delle lauree triennali L-25 in Scienze e Forestali e ambientali- Curriculum Aree verdi
<b>Tipo Attività formativa:</b>	Caratterizzante/affine
<b>Ambito disciplinare:</b>	Discipline della ingegneria agraria
<b>Settore Scientifico-Disciplinare:</b>	AGR/08
<b>Propedeuticità obbligatoria:</b>	-----
<b>Anno di corso:</b>	2°/3°
<b>Semestre:</b>	1°
<b>CFU:</b>	6
<b>Ore di insegnamento:</b>	60

**Lavoro autonomo dello studente:** 90 ore di studio

**Contenuti**

- Introduzione: Obiettivi e contenuti del corso. Obiettivi dell'irrigazione; metodi, sistemi e impianti irrigui; componenti di un impianto; evoluzione e diffusione dei diversi metodi irrigui. Sostenibilità dell'irrigazione.
- Richiami ed esercitazioni sulle conoscenze propedeutiche precedentemente acquisite: Rapporti acqua-terreno e determinazione dell'altezza di adacquamento; evapotraspirazione e fabbisogni irrigui; qualità delle acque per l'irrigazione
- Programmazione dell'irrigazione: determinazione dei parametri dell'adacquamento. Criteri e modalità di programmazione dell'irrigazione. Cenni sull'irrigazione deficitaria, sui sistemi esperti, la programmazione assistita dell'irrigazione e l'irrigazione di precisione. Esercitazione: determinazione dell'altezza di adacquamento e del turno.
- L'uniformità di distribuzione e l'efficienza dell'irrigazione: ripartizione e destinazioni fisiche dell'acqua irrigua; l'uniformità di distribuzione; indici di uniformità e di efficienza; l'efficienza potenziale degli impianti.
- Gli impianti per aspersione. Gli irrigatori e le loro caratteristiche, schemi di avanzamento. Tipi di impianto. Criteri di scelta ed efficienza dei diversi tipi di impianto. Esercitazioni su: calcolo della portata e della gittata di un irrigatore; determinazione del numero minimo di irrigatori per unità di superficie per diversi schemi di avanzamento; determinazione dell'intensità media di pioggia.

- Gli impianti di microirrigazione. Tipi di microerogatori e loro caratteristiche: relazione portata-pressione, variabilità costruttiva, relazione portata-temperatura, sensibilità all'occlusione. Perdite di carico localizzate all'innesto. Occlusione e filtrazione: caratteristiche qualitative delle acque irrigue e valutazione del rischio di occlusione; controllo dell'occlusione (trattamento fisico e chimico delle acque, monitoraggio e manutenzione dell'impianto). Criteri di scelta ed efficienza dei diversi tipi di impianto.
- Progettazione degli impianti per aspersione. Fasi della progettazione. Progettazione preliminare. Scelta dell'irrigatore e del tipo di impianto. Scelta dello schema di impianto: suddivisione in settori; gerarchia e disposizione delle condotte. Progettazione idraulica: richiami sui materiali per le condotte e sulla determinazione delle perdite di carico nelle condotte; criteri di progettazione; uniformità di erogazione; variazioni di carico ammissibili; determinazione dei diametri delle condotte di distribuzione, secondarie e principali. Esercitazioni su: scelta del tipo di impianto e dell'irrigatore e verifica dell'efficienza; suddivisione di un impianto fisso in settori; progettazione di ali monodiametriche, su terreno pianeggiante, con regolazione iniziale del carico; progettazione dei settori di un impianto fisso.
- Progettazione degli impianti di microirrigazione. Uniformità di erogazione. Caratteristiche principali degli impianti. Determinazione delle variabili di progetto: diffusione dell'acqua nel terreno e superficie bagnata; effetti della localizzazione su fabbisogno irriguo, turno e altezza di adacquamento; scelta dell'erogatore e del numero di erogatori a pianta. Progettazione idraulica: criteri di progettazione; uniformità di erogazione; variazioni di carico ammissibili; determinazione dei diametri delle condotte di distribuzione, secondarie e principali. Valutazione di campo delle prestazioni dell'impianto. Esercitazioni su: determinazione del numero di gocciolatori per pianta e della posizione dei gocciolatori; progettazione preliminare di un impianto di microirrigazione con spruzzatori per un frutteto; dimensionamento idraulico dei settori di un impianto di microirrigazione a goccia in serra.
- Impianti di sollevamento ed altre attrezzature: tipi di pompe; determinazione della potenza del motore; cavitazione; determinazione dell'altezza di aspirazione; curve caratteristiche; pompe in serie e in parallelo. Esercitazione su: calcolo della prevalenza e della potenza di una pompa a servizio di un impianto irriguo.

#### **Libro di testo:**

- Capra A., Scicolone B., Progettazione e gestione degli impianti di irrigazione. Criteri di impiego e valorizzazione delle acque per uso irriguo. Edagricole- New Business Media, 2016, 2<sup>a</sup> edizione, pp. 365.

#### **Bibliografia di riferimento**

- Keller J., Bliesner R.D., Sprinkle and trickle irrigation, AVI Book, New York, 1990, 652 pp.
- Lamm, F.R., Ayars, J.E., Nakayama, F.S., (Editors) 2007. Microirrigation for crop production: Design, operation and management, Elsevier.
- Lee T.S. (Ed.), Irrigation Systems and Practices in Challenging Environments, InTech, 2012, DOI: 10.5772/1222, 370 pp., Open access book:  
<http://www.intechopen.com/books/irrigation-systems-and-practices-in-challenging-environments>

#### **Obiettivi formativi**

Acquisizione di conoscenze e competenze sugli impianti irrigui aziendali ad elevata efficienza (aspersione e microirrigazione) al fine di operare scelte corrette e consapevoli sulla progettazione, gestione e manutenzione degli impianti irrigui in un'ottica di sostenibilità dell'irrigazione.

#### **Risultati di apprendimento attesi**

##### **a) Conoscenza e comprensione**

Conoscenza sui principali tipi di impianti e loro componenti: erogatori, tubazioni e raccordi, attrezzature per la misura, il controllo e l'automazione, impianti di pompaggio, impianti di filtrazione e loro caratteristiche. Progettazione, gestione e controllo degli impianti per aspersione e di microirrigazione.

**b) Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Abilità di applicare in maniera indipendente le conoscenze acquisite per risolvere problemi pratici relativi alla progettazione e gestione degli impianti per aspersione e di microirrigazione.

**c) Autonomia di giudizio**

Capacità di progettare e valutare diverse soluzioni tecniche e di scegliere quella ottimale tenendo conto anche dei fattori economici e ambientali.

**d) Abilità comunicative**

Abilità di interagire con agricoltori e tecnici specializzati, anche in contesti multidisciplinari.

**e) Capacità di apprendimento**

Capacità di acquisizione autonoma delle informazioni necessarie a gestire le nuove sfide ed a identificare strategie efficaci di progettazione e gestione degli impianti irrigui.

**Prerequisiti**

Conoscenze propedeutiche precedentemente acquisite in altri insegnamenti dei CdS triennale e magistrale, che saranno comunque richiamate all'inizio delle lezioni, su:

- rapporti acqua-terreno;
- evapotraspirazione e fabbisogni irrigui;
- qualità delle acque per l'irrigazione;
- materiali per le condotte;
- determinazione delle perdite di carico nelle condotte.

**Modalità d'insegnamento:** tradizionale

**Metodi didattici**

Il corso, basato prevalentemente su lezioni frontali, comprende lezioni teoriche ed esercitazioni in aula in proporzione pressoché uguale. Durante le esercitazioni vengono mostrate le componenti più comuni degli impianti irrigui e vengono affrontati casi concreti di progettazione e gestione. Lo studente viene invogliato e motivato a lavorare in autonomia o in gruppo.

**Frequenza**

Nonostante, come per tutti gli insegnamenti del Corso di studi, la frequenza non sia obbligatoria, se ne consiglia fortemente l'assiduità in considerazione delle difficoltà peculiari di un insegnamento di tipo progettuale, basato quindi su una molteplicità di conoscenze multidisciplinari e sulla teoria delle scelte.

**Modalità di verifica dell'apprendimento**

La valutazione è basata su una prova scritta e una orale.

La prova scritta consiste nella redazione guidata del progetto di un impianto irriguo semplice.

La prova orale comprende la discussione della prova scritta e la parte teorica.

Valutazione in itinere. Riservata agli studenti frequentanti, è basata su test scritti consistenti nella soluzione di casi semplici di progettazione. Normalmente si svolgono due test concernenti, rispettivamente, gli impianti per aspersione e quelli di microirrigazione. Il superamento dei test in itinere costituisce esonero della prova scritta.

Per gli studenti non frequentanti o per coloro che non hanno superato i test in itinere, nella data fissata per l'esame può aver luogo una prova scritta, oltre a quella orale.

Il superamento della prova scritta costituisce condizione essenziale per sostenere l'orale.

La prova scritta si svolge su un file excel dove viene riportato l'esercizio e i dati. Segue una sequenza di calcoli "guidata", nel senso che, riga per riga, le viene richiesto cosa calcolare. Lei deve aggiungere le formule per ottenere il risultato richiesto. Come tipologia, si tratta di un progetto semplice di impianto di aspersione o di microirrigazione, comprendente sia la progettazione preliminare (quindi scelta erogatore e sua posizione, parametri dell'adacquamento, numero e dimensione dei settori, ecc.), sia la progettazione idraulica su uno schema di condotte dato (quindi calcolo delle differenze di pressione ammissibili, dei diametri teorici, scelta dei materiali e dei diametri commerciali, verifica delle pdc effettive e di altre grandezze progettuali quali carico iniziale ai settori, prevalenza e potenza della pompa necessaria, ecc.)

Il file excel dovrà essere restituito per e-mail al termine dell'orario prefissato, ai fini della correzione. Il superamento della prova scritta costituisce condizione essenziale per sostenere l'orale. Il punteggio ottenuto nella prova scritta non fa media con quello dell'orale, ma è solo indicativo sulla preparazione raggiunta. Quindi l'esito si esprime come superato/non superato.

La preparazione per lo scritto è basata sulla conoscenza sia teorica degli argomenti di cui sopra, sia sulla pratica conseguita esercitandosi nello svolgimento degli esercizi presenti sul libro di testo. La preparazione per l'orale riguarda tutti gli argomenti in programma trattati nel libro di testo.

## UNIVERSITA' DEGLI STUDI MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA

<b>Subject Code</b>	-----
<b>Subject Name</b>	Irrigation systems
<b>Professors</b>	Antonina Capra
<b>Department:</b>	Agraria
<b>Degree course:</b>	Master degree in Agricultural Sciences and Technologies
<b>Class:</b>	LM-69 in Agricultural Sciences and Technologies
<b>Type of educational activity:</b>	Characterizing
<b>Disciplinary Area:</b>	AGR/08
<b>Scientific-Disciplinary Sector:</b>	Agricultural engineering
<b>Compulsory preliminary exams:</b>	-----
<b>Course Year:</b>	2 <sup>nd</sup>
<b>Semester:</b>	1 <sup>st</sup>
<b>ECTS:</b>	6
<b>Hours:</b>	60
Student's independent work 90 hours and design of an irrigation system.	

### **Irrigation systems.**

#### **Contents**

#### **Synthetic description:**

Acquisition of knowledge and skills on high-efficiency irrigation systems (sprinkle and trickle) in order to make correct choices and aware on the design, maintenance and optimal management of irrigation systems. During the classes, students are guided in carrying out exercises aimed at learning the practical aspects of the topics covered.

#### **Detailed contents**

- Introduction. Objectives and contents of the course
- Main aims of the irrigation; irrigation methods and systems; system components; history and expansion of the different irrigation system types. Irrigation sustainability. Soil water concepts. Evapotranspiration and application depth. Influences of water quality on irrigation system.
- Irrigation scheduling and operation. Relationships between system characteristics and irrigation planning. Net and gross application depth; intervals between irrigation. Scheduling criteria.
- Distribution uniformity and irrigation efficiency. Uniformity and efficiency coefficients. Application efficiency and uniformity for well managed systems.
- Sprinkle irrigation. Sprinkler types. Set and traveling sprinkler systems. Fixed and periodic-move systems. Linear moving systems. Center pivot, rainger, gun sprinklers, portable lines, side-roll sprinkler lateral. Flow from water applications. Emitter discharge exponent. Emitter flow and system relations. Precipitation profiles and recommended spacing. Nozzle size and pressure. Relationship between pressure head and discharge. Irrigation system selection. Advantages and disadvantages of the different irrigation system types.
- Sprinkle irrigation system design. Preliminary design: finding data, determination of the average peak-period, daily consumptive rates, irrigation requirements, frequency of irrigation, capacity

requirements, optimum water irrigation rate, alternative types of irrigation systems evaluation. System layouts. Number of sprinklers operating simultaneously, computing capacity requirements, best layout of main and lateral pipelines, topographic effects. Pipeline hydraulics and economics: pipe materials, calculation of pipe friction, friction losses in pipe with outlets, life-cycle costing. Pipe diameter selection methods: economic method, percent head loss method. Pressure relationships for level ground, uphill and downhill laterals. Minimum, maximum and medium pressures along a lateral. Computing procedure. Sample calculations: sprinkler and irrigation system type selection; efficiency estimation; irrigation units determination; design of laterals laid on ground level, uphill or downhill, with one and more diameters, laterals with flow-control devices.

– Trickle irrigation. Drip emitter types. Sprayers. Surface and subsurface irrigation systems. Nozzle size and pressure. Relationship between pressure head and discharge. Relationship between water temperature and discharge. Manufacturer's coefficient of variation. Sensitivity to clogging. Compensating emitters. Connection losses. Clogging and filtration. Plugging potential of irrigation water used in trickle irrigation. Particle size. Settling basins. Vortex sand separators. Sand media filters. Screen-mesh filters. Disk filters. Injection of acids and chloride. Sample calculations: computing the drip discharge exponent and coefficient.

– Trickle irrigation system design. Planning factors: ideal percentage wetted area, estimating area wetted, emitter spacing, emission points per plant, application efficiency of the low quarter, irrigation requirements, maximum interval, application time. Hydraulic design: criteria for selecting emitters, design emission uniformity, allowable head variation, lateral design, manifold spacing and design. Sample calculations: computing and comparing emission points per plant and percentage wetted area for different emitter configurations; determining spray system design factors for a citrus grove in a semiarid area; designing the pipe network for the previous system; designing laterals, manifolds and main line in a drip system for greenhouse tomato.

– Field evaluation of irrigation system performance: emitter discharge and pressure measurements; uniformity evaluation; system maintenance.

– Pump and power unit selection: centrifugal pumps, suction lift, pump characteristics curves, total input power requirement determination; pumps in series and in parallel.

### **Textbook**

– Capra A., Scicolone B., Progettazione e gestione degli impianti di irrigazione. Criteri di impiego e valorizzazione delle acque per uso irriguo (Design and management of irrigation systems. Valorisation of the use of irrigation water) - New Business Media, 2016, 2a edizione, pp. 365. In Italian.

### **Main references**

– Keller J., Bliesner R.D., Sprinkle and trickle irrigation, AVI Book, New York, 1990, 652 pp.

– Lamm, F.R., Ayars, J.E., Nakayama, F.S., (Editors) 2007. Microirrigation for crop production: Design, operation and management, Elsevier.

– Lee T.S. (Ed.), Irrigation Systems and Practices in Challenging Environments, InTech, 2012, DOI: 10.5772/1222, 370 pp., Open access book: <http://www.intechopen.com/books/irrigation-systems-and-practices-in-challenging-environments>

### **Training objectives**

**Acquisition of knowledge on irrigation systems design and management.** System types. Systems components: emitters, pipes and fittings, equipment for measurement, control and automation, pumps, filtration systems and their characteristics. Irrigation efficiency and uniformity. Sprinkling and drip irrigation system design and maintenance.

### **Expected learning outcomes**

#### **a) Knowledge and understanding**

Knowledge on the main types of systems and their components: emitters, pipes and fittings, equipment for measurement, control and automation, pumping systems, filtration systems and their characteristics. Design and management of sprinkling and micro-irrigation systems.

**b) Ability to apply knowledge and understanding**

Ability to apply independently the acquired knowledge to solve practical problems related to the design and management of sprinkler and micro-irrigation systems.

**c) Autonomy of judgment**

Ability to design and evaluate different technical solutions and to choose the optimal one also taking into account economic and environmental factors.

**d) Communication skills**

Ability to interact with farmers and specialized technicians, even in multidisciplinary contexts.

**e) Learning skills**

Ability to acquire autonomously the information needed to manage new challenges and identify effective strategies for the design and management of irrigation systems.

**Pre requisites.**

Previously acquired preparatory knowledge, which will in any case be recalled at the beginning of the class, on: water-soil relationships and determination of the height of watering; evapotranspiration and irrigation needs; water quality for irrigation; materials for pipelines; determination of the pressure losses in the pipelines.

**Development modalities**

The course is mainly based on lectures. It includes theoretical lessons and exercises in the classroom in almost equal proportions. During the exercises the most common components of irrigation systems are shown and real cases of management and design are dealt with. The modality used for the solution of concrete cases is the following: the teacher exposes the practical problem to be faced, he frames it from the theoretical point of view and illustrates the selection criteria adopted, the student works on the solution autonomously or in a group; finally the results are discussed.

**Attendance at lessons**

Although attendance is not compulsory, as for all the subjects of the Degree Course, regular attendance is strongly recommended in consideration of the peculiar difficulties of a project-based teaching, therefore based on a multiplicity of multidisciplinary knowledge and on the theory of choices.

**Evaluation method**

The evaluation includes a written and an oral test. Ongoing evaluations are planned.

The written test consists of the preparation of a management scheme and a simple irrigation system design.

The oral exam includes the discussion of the written test and the theoretical part.

**Ongoing evaluation**

Attending students can participate to ongoing evaluation. It will take place through written tests consisting in the solution of simple cases. Normally two tests are carried out, one concerning the management and one the design of an irrigation system. The dates will be agreed with the students in relation to the progress of the lessons and the speed of learning.

Passing the tests in itinere constitutes exemption from the written part of the exam.

For non-attending students or for those who have not passed the in itinere tests, a written test will take place in addition to the oral exam on the date set for the exam.

