



Università degli Studi di Enna "Kore"
Facoltà di Ingegneria ed Architettura
Anno Accademico 2020 - 2021

A.A.	Settore Scientifico Disciplinare	CFU	Insegnamento	Ore di aula	Mutuazione			
2020/21	ICAR/02 – Costruzioni Idrauliche e Marittime ed Idrologia	6	Idrologia Applicata	48	No			
Classe	Corso di studi		Tipologia di insegnamento	Anno di corso e Periodo	Sede delle lezioni			
L-7	Ingegneria Civile - Ambientale		Caratterizzante	III Anno Secondo Semestre	Facoltà di Ingegneria ed Architettura			
N° Modulo	Nome Modulo	Tipologia lezioni	Ore	Docente	SSD	Ruolo	Interno	Affidamento
1		Lezioni frontali ed esercitazioni	48	Gabriele Freni E-mail: gabriele.freni@unikore.it Tel: 0935 – 536439 Skype: gabriele.freni	ICAR/02	PO	Si	Istituzionale

Prerequisiti

Gli studenti devono conoscere le basi di idraulica delle condotte a pelo libero ed in pressione, i rudimenti di fononomia e le basi per la progettazione dei serbatoi ad uso potabile. Altri prerequisiti sono legati alle conoscenze di base di Cinematica e Dinamica, in relazione al calcolo delle spinte, delle forze risultanti e dei momenti, e di Analisi Matematica, in relazione alla risoluzione di equazioni differenziali di primo grado.

Propedeuticità

L'insegnamento non ha propedeuticità formali.



Università degli Studi di Enna "Kore"
Facoltà di Ingegneria e Architettura

Obiettivi formativi

Il corso ha l'obiettivo di sviluppare le capacità degli studenti nella progettazione delle opere di ritenuta e di gestione delle risorse idriche. Partendo dalle basi di idrologia applicata, l'insegnamento copre tutti gli aspetti progettuali idraulici delle dighe e degli altri sbarramenti.

Risultati di apprendimento (Descrittori di Dublino):

Alla fine del corso, gli studenti dovranno aver conseguito le seguenti abilità, conoscenze e competenze:

Conoscenza e capacità di comprensione: Il corso intende fornire le conoscenze di base per la comprensione, valutazione e gestione delle risorse idriche e delle dighe di ritenuta. L'insegnamento prende spunto dalle basi dell'idrologia applicata alle piene ed alle portate mensili ed annuali e sviluppa negli studenti la capacità di comprensione dei requisiti delle opere idrauliche indirizzate alla raccolta e gestione delle risorse idriche

Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Fornire le conoscenze pratico progettuali relative alle opere di sbarramento e di immagazzinamento delle risorse idriche attraverso la predisposizione di esercitazioni progettuali e la predisposizione di elaborati tecnico - grafici

Autonomia di giudizio: L'attività tecnico pratica del corso pone gli studenti di fronte alle scelte tipiche della progettazione ingegneristica. Gli studenti dovranno formarsi alla determinazione delle scelte progettuali in campo idraulico-gestionale con specifico riferimento alle opere di sbarramento.

Abilità comunicative: Le esercitazioni progettuali andranno discusse in aula durante le esercitazioni ed i ricevimenti e la giustificazione delle scelte progettuali sarà oggetto dell'esame. Per questa ragione, gli studenti dovranno essere capaci di esporre e difendere le proprie scelte progettuali

Capacità di apprendere: Il corso prevede che gli studenti, pur avendo alcuni testi principali da cui poter attingere per lo studio, debbano raccogliere informazioni e conoscenze da una molteplicità di fonti che, lezione per lezione, saranno indicate al fine di comporre la propria formazione. Questo aspetto è particolarmente importante nella logica dell'evoluzione della disciplina che richiederà ai futuri ingegneri una continua formazione e specializzazione.

Contenuti e struttura del corso

1. Introduzione al corso 2h

Presentazione del corso. Il ciclo idrologico naturale. Obiettivi ed applicazioni dell'idrologia.



Università degli Studi di Enna "Kore"
Facoltà di Ingegneria e Architettura

2. I processi meteo-climatici e idrologici 6h

Meccanismi di formazione delle precipitazioni. L'equazione del bilancio idrologico. Il bacino idrografico: definizione, caratteristiche topografiche e morfometriche, schemi ordinativi dei reiticoli idrografici (Horton-Stralher e Shreve). I meccanismi di formazione del deflusso superficiale: hortoniano e dunniano. Le perdite idrologiche: l'infiltrazione. Metodi per la modellazione dell'infiltrazione (equazioni di Richards, Philip e Green-Ampt, equazione di Horton, equazione di Horton in forma integrata). Le perdite idrologiche: l'evapotraspirazione effettiva e l'evapotrasp. potenziale. Metodi per la stima della evapotrasp. potenziale (Equazione di Thorntwaite, equazione di Penman Monteith). Cenni ai moti di filtrazione e alle acque sotterranee.

3. La misura delle grandezze idrologiche 8h

La misura della pioggia. Pluviometri e pluviografi. I regimi pluviometrici la distribuzione spaziale della precipitazione. La determinazione dell'altezza di pioggia ragguagliata: metodo dei topoi, dei piani inclinati, delle isoiete. La formula di Fornari e dell'USWB. La misura delle portate. Gli idrometri, i mulinelli, le scale delle portate, gli stramazzi e i modulatori. I regimi fluviali. Gli annali del Servizio Idrografico Italiano.

4. Analisi e previsione statistica delle variabili idrologiche 10h

Concetto di variabile aleatoria. Popolazione e campione. Frequenza e frequenza cumulata. Indici statistici: media, scarto quadratico medio, coefficiente di variazione, asimmetria. Probabilità e densità di probabilità Tempo di ritorno. Funzioni di distribuzione di probabilità: legge lognormale, legge di Gumbel. La stima dei parametri. Grandezze caratteristiche delle distribuzioni di probabilità. Criteri per la individuazione della legge di distribuzione di probabilità che meglio si adatta al campione. Plotting position. Le carte probabilistiche. I test statistici: Kolmogorov, chi-quadro. L'analisi delle serie annuali, mensili e giornaliere. Correlazione, covarianza e coefficiente di correlazione. Il metodo ANOVA. La regressione semplice. L'indice di regressione. Il metodo dei minimi quadrati. Regressione multipla. I modelli AR, ARMA ed ARIMA

5. Trasformazione afflussi - deflussi 10h

Modelli di trasferimento del deflusso. I modelli lineari e stazionari. L'Idrogramma Unitario Istantaneo (IUH): ipotesi e definizione. La risposta a gradino, l'idrogramma unitario (UH). Caratteristiche dell'IUH. Sistemi a memoria finita e a memoria infinita. Il modello del serbatoio lineare. Il modello del canale lineare. IUH cinematico (o della corrivazione). Curva aree-tempi. Tempo di corrivazione (Giandotti, Kirpich, velocità). La discretizzazione dell'integrale di convoluzione. IUH invasivo. Metodo dell'invaso. I modelli lineari in serie e in parallelo. Modello di Nash. La formula razionale. La curva dei contributi unitari di piena. Cenni sulla regionalizzazione delle portate. Metodi di stima delle portate di piena: metodi diretti e indiretti. Curva di possibilità e di probabilità pluviometrica. Piogge di progetto. Ietogrammi sintetici: uniforme, triangolare, emisimmetrico, Chicago. Modelli di pioggia netta: metodo dell'indice ϕ , il metodo del Curve Number (CN) del Soil Conservation Service.



Università degli Studi di Enna "Kore"
Facoltà di Ingegneria e Architettura

6. Applicazioni pratiche dell'idrologia – Esercitazioni 12h

La valutazione delle risorse idriche in una sezione di chiusura. Applicazione del modello HEC-HMS per la stima dei volumi idrici utilizzabili. Le dighe di ritenuta. Il Deflusso Minimo Vitale. La stima del volume morto e dell'erosione dei versanti. Le opere accessorie delle dighe.

Attività esercitative / Lavoro di gruppo:

Il corso prevede lo svolgimento di una esercitazione progettuale individuale, divisa in fasi, che segue lo sviluppo delle lezioni frontali:

- Tracciamento di un bacino naturale e definizione dei topoieti*
- Analisi statistica dei dati pluviometrici e adattamento di una distribuzione di probabilità pluviometrica. Costruzione delle curve di probabilità pluviometrica.*
- Valutazione delle risorse idriche disponibili ad una sezione di chiusura*
- Progettazione idraulica di una diga di ritenuta*

Specifiche attività di supporto sono previste per gli studenti non frequentanti e lavoratori. Tali attività saranno concordate con i singoli studenti in relazione alle esigenze specifiche che saranno valutate caso per caso.

Matrice Tuning

Risultati di apprendimento del corso di laurea (SUA-CdS Quadri A4.b.2 e A4.c) – Contenuti dell'insegnamento (Argomenti)

Conoscenze, competenze ed abilità		1	2	3	4	5	6
C	Capacità di gestire e risolvere sistemi di equazioni differenziali					X	X
E	Capacità di descrizione e modellazione numerica dei sistemi dinamici					X	X
F	Capacità di applicazione di metodi numerici a problemi ingegneristici dell'area civile				X		
G	Conoscenza e capacità di applicazione delle leggi fondamentali della meccanica classica e della termodinamica					X	X
I	Capacità di descrizione analitica e		X	X	X	X	X



Università degli Studi di Enna "Kore"
Facoltà di Ingegneria e Architettura

	comprensione dei fenomeni fisici						
J	Capacità di interpretazione dei dati sperimentali e dei modelli fisici in scala		X	X			
K	Conoscenza delle grandezze fisiche e capacità di utilizzare i sistemi di unità di misura			X		X	X
P	Capacità di utilizzare i linguaggi di programmazione						X
Q	Capacità di sviluppare semplici applicazioni informatiche per l'automazione e l'elaborazione numerica nel settore dell'ingegneria civile ed ambientale					X	X
R	Capacità integrata di comprensione e di modellazione di problemi ingegneristici, utilizzando consapevolmente metodi matematici, le leggi che governano i fenomeni e di tradurre tali conoscenze in un linguaggio informatico			X	X	X	
AB	Capacità di elementi della fisica e della chimica alle problematiche delle opere di ingegneria civile con particolare riferimento agli aspetti termotecnici e ambientali			X	X	X	X
AL	Capacità critica per effettuare tutte le scelte tipologiche, materiche e tecnico costruttive necessarie per la redazione di un progetto simulando un caso professionale concreto			X	X	X	X
AS	Conoscenza degli elementi di base delle infrastrutture idrauliche urbane con riferimento alla progettazione di reti acquedottistiche e sistemi di drenaggio urbano.	X	X	X	X	X	X
AU	Capacità di attuare le verifiche progettuali delle principali opere idrauliche urbane, nel rispetto della normativa di settore e nella	X	X	X	X	X	X



Università degli Studi di Enna "Kore"
Facoltà di Ingegneria e Architettura

logica della gestione unitaria del servizio idrico integrato con esempi simulati									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Testi di riferimento e materiale didattico

Testi principali utilizzati nell'ambito delle lezioni:

- *Maidment D.R., Handbook of Hydrology, McGraw-Hill, 1992*
- *Moisello U., Idrologia Tecnica - La Goliardica Pavese, 1999.*

Materiale didattico a disposizione degli studenti:

- Dispense e stampati delle lezioni distribuite dal docente

Testi facoltativi di approfondimento:

- *N.T. Kottegoda, R. Rosso, Statistics, probability and reliability for civil and environmental engineers, Mc Graw Hill, 1997*
- *V. Ferro, La sistemazione dei bacini idrografici. Mc Graw Hill, Milano, 2002.*
- *Chow V.T., Maidment D.R., Mays L.W. - Applied Hydrology - McGraw-Hill, 1988.*

Modalità di accertamento delle competenze

Dal momento che il colloquio finale verte anche sull'accertamento delle capacità progettuali e di dimensionamento, lo svolgimento dell'esercitazione è un prerequisito per la partecipazione dello studente al colloquio finale. Gli elaborati dell'esercitazione devono essere trasmessi, esclusivamente in formato digitale, almeno una settimana prima della data fissata per l'appello a cui lo studente intende partecipare. La verifica delle conoscenze tecniche apprese dagli allievi si svolgerà attraverso un colloquio orale finale, della durata indicativa di 40 – 50 minuti, che discuterà gli elaborati delle esercitazioni svolte durante il corso (50% della valutazione) e gli aspetti teorici discussi durante il corso (50% della valutazione). Le domande teoriche verteranno sugli aspetti metodologici e procedurali della stima dei deflussi, sulla progettazione idraulica delle dighe di ritenuta, sulla regolazione, manutenzione e verifica degli invasi, ivi compresi gli aspetti normativi previsti dal Regolamento Dighe e dalle Direttive Europee.

Il colloquio si intende superato, con la votazione di 18/30, quando lo studente dimostra:

- minime conoscenze tecniche di base sugli aspetti idraulici e idrologici in relazione alla stima delle portate naturali in un corso d'acqua;
- capacità di autonoma applicazione dei metodi statistici ed analitici semplici per la trasformazione afflussi - deflussi;
- capacità di applicazione delle conoscenze acquisite per formulare semplici valutazioni di funzionalità idraulica delle opere di sbarramento ed



Università degli Studi di Enna "Kore"
Facoltà di Ingegneria e Architettura

accumulo delle risorse idriche superficiali

Il voto di 30/30, con eventuale lode, è assegnato quando lo studente dimostra:

- piena conoscenza degli aspetti tecnici e metodologici dell'idrologia delle risorse idriche naturali;
- autonoma applicazione dei criteri e metodi di dimensionamento acquisiti anche in relazione a problemi idrologici complessi;
- capacità di autonoma elaborazione di giudizi tecnici basati sulle conoscenze acquisite anche in relazione alla risoluzione di problemi di gestione di infrastrutture idrauliche esistenti.

Orari di lezione e date di esame

Gli orari di lezione saranno pubblicati sulla pagina web del corso di laurea almeno due mesi prima dell'inizio delle lezioni.

<https://www.unikore.it/index.php/it/attivita-didattiche-ingegneria-civile-e-ambientale/calendario-lezioni>

Le date di esami saranno pubblicati sulla pagina web del corso di laurea almeno due mesi prima dell'inizio della sessione d'esami.

<https://www.unikore.it/index.php/it/ingegneria-civile-ambientale-esami/calendario-esami>

Modalità e orari di ricevimento

Gli studenti si ricevono, di norma, il martedì ed il giovedì pomeriggio. Si suggerisce di verificare la disponibilità del docente su <http://doodle.com/gabrielefreni> in modo da fissare un appuntamento ed evitare attese.

Nel dettaglio, gli orari di ricevimento saranno pubblicati sulla pagina personale del docente:

<https://www.unikore.it/index.php/it/ing-civile-ambientale-persone/presidente-del-corso-di-studi>

Note

Nessuna.