



Insegnamento	Idraulica
Livello e corso di	Laurea Triennale in Ingegneria Civile
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ICAR/01
Anno di corso	2
Anno Accademico	2023-2024
Numero totale di	9
Propedeuticità	Geometria, Analisi II
Docente	Silvia Di Francesco Facoltà: Ingegneria Nickname: difrancesco.silvia Email: <a href="mailto:silvia.difrancesco@unicusano.it">silvia.difrancesco@unicusano.it</a> Orario di ricevimento: Consultare il calendario alla pagina seguente del nostro sito verificando gli orari di Videoconferenza <a href="http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica">http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica</a>
Presentazione	<p>Il corso affronta gli aspetti di base dell'idraulica, fornendo strumenti essenziali per la soluzione di problemi progettuali classici dell'ingegneria civile ed ambientale. Il corso propone i concetti fondamentali dei modelli matematici atti a descrivere il comportamento dei fluidi incomprimibili, con particolare riferimento all'idrostatica, alla cinematica e alla dinamica di fluidi ideali (assenza di sforzi viscosi) e reali.</p> <p>Inoltre, obiettivo formativo del corso è fornire lo studente di una conoscenza nel dettaglio delle tecniche di dimensionamento e verifica dei sistemi di condotte in pressione e della modellazione delle correnti a superficie libera. Le Etivity associate al corso sviluppano le competenze necessarie a formulare i problemi dell'idraulica attraverso l'uso di sistemi di calcolo.</p>
Obiettivi formativi	<p>Il corso di idraulica ha i seguenti obiettivi formativi:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Illustrare la statica dei fluidi (idrostatica)</li><li>2. Illustrare la cinematica e dinamica dei fluidi incomprimibili</li><li>3. Illustrare i criteri di dimensionamento e verifica delle lunghe e brevi condotte</li><li>4. Illustrare il moto delle correnti a pelo libero</li><li>5. Illustrare i metodi di misura delle grandezze idrauliche</li></ol>
Prerequisiti	La frequenza al corso richiede il superamento delle propedeuticità di Analisi I e II e Geometria.
Risultati di apprendimento attesi	<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione (KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING)</b></p> <p>Lo studente al termine del Corso avrà dimostrato di conoscere gli argomenti di idrostatica, cinematica, dinamica dei fluidi, correnti in pressione e a superficie libera ed avrà acquisito la capacità di analisi degli stessi. Lo studente acquisirà infine metodi per il calcolo delle spinte su superfici piane e curve, per il dimensionamento e la verifica di sistemi di condotte semplici e la valutazione del moto nelle correnti a superficie libera. Inoltre, tramite le Etivity</p>



	<p>gli studenti acquisiranno la capacità di formulare problemi della idraulica con l'ausilio di fogli di calcolo e software ingegneristici specifici (Epanet e HEC-RAS).</p> <p><b>Applicazione della conoscenza e comprensione (APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING)</b></p> <p>Lo studente sarà in grado di utilizzare la conoscenza della idrostatica, cinematica e dinamica dei fluidi di semplici infrastrutture idrauliche per l'analisi e dimensionamento delle stesse: valutazione delle spinte idrostatiche e dinamiche; progettazione e verifica di sistemi di condotte modellazione delle correnti a superficie libera.</p> <p>Le Etivity prevedono l'applicazione delle conoscenze teoriche a problemi pratici da risolvere con l'ausilio di software di calcolo (Excel, Epanet, HEC-RAS).</p> <p><b>Capacità di trarre conclusioni (ABILITY TO DRAW CONCLUSIONS)</b></p> <p>Lo studente sarà in grado di individuare i modelli più appropriati per descrivere e simulare i problemi caratteristici di un sistema idraulico. Lo studente sarà in grado di interpretare i risultati ottenuti durante lo svolgimento di un esercizio numerico sia in termini di coerenza fisica dei risultati ottenuti sia in termini di fattibilità ingegneristica della soluzione individuata</p> <p><b>Abilità comunicative (COMMUNICATION SKILLS)</b></p> <p>Lo studente svilupperà la capacità di usare un linguaggio scientifico corretto e comprensibile che permetta di esprimere in modo chiaro e privo di ambiguità le conoscenze tecniche acquisite nell'ambito dei problemi di modellazione, progettazione e verifica di sistemi idraulici.</p> <p><b>Capacità di apprendere (LEARNING SKILLS)</b></p> <p>Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle nozioni fondamentali necessarie per l'analisi di problemi idraulici. Tutto ciò gli consentirà di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore maturità e gli fornirà le basi per poter apprendere quanto verrà proposto nei corsi specialistici di costruzioni idrauliche e protezione idraulica del territorio con particolare riferimento agli argomenti del moto nelle correnti in pressione e nei canali naturali o artificiali</p>
Organizzazione dell'insegnamento	<p>Il corso è sviluppato attraverso le <b>lezioni preregistrate audio-video</b> che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma.</p> <p>Sono poi proposti dei <b>test di autovalutazione</b>, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni.</p> <p>La <b>didattica interattiva</b> è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende <b>3 Etivity</b> che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria alla soluzione di problemi tipici dell'idraulica.</p> <p>In particolare, il Corso di Idraulica prevede 9 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è stimato in 225 ore così suddivise in:</p> <p><b>circa 160</b> ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato (17 Ore videoregistrate di Teoria e 10 ore di esercitazioni).</p> <p><b>Circa 55 ore di Didattica Interattiva</b> per l'elaborazione e la consegna di 3 Etivity</p> <p><b>Circa 10 ore di Didattica Interattiva</b> per l'esecuzione dei test di autovalutazione.</p>



## Contenuti del corso

**Modulo 1- I fluidi e il loro movimento** (3 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 7 ore - settimana 1) dove sono affrontati i seguenti argomenti:

Definizione di fluido. I fluidi come sistemi continui. Grandezze della meccanica dei fluidi e unità di misura. Sforzi nei sistemi continui. Densità e peso specifico - Comprimibilità. Tensione superficiale. Viscosità. Fluidi non newtoniani. Regimi di movimento

**Modulo 2 –Idrostatica** (3 lezioni di teoria videoregistrate e 5 lezioni di esercitazione per un impegno di 29 ore - Settimana 2) dove sono affrontati i seguenti argomenti:

Equazione indefinita dell'equilibrio statico. Legge di Stevin. Distribuzione idrostatica delle pressioni. Spinta su pareti piane. Spinta su pareti curve. Formula di Mariotte. Applicazioni

**Etivity 1 – Idrostatica:** variazione della pressione in fluidi in quiete e calcolo delle spinte su superfici piane e curve (10 ore di carico di studio - settimana 2)

**Modulo 3 - Cinematica dei fluidi –** (3 lezioni di teoria videoregistrate e 2 di esercitazione per un impegno di 12 ore - Settimana 3) dove sono affrontati i seguenti argomenti: Velocità e accelerazione. Elementi caratteristici del moto. Tipi di movimento. Equazione di continuità

**Modulo 4 - Equazioni fondamentali della dinamica dei fluidi –** (3 lezioni di teoria videoregistrate e 2 lezioni esercitative per un impegno di 12 ore -Settimana 4)

Equazione indefinita del movimento. Equazione globale dell'equilibrio dinamico

**Modulo 5 - Il teorema di Bernoulli -** (3 lezioni di teoria videoregistrate e 1 lezione esercitativa per un impegno di 13 ore - Settimana 5) dove sono affrontati i seguenti argomenti:

Distribuzione della pressione nel piano normale. Correnti lineari. teorema di Bernoulli. Interpretazione geometrica ed energetica - Applicazioni - Estensione ai fluidi reali - Potenza di una corrente in una sezione. Estensione del teorema di Bernoulli a una corrente

**Modulo 6- Equazione del moto dei fluidi reali -** (2 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 7 ore Settimana 6 ) dove sono affrontati i seguenti argomenti: Le equazioni di Navier per i fluidi viscosi. Equazione globale di equilibrio. Azione di trascinamento di una corrente

**Modulo 7 - Correnti in pressione -** (4 lezioni di teoria videoregistrate e 2 lezioni esercitative per un impegno di 19 ore - Settimana 7 ) dove sono affrontati i seguenti argomenti:

Generalità sul moto uniforme. Moto laminare. Caratteristiche generali del moto turbolento; grandezze turbolente e valori medi. Sforzi tangenziali viscosi e turbolenti. Ricerche sul moto uniforme turbolento. Analisi dimensionale. Moto nei tubi scabri. Formule pratiche. Perdite di carico localizzate. Brusco allargamento. Perdite di sbocco, di imbocco, di brusco restringimento. Convergenti e divergenti. Altri tipi di perdite concentrate. Calcolo idraulico di una condotta

**Modulo 8- Problemi pratici relativi alle lunghe condotte** (3 lezioni di teoria videoregistrate e 5 lezioni esercitative per un impegno di 21 ore - Settimana 8) dove sono affrontati i seguenti argomenti:

Generalità. Verifica del funzionamento dei sistemi di condotte. Dimensionamento

	<p>ottimizzato di sistemi di condotte . Impianti di sollevamento. Condotte forzate degli impianti idroelettrici. Possibili tracciati altimetrici</p> <p><b>Etivity 2</b> – Verifica di una rete di distribuzione idrica. (23 ore di carico di studio - settimana 7)</p> <p><b>Modulo 9- Correnti a pelo libero</b> (6 lezioni di teoria videoregistrate e 1 lezione esercitativa per un impegno di 22.5 ore - Settimane 9 e 10 ) dove sono affrontati i seguenti argomenti: Caratteri delle correnti a pelo libero. Equazione del moto delle correnti a pelo libero gradualmente variate. Equazione del moto uniforme per le correnti a pelo libero. Scala delle portate (sezioni aperte, chiuse e banchinate). Caratteristiche energetiche della corrente in una sezione. Condizione di stato critico. Alvei a debole e forte pendenza. Profili di corrente in alvei a debole e forte pendenza. Risalto idraulico. Spinta totale di una corrente. Localizzazione del risalto. Esempi di profili di corrente (effetto di una variazione di scabrezza, della pendenza di fondo, della presenza di dispositivi di controllo, ...). Passaggio fra le pile di un ponte. Esempi applicativi.</p> <p><b>Etivity 3</b> – Tracciamento dei profili di moto permanente con ausilio di software openSource (HEC-RAS). (22 ore di carico di studio - settimana 10)</p> <p><b>Modulo 10 – Foronomia</b> – 1 lezione di teoria videoregistrata per un impegno di 3.5 ore Settimana 11 Luci a battente e a stramazzo</p> <p><b>Modulo 11- Moti di filtrazione</b> - 1 lezione di teoria videoregistrata per un impegno di 3.5 ore Settimana 11 - Schematizzazione dei moti di filtrazione. Legge di Darcy. Emungimento mediante pozzo da falda artesianiana e freatica</p> <p><b>Modulo 12- Strumenti di misura delle grandezze idrauliche</b> -3 lezioni di teoria per un impegno di 10.5 ore Settimana 12 Misura di: portata (venturimetro, dispositivi ad induzione magnetica e ad ultrasuoni); pressione (manometri ad ago, trasduttori piezoresistivi); livello (sonda ad ultrasuoni, trasduttori); velocità (sonda ad ultrasuoni)</p>
<p>Materiali di studio</p>	<p>·MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE</p> <p>Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 12 moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, slides e videolezioni in cui il docente commenta le slides. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia.</p> <p><b>Testi consigliati:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Çengel Yunus A, John M. Cimbala, <i>Meccanica dei fluidi, II ed, McGraw-hill, 2012</i></li> <li>2. Chow, V.T. , <i>Open-Channel Hydraulics, McGraw-Hill, 1959</i></li> <li>3. Citrini D., Nosedà G., <i>Idraulica, II ed., Milano, Casa Editrice Ambrosiana, 1987</i></li> <li>4. Marchi E., Rubatta A., <i>Meccanica dei fluidi, I ed., Torino, UTET, 1981</i></li> <li>5. Mossa Michele, Antonio Felice Petrillo, <i>Idraulica, Casa Editrice Ambrosiana, 2013</i></li> </ol>
<p>Modalità di verifica</p>	<p>L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta tendente ad accertare le capacità</p>



dell'apprendimento	<p>di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti.</p> <p>In accordo con il modello formativo del Corso di Studi, La valutazione finale dell'insegnamento, espressa in trentesimi, prende in considerazione anche l'attività svolta in itinere dallo studente e valutata attraverso il punteggio assegnato alle tre Etivity proposte (da 0 a 5).</p> <p>L'esame di profitto, valutato per i restanti da 0 a 25 punti, è effettuato in forma scritta. Si compone in genere di due/tre domande teoriche e di due/tre esercizi numerici/domande a scelta multipla.</p> <p>I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle e le abilità comunicative sono valutate dalla prova scritta, mentre la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le Etivity.</p> <p>Sarà possibile sostenere l'esame con le seguenti modalità:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Esame integrale:</b> in questo caso si risponderà a tutte le domande ed esercizi. La valutazione dell'esame integrale è così composta (totale massimo 30 punti): - e-tivity (facoltative) fino ad un massimo di 5 punti – domande teoriche, esercizi/domande a scelta multipla fino ad un massimo di 25 punti.</li><li>- attraverso due <b>prove parziali</b> scritte e la valutazione delle etivity (facoltative)<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Parte - 1 domande teoriche ed esercizi sui moduli da 1 a 6 (fino ad un massimo di 12 punti)</li><li>✓ Parte - 2 domande teoriche ed esercizi sui moduli da 7 a 12 (fino ad un massimo di 13 punti)</li><li>✓ e-tivity fino ad un massimo di 5 punti</li></ul></li></ul> <p>Particolare attenzione nella valutazione delle risposte date viene posta sulla capacità dello studente di risolvere il problema numerico e nel rielaborare il materiale presente in piattaforma.</p> <p>Durante la prova scritta NON è consentito utilizzare dispense, appunti, testi o formulari in formato cartaceo né digitale. L'uso della calcolatrice è consentito (e consigliato) solo nel caso di calcolatrici scientifiche non programmabili.</p>
Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale	<p>L'assegnazione dell'<b>elaborato finale</b> avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici <b>interessi</b> in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono <b>preclusioni</b> alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una <b>media particolare</b> per poterla richiedere.</p>