



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2022/2023
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2023/2024
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	INGEGNERIA CIVILE
<b>INSEGNAMENTO</b>	PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50353-Ingegneria civile
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	05909
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ICAR/02
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	CANDELA ANGELA      Professore Associato      Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	103
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	47
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	2
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	2° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>CANDELA ANGELA</b> Lunedì    11:00    13:00    presso Sezione idraulica DICAM piano 2° Giovedì    11:00    13:00    presso Sezione idraulica DICAM piano 2°

DOCENTE: Prof.ssa ANGELA CANDELA

<b>PREREQUISITI</b>	Conoscenze di idraulica ed idrologia
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione</p> <p>Lo studente, al termine del corso, avra' acquisito conoscenze e metodologie per affrontare e risolvere in maniera originale problematiche relative alla gestione e difesa del suolo. In particolare, lo studente sara' in grado di analizzare il contesto territoriale interessato, di ricostruire l'input meteorologico attraverso uno studio idrologico al fine di valutarne l'impatto sul territorio e progettare correttamente le relative opere di difesa.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione</p> <p>Lo studente avra' acquisito conoscenze e metodologie per analizzare e risolvere problemi tipici della gestione della difesa del suolo con particolare attenzione al problema del trasporto solido in alveo e al rischio alluvionale. Egli sara' in grado di formulare ipotesi circa gli interventi per la difesa dall'erosione e per la mitigazione del rischio, modellare l'effetto di tali opere sul territorio, e valutarne le conseguenze con riferimento ai beni esposti al rischio.</p> <p>Autonomia di giudizio</p> <p>Lo studente avra' acquisito una metodologia di analisi propria della gestione e conservazione del suolo che gli permettera' di effettuare scelte progettuali e pianificatorie appropriate ad ogni circostanza di rischio erosione e rischio alluvionale e prendere decisioni in regime di incertezza. Attraverso l'approccio metodologico acquisito durante il corso, egli potra' modellare problematiche complesse nell'ambito della protezione idraulica del territorio.</p> <p>Abilita' comunicative</p> <p>Lo studente sara' in grado di comunicare con competenza e proprieta' di linguaggio problematiche complesse di gestione e conservazione del suolo anche in contesti altamente specializzati.</p> <p>Capacita' di apprendimento</p> <p>Lo studente sara' in grado di affrontare in autonomia qualsiasi problematica relativa alla protezione idraulica del territorio. Sara' in grado di approfondire tematiche complesse quali l'ideazione, la progettazione e manutenzione delle opere di difesa e conservazione del suolo.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>Prova orale durante la quale è prevista la presentazione di un progetto svolto durante il corso.</p> <p>La prova orale consiste in un colloquio, al fine di accertare l'acquisizione da parte dello studente delle competenze e delle conoscenze disciplinari previste dal corso, relative ai fondamenti scientifici, la normativa per la difesa del suolo, la pianificazione dei bacini, la valutazione e gestione del rischio idraulico, anche attraverso l'esposizione dell'elaborato tecnico redatto durante il corso. Lo studente deve sviluppare un progetto durante le lezioni e terminarlo in autonomia redigendo una relazione tecnica. Una volta che il progetto è stato validato dal docente, lo studente può sostenere la verifica dell'apprendimento mediante un colloquio su tutti gli argomenti trattati a lezione ed esercitazione. Le domande sono appositamente pensate per testare i risultati di apprendimento previsti al fine di verificare le conoscenze acquisite e la capacita' elaborativa. E' richiesta, infatti, la capacita' di stabilire connessioni tra i contenuti oggetto del corso, oltre che fornire autonomi giudizi in merito ai contenuti disciplinari.</p> <p>Infine, sara' verificato il possesso di un'adeguata capacita' espositiva.</p> <p>La valutazione dell'esame e' espressa in trentesimi e sara' formulata sulla base delle seguenti condizioni: a) eccellente 30 - 30 e lode. Ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprieta' di linguaggio, il pieno possesso da parte dell'esaminato, di una autonoma capacita' di giudizio sugli argomenti trattati e una buona padronanza nella capacita' di trovare soluzioni appropriate all'interno del contesto professionale di riferimento; b) molto buono 26 – 29. Buona padronanza degli argomenti, piena proprieta' di linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti; c) buono 24 – 25. Conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprieta' di linguaggio, con limitata capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti; d) soddisfacente 21-23. Non ha piena padronanza degli argomenti principali del Corso, ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprieta' di linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite; e) 18 – 20. La soglia della sufficienza sara' raggiunta quando lo studente mostri conoscenza e comprensione degli argomenti almeno nelle linee generali e abbia acquisito competenze applicative minime al fine di affrontare da diversi punti di vista (progettuale, gestionale, etc...) casi concreti; f) Insufficiente. Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.</p> <p>Nel caso di impossibilità a svolgere l'esame di profitto in presenza, esso avverrà in forma telematica tramite la piattaforma Microsoft Teams. I docenti che compongono la commissione d'esame pianificheranno una sessione di esame sotto forma di Riunione del Team. Gli studenti parteciperanno alla riunione su invito della commissione.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	

	L'insegnamento si propone di fornire i fondamenti scientifici, le procedure e le normative per la difesa del suolo, la pianificazione dei bacini, la valutazione e gestione del rischio idraulico. Nel dettaglio, verranno fornite le metodologie per la definizione dei piani di monitoraggio e degli scenari di riferimento finalizzati alla caratterizzazione degli stati di rischio naturale, con particolare riferimento al rischio alluvione. L'insegnamento si propone, inoltre, di fornire le conoscenze e gli strumenti necessari ad analizzare l'interazione di opere e infrastrutture, e delle attività antropiche, in generale, con l'ambiente al fine di definire gli interventi di protezione e salvaguardia del territorio e delle attività antropiche, di valorizzazione delle risorse naturali con particolare riferimento ad acqua e suolo.
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula.
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	V. Ferro: La sistemazione dei bacini idrografici. Mc Graw Hill ed., Milano, 2002. ISBN: 8838663270 R. Rosso: Manuale di Protezione Idraulica del Territorio. CUSL ed., Milano, 2002. ISBN-13 : 978-8881321810 Larry W. Mays: Water Resources Engineering. Wiley ed. ISBN-13 : 978-0470460641 P.Ph. Jansen et al: Principles of river engineering. VSSD Delft. ISBN: 9065621466 APAT, Atlante delle opere di sistemazione fluviale, 2003 APAT, Atlante delle opere di sistemazione dei versanti, 2003 Dispense relative a particolari contenuti del Corso

### PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Il bacino idrografico e l'ambiente fluviale. Fiumi e torrenti. Inquadramento del problema della sistemazione dei corsi d'acqua. La legislazione in materia di difesa del suolo e difesa dalle piene. Richiami sul concetto di rischio idraulico. La Direttiva Alluvioni 2007/60/EC.
1	La difesa idraulica dei tratti montani dei corsi d'acqua - La sistemazione del tratto montano di un corso d'acqua: generalità nell'ambito dei piani di bacino La sistemazione del tratto montano di un corso d'acqua: generalità.
7	Il trasporto solido di fondo - Il calcolo della portata solida di fondo. Il calcolo della pendenza di equilibrio. Le formulazioni cinematiche e dinamiche. Le formule esplicite di Ferro nei casi di micro e macroscalezza. Le opere trasversali: le briglie di consolidamento e di trattenuta. Tipi di briglie: materiali, funzionamento idraulico e criteri generali di dimensionamento. Parti di una briglia. Criteri di posizionamento delle briglie di consolidamento: profilo longitudinale a gradinate. Calcolo dell'altezza fuori terra delle briglie. Calcolo idraulico della savanella di una briglia. I manufatti accessori di una briglia. Calcolo di stabilità delle briglie. Le forze agenti sul corpo briglia: spinta delle acque, delle terre e delle sottopressioni. La verifica allo scorrimento, allo schiacciamento, al ribaltamento e al sifonamento delle briglie a gravità (gabbioni e muratura). Le briglie aperte o selettive: classificazione e tipologie. Funzionamento idraulico e dimensionamento idraulico delle briglie selettive. Criteri di posizionamento delle briglie selettive. Le opere longitudinali per la stabilizzazione delle sponde e del fondo alveo: classificazione. Le soglie, i rivestimenti e le rampe in pietrame. Cenni alle tecniche di ingegneria naturalistica per la riqualificazione fluviale
4	Il trasporto solido di massa - Le colate detritiche e di fango: generalità e fenomenologia. Elementi di reologia delle colate. La valutazione della portata solida di una colata. Le opere di protezione dalle colate detritiche. Le opere frangicolata. Le briglie di trattenuta e le piazze di deposito. Le canalizzazioni di smaltimento.
5	La difesa idraulica dei versanti - Generalità. Fenomenologia dell'erosione idrica. Il rischio erosivo. Modelli matematici per la stima della perdita di suolo: La formula di Wischmeier e Smith. Produzione di sedimenti ed erosione idrica: l'equazione universale modificata (MUSLE), modelli distribuiti per la stima della produzione di sedimenti. Il coefficiente di resa solida di un bacino. La produzione di sedimenti di un bacino idrografico. Gli interventi strutturali per la difesa dall'erosione: la sistemazione aziendale. Fosse livellari e acquidocci. Dimensionamento idraulico di una fossa livellare in condizioni di deflusso controllato e non controllato. Dimensionamento idraulico dell'acquidoccia a ritochino. Interventi di ingegneria naturalistica per la difesa dall'erosione sui versanti (opere intensive, estensive): graticciate, viminate, inerbimenti
10	La difesa idraulica dei tratti vallivi dei corsi d'acqua - Caratteri morfologici ed idraulici distintivi del tronco medio-vallivo. Casi di impiego e tipologie di pennelli o repellenti. Modalità costruttive dei pennelli. Le azioni di mitigazione del rischio idraulico: gli interventi strutturali e non strutturali. Incremento della capacità di convogliamento del corso d'acqua: Arginature e risagomature degli alvei. Criteri di progettazione idraulica degli argini e delle risagomature. La manutenzione degli alvei. I manufatti di attraversamento e le intersezioni stradali e ferroviarie: tombini, ponticelli, pile. La laminazione delle piene mediante serbatoio artificiale in alveo. Funzionamento idraulico dei serbatoi di laminazione. Calcolo dell'onda di piena laminata. Casse di espansione in alveo e fuori alveo. Valutazione delle piene e rivalutazione delle condizioni di sicurezza delle opere di sbarramento. Redazione di Piani di Laminazione a valle dell'opera di sbarramento. Impatto delle opere idrauliche sul regime fluviale. Effetti indotti dalla presenza di opere idrauliche di controllo delle piene (arginature, serbatoi di laminazione, etc.) sulle aree a monte ed a valle della zona protetta. Deviazione dei volumi di piena: diversivi e scolmatori.
4	La difesa idraulica delle aree urbanizzate - Gli interventi centralizzati e diffusi per la difesa idraulica delle aree urbanizzate: vasche volano, canali di gronda, vasche di prima pioggia, strutture di immagazzinamento, strutture di infiltrazione.
ORE	Esercitazioni
6	Sistemazione di un tratto montano di un corso d'acqua

<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
6	Progettazione di una opera di difesa dalle piene.