



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2021/2022		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA E TECNOLOGIE INNOVATIVE PER L'AMBIENTE		
INSEGNAMENTO	MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO C.I.		
CODICE INSEGNAMENTO	20553		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ICAR/02		
DOCENTE RESPONSABILE	NOTO LEONARDO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	CANDELA ANGELA	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	NOTO LEONARDO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
CFU	12		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	1		
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	CANDELA ANGELA		
	Lunedì	11:00 13:00	presso Sezione idraulica DICAM piano 2°
	Giovedì	11:00 13:00	presso Sezione idraulica DICAM piano 2°
	NOTO LEONARDO		
	Martedì	10:30 13:00	DICAM - Area Idraulico-Ambientale II° piano
	Giovedì	10:30 13:00	DICAM - Area Idraulico-Ambientale II° piano

DOCENTE: Prof. LEONARDO NOTO

PREREQUISITI	Sono richieste competenze di base su idrologia, statistica idrologica e di tecniche di analisi spaziale in ambiente GIS.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione Lo studente al termine del Corso avra' conoscenza delle problematiche inerenti il rischio idrogeologico e alla difesa del suolo. In particolare lo studente sara' in grado di comprendere processi di formazione di questo rischio e le dinamiche ad esso connesso. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sara' in grado di utilizzare strumenti matematici e di carattere fisico per valutare le differenti tipologie di rischio idrogeologico; sapra' impostare problemi di progettazione/pianificazione per la prevenzione dei rischi. Egli sara' in grado di formulare ipotesi circa gli interventi per la difesa dall'erosione, modellare l'effetto di tali opere sul territorio, e valutarne le conseguenze con riferimento ai beni esposti al rischio. Autonomia di giudizio Lo studente sara' in grado di interpretare le fenomenologie connesse alla formazione del rischio; sara' inoltre in grado di gestire i modelli idraulico-idrologici necessari alla valutazione degli aspetti idrologici del rischio, e per e per la parte geomorfologica analizzando i fenomeni e interpretando i risultati ottenuti. Sara' altresì in grado di effettuare scelte progettuali e pianificatorie appropriate ad ogni circostanza di rischio erosione e rischio alluvionale e prendere decisioni in regime di incertezza. Abilita' comunicative Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sara' in grado di sostenere conversazioni su tematiche connesse al rischio idrogeologico, di evidenziare problemi relativi alla strutturazione di sistemi di previsione e prevenzione e di offrire diverse soluzioni. Capacita' d'apprendimento Lo studente avra' appreso l'importanza di tutti i processi fisici che stanno alla base della prevenzione del rischio: cio' gli consentira' di affrontare con migliore autonomia e discernimento la progettazione e nella verifica di opere di protezione e dei sistemi di prevenzione del rischio idrogeologico. Sara' infine in grado di approfondire tematiche complesse quali l'ideazione, la progettazione e manutenzione delle opere di difesa e conservazione del suolo.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	L'esame prevede la sola prova orale con valutazione in trentesimi. L'esaminando dovra' rispondere a minimo tre domande poste oralmente, su tutte le parti oggetto del programma. Possono essere effettuate delle domande inerenti le esercitazioni svolte durante il corso. La verifica finale mira a valutare se lo studente abbia conoscenza e comprensione degli argomenti e se tale comprensione lo metta in condizione di applicarle a casi concreti. La valutazione finale, opportunamente graduata, sara' formulata sulla base delle seguenti condizioni: a) eccellente 30 - 30 e lode. Ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprieta' di linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti; 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' linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite; e) 18 – 20. Minima conoscenza degli argomenti principali del Corso e del linguaggio tecnico, scarsissima capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite; f) Insufficiente. Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento. Le modalita' di esame prescindono dalla frequenza del corso.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Visite in pieno campo

MODULO PREVISIONE E PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

Prof. LEONARDO NOTO

TESTI CONSIGLIATI

Renzo Rosso: Manuale di protezione idraulica del territorio – CUSL – ri-edizione ISBN 9781981063017
 Noto L. – Appunti del corso di Previsione e Prevenzione del Rischio Idrogeologico
 Noto L. – Dispense del corso di Idrologia
 Becciu Paoletti – Fondamenti di costruzioni idrauliche, UTET, 2010 ISBN: 8859805228
 Larry W. Mays, Water Resources Engineering, 3rd Edition, ISBN: 978-1-119-49316-7
 Dispense varie distribuite ai ragazzi durante il corso

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50372-Ingegneria per l'ambiente e territorio
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

L'obiettivo del corso e' quello di fornire allo studente una panoramica dei problemi connessi alla definizione del rischio idrogeologico, alla sua quantificazione e alla sua previsione con particolare riferimento agli estremi idrologici (piene e siccita'). Il corso si occupa di integrare le conoscenze nel campo dell'Idrologia relativamente al sistema climatico e alla meteorologia. Particolare attenzione e' data alla cornice probabilistica all'interno della quale sviluppare i modelli previsionali relativi alle piene e alla siccita'. Saranno analizzati e implementati modelli stocastici di previsione e di generazione delle precipitazioni. Relativamente alla fase di prevenzione verranno elencati una serie di metodi, diretti e indiretti, finalizzati alla riduzione del rischio idrogeologico.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
3	Richiami di idrologia. Calibrazione dei modelli idrologici.
6	Il concetto di rischio e di emergenza. Classificazione del rischio (sismico, vulcanico, idrogeologico, incendi, antropico). Legislazione italiana sul rischio. La Protezione Civile Nazionale. Il rischio idrogeologico: definizione e classificazione (alluvioni e crisi idriche). I PAI.
4	Previsione del rischio idrogeologico. Interventi strutturali e non strutturali per la prevenzione del rischio di alluvione
5	Cenni di meteorologia. I modelli meteorologici: forecasting e nowcasting
5	Il radar meteorologico
4	Serie Temporal. Generazione di precipitazioni sintetiche.
4	La propagazione delle onde di piena (equazioni di De Saint Venant)
2	Soglie pluviometriche relative al rischio di inondazione
5	Il rischio geomorfologico. Classificazione delle frane. Metodi statistici per la derivazione della suscettibilita' a rischio frane. Soglie pluviometriche relative all'innescio di frane. Metodi di catalogazione e censimento delle frane
4	Siccita: definizione, analisi e previsione.
ORE	Esercitazioni
2	2 Generazione serie sintetiche di precipitazione
2	Modello Cella Temporalesca
2	Propagazione onda di piena con HEC-RAD 2D
2	Soglie pluviometriche per il rischio di inondazione
2	Costruzione di indici di siccita' (SPI)
2	Derivazione di una carta di suscettibilita' da rischio frana

MODULO PROTEZIONE IDRAULICA NEL TERRITORIO

Prof.ssa ANGELA CANDELA

TESTI CONSIGLIATI

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

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50372-Ingegneria per l'ambiente e territorio
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

L'insegnamento si propone di fornire i fondamenti scientifici, le procedure e le normative per la difesa del suolo, la pianificazione dei bacini, e la 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.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Il bacino idrografico e l'ambiente fluviale. Fiumi e torrenti. Inquadramento del problema della sistemazione dei corsi d'acqua.
2	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.
10	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 macroscabrezza. 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.
6	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'acquidoccio a rittochino. Interventi di ingegneria naturalistica per la difesa dall'erosione sui versanti (opere intensive, estensive): graticciate, viminate, inerbimenti Slope protection. Water erosion phenomena. The erosion risk. Mathematical models for estimating soil loss: The Wischmeier and Smith formula. Foster and Meyer conceptual approach. Outlines of stochastic methods, empirical and conceptual and physically based models. Sediments yield and water erosion: the modified universal soil loss equation (Musle), distributed models for sediment yield estimation. The sediment delivery ratio SDR coefficient. The sediment yield in a river basin. Structural interventions for the erosion protection: surface drainage channels. Environmental engineering interventions for the defense from erosion on the slopes.

15	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. Modalita' costruttive dei pennelli. Le azioni di mitigazione del rischio idraulico: gli interventi strutturali e non strutturali. Incremento della capacita' 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.
5	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. Flood control and river flood management in urbanized areas - Flood events in the urban environment: types, causes. Effect of urbanization on hydrological response of river networks. Flood risk in urban areas: hazard, vulnerability and exposure. Flood control measures in urbanized areas: storage areas, diversions, centralised and distributed storm management practices.
ORE	Esercitazioni
4	Sistemazione di un tratto montano di un corso d'acqua
4	Progettazione di una opera di difesa dalle piene.