

A.A.	Nome	Settore	CFU	Corso di Studi	Periodo	Ore	Moduli	Mutuato
2014/15	<i>Protezione idraulica del territorio</i>	ICAR/02	9	Ingegneria Civile (LM-23)	Secondo Semestre	72	1	No
N° Moduli	Nome Modulo	Tipologia	Ore	Docente	SSD	Ruolo	Interno	Affidamento
1		Lezioni frontali	72	Gabriele Freni	ICAR/02	RD	Si	Istituzionale

Obiettivi: Con il conseguimento dei crediti formativi, lo studente padroneggia gli strumenti necessari per il monitoraggio, la prevenzione e la previsione del rischio idrogeologico. E' in grado inoltre di pianificare e progettare gli interventi, strutturali e non strutturali, per la protezione idraulica del territorio.

Programma:

1. Introduzione al corso (1h)

Presentazione del corso. Il ciclo idrologico naturale. Obiettivi ed applicazioni della protezione idraulica del territorio.

2. I processi meteo-climatici e idrologici (4h)

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 precipitazioni e delle portate (3h)

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 piogge di massima intensità (7h)

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 di Gauss, legge lognormale, legge di Gumbel, TCEV. 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. Correlazione, covarianza e coefficiente di correlazione. La regressione semplice. L'indice di regressione. Il metodo dei minimi quadrati. Regressione multipla.

5. Deflussi superficiali ed idrologia delle piene (8h)

La formazione delle piene. Descrizione dell'idrogramma di piena. Metodi di stima delle portate di piena: metodi diretti, indiretti, formule empiriche e curva inviluppo del S.I.I. L'elaborazione statistica delle portate registrate. 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. 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'invasivo. 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

6. Il fenomeno del trasporto solido (7h)

Caratteristiche dei sedimenti (curva granulometrica, legge di Stokes). Classificazione dei corsi d'acqua. Fenomeni di erosione e deposito; inizio del moto. Parametri di controllo del trasporto solido attraverso l'analisi dimensionale (Teorema p). Criteri di equilibrio limite: formula di Thiery, criterio di Shields e sue limitazioni di applicabilità ed estensioni. Modalità di trasporto solido: trasporto al fondo ed in sospensione. Forme di fondo: classificazione ed effetti sulla resistenza al moto (Engelund), previsione delle forme di fondo.. Trasporto Solido al fondo: formule Du Boys, Shields, Meyer-Peter e Muller. Trasporto Solido in sospensione: derivazione della legge di variazione verticale della concentrazione di materiale in sospensione, valutazione del trasporto.

7. Il rischio idraulico (5h)

La valutazione del rischio idraulico. Il D. Lgs. 152/2006. I piano di assetto idro-geologico. La valutazione della pericolosità, dell'esposizione e della vulnerabilità idraulica del territorio. La stima e la perimetrazione del rischio. I modelli matematici per la stima del rischio idraulico. Gli interventi per la prevenzione e la mitigazione del rischio idraulico.

8. Sistemazione dei corsi d'acqua montani (8h)

Derivazione della capacità di trasporto e della portata di modellamento dell'alveo. Analisi delle alterazioni della pendenza di fondo indotte da interventi di restringimento o allargamento della sezione trasversale. Interventi correttivi di tendenze marcate all'erosione o al sovralluvionamento. Criteri di dimensionamento delle interventi di sistemazione per alvei con tendenza al sovralluvionamento (es.: restringimento della sezione) o all'erosione (es.: riduzione della pendenza con soglie di fondo). Interventi di sistemazione per alvei montani. Richiami sulle sistemazioni con briglie di consolidamento. Briglie selettive e di trattenuta. Opere longitudinali.

9. La protezione idraulica delle aree vallive (7h)

Classificazione degli interventi di difesa idraulica del territorio (interventi strutturali/non-strutturali; intensivi/estensivi). Interventi strutturali. Arginature. Serbatoi di laminazione (scarichi liberi e controllati). Casse di espansione delle piene, in linea ed in derivazione. Interventi di ricalibratura dell'alveo fluviale, riduzione della scabrezza dell'alveo. Diversivi, raddoppi e scolmatori. Criteri progettuali, metodologie costruttive ed esame delle problematiche associate alla realizzazione dei vari interventi. Vantaggi e svantaggi per ciascuna soluzione progettuale.

10. Interventi di tipo non-strutturale per il controllo delle piene (5h)

La Protezione Civile. La previsione in tempo reale delle piene. Caratteristiche dei sistemi di monitoraggio idrologico e di preannuncio. Modelli matematici per la previsione in tempo reale delle piene (cenni). I piani operativi di protezione civile. La mappatura delle aree esondabili ad assegnato livello di rischio (cenni). Le fasce di pertinenza fluviale. La copertura assicurativa del rischio idrogeologico. Tendenze attuali e prospettive future per il controllo del rischio idraulico, con particolare riferimento al territorio regionale.

Esercitazioni (17h)

- a. *Tracciamento di un bacino naturale e definizione dei topoietai*
- b. *Analisi statistica dei dati pluviometrici e adattamento di una distribuzione di probabilità pluviometrica. Costruzione delle curve di probabilità pluviometrica*
- c. *Valutazione della portata di piena per fissato tempo di ritorno: confronto tra il metodo della corrivazione e metodo dell'invaso*
- d. *Perimetrazione del rischio idraulico e predisposizione di un piano di mitigazione del rischio idraulico.*

Testi consigliati:

Materiale fornito dal docente

- Testi per approfondimenti degli argomenti trattati durante il corso:

U. Maione e A. Brath, La sistemazione dei corsi d'acqua naturali, Ed. BIOS;

U. Maione e A. Brath, La difesa idraulica del territorio, Ed. BIOS;

U. Maione, Appunti di Idrologia 3: Le piene fluviali, La Goliardica Pavese;

D. Citrini e G. Nosedà, Idraulica, Casa Editrice Ambrosiana.

Modalità di accertamento delle competenze:

La verifica delle conoscenze tecniche apprese dagli allievi si svolgerà attraverso un colloquio orale finale che discuterà gli elaborati delle esercitazioni svolte durante il corso (50% della valutazione) e gli aspetti teorici discussi durante il corso (50% della valutazione). Per tale ragione, le esercitazioni saranno individuali ed i relativi elaborati dovranno essere consegnati almeno una settimana prima degli appelli di esame al fine di consentirne al docente la verifica preliminare.

Argomenti o insegnamenti propedeutici:

Nessuno

Note:

Nessuna.

