

A.A.	Nome	Settore	CFU	Corso di Studi	Periodo	Ore	Moduli	Mutuato
2013/14	<i>Idrologia Applicata</i>	ICAR/02	6	Ingegneria Civile - Ambientale	Secondo Semestre	48	1	No
N° Moduli	Nome Modulo	Tipologia	Ore	Docente	SSD	Ruolo	Interno	Affidamento
1		Lezioni frontali	48	Gabriele Freni	ICAR/02	RD	Si	Istituzionale

**Obiettivi:** Fornire le conoscenze tecnico-pratiche per effettuare gli studi idrologici, per la stima delle portate di piena e per la definizione del quadro del rischio idraulico per i corsi d'acqua. Trasferire le competenze pratiche per analizzare le serie idrologiche e definire le variabili di dimensionamento per le opere idrauliche.

**Programma:**

## 1. Introduzione al corso

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

## 2. I processi meteo-climatici e idrologici

*Meccanismi di formazione delle precipitazioni. L'equazione del bilancio idrologico. Il bacino idrografico: definizione, caratteristiche topografiche e morfometriche, schemi ordinativi dei reticoli 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

*La misura della pioggia. Pluviometri e pluviografi. I regimi pluviometrici la distribuzione spaziale della precipitazione. La determinazione dell'altezza di pioggia ragguagliata: metodo dei topieteri, 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

*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**

*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  $\phi$ , il metodo del Curve Number (CN) del Soil Conservation Service.*

## **6. Trasformazione afflussi - deflussi**

*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 invaso. 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*

## **7. Applicazioni pratiche dell'idrologia**

*La valutazione del rischio idraulico. Il D. Lgs. 152/2006. Il 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.*

### **Esercitazioni**

- 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 dimensionamento idraulico di una vasca di laminazione in linea.*

### **Testi consigliati:**

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

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.

