



# UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2018/2019

## IDROLOGIA

<b>Anno immatricolazione</b>	2017/2018
<b>Anno offerta</b>	2018/2019
<b>Normativa</b>	DM270
<b>SSD</b>	ICAR/02 (COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA)
<b>Dipartimento</b>	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA
<b>Corso di studio</b>	INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE
<b>Curriculum</b>	Ingegneria per l'ambiente e il territorio
<b>Anno di corso</b>	2°
<b>Periodo didattico</b>	Primo Semestre (01/10/2018 - 18/01/2019)
<b>Crediti</b>	6
<b>Ore</b>	45 ore di attività frontale
<b>Lingua insegnamento</b>	Italiano
<b>Tipo esame</b>	SCRITTO E ORALE CONGIUNTI
<b>Docente</b>	CREACO ENRICO FORTUNATO (titolare) - 6 CFU
<b>Prerequisiti</b>	<p>ANALISI MATEMATICA: Concetti di funzione, limite, derivata, integrale. Elementi di calcolo combinatorio. Concetto di equazione differenziale, in particolare lineare a coefficienti costanti. Concetto di funzione di più variabili, di derivata parziale e di equazione alle derivate parziali. Ricerca del massimo (incondizionato) di una funzione di una o più variabili. Conoscenze operative: calcolo di derivate e integrali semplici e uso delle tavole matematiche di limiti, derivate e integrali indefiniti e definiti. GEOMETRIA E ALGEBRA: Nozioni elementari di trigonometria. Geometria analitica elementare nel piano e nello spazio. Concetto di scala lineare e non lineare. Matrici e sistemi di equazioni algebriche. Conoscenze operative: applicazioni elementari di trigonometria e di geometria (compreso il calcolo delle aree). Rappresentazione grafica di funzioni, anche con scale non lineari (sopra tutto scale logaritmiche). FISICA: Misura delle grandezze fisiche e unità di misura. Concetti fondamentali sugli stati di aggregazione della materia e sulle proprietà fisiche dei corpi (densità, viscosità, capillarità). Concetti elementari di</p>

termodinamica: scambio di calore, calore specifico, calore di vaporizzazione e di fusione, tensione di vapore e pressione parziale di vapore. Principi della termodinamica. Principio di conservazione della massa e principio di conservazione dell'energia. FISICA MATEMATICA: Grandezze scalari e vettoriali. Somma e differenza di due vettori. Scomposizione di un vettore nel piano e nello spazio. Prodotto scalare e vettoriale. Natura vettoriale delle forze. Momento di una forza rispetto a un punto e rispetto a un asse. Composizione di forze. Momenti (dei diversi ordini) di figure piane. Baricentro e momento d'inerzia. Equazioni cardinali della statica e della dinamica. Conoscenze operative: composizione di forze, calcolo (anche approssimato) del momento statico e del momento d'inerzia. INFORMATICA: Preparazione e modifica di un file di dati. Uso di un programma eseguibile.

#### Obiettivi formativi

L'insegnamento si propone di fornire le nozioni indispensabili per poter affrontare i problemi idrologici che più comunemente si presentano nell'ingegneria: analisi della disponibilità d'acqua e analisi delle piene. Fornisce anche gli elementi di statistica necessari ad adeguare la progettazione delle opere al grado di rischio voluto.

#### Programma e contenuti

Lezioni  
(40 ore)

Introduzione al corso. Origine e classificazione delle precipitazioni. Temporali, uragani. I fattori del regime pluviometrico. I regimi pluviometrici italiani.

Pluviometri. Tabelle degli Annali Idrologici con osservazioni pluviometriche. Calcolo dell'afflusso meteorico a un bacino (con diversi metodi).

Variabili casuali, probabilità e assiomi, probabilità di non superamento e densità di probabilità.

Il bacino idrografico: definizione e caratteristiche principali. Forme di scorrimento. La determinazione del tempo di corrivazione.

Parametri delle distribuzioni, momenti. Variabili funzioni di variabili casuali. Il tempo di ritorno. La distribuzione binomiale.

Le perdite del bacino e le forme di immagazzinamento dell'acqua.

L'immagazzinamento nelle depressioni superficiali (cenni). La legge di Dalton. I fattori dell'evaporazione e l'evaporazione a regime.

Evaporimetri (cenni). Diverse forme di evaporazione (cenni).

Evapotraspirazione reale e potenziale. Cenni sull'infiltrazione.

La distribuzione normale e altre distribuzioni di variabile continua.

La determinazione pratica delle perdite.

Il problema dell'inferenza. Frequenza, momenti del campione.

Determinazione della funzione di probabilità. Carte probabilistiche.

Stima dei parametri. Il metodo dei momenti.

Portate e livelli. Idrometri e idrometrografi. Mulinelli. Calcolo della portata. Scale delle portate.

I test statistici. Il test di adattamento di Pearson.

I regimi di deflusso dei corsi d'acqua italiani. Tabelle degli Annali Idrologici con osservazioni idrometriche. Analisi dell'idrogramma di piena.

Analisi statistiche delle piene: classificazione. Le analisi statistiche locali.

Relazione tra massimi annuali delle portate al colmo e delle portate

medie giornaliere. La distribuzione della portata massima in N anni. Dipendenza dell'altezza di pioggia dalla durata e dall'area. Ietogrammi di progetto.

La trasformazione afflussi-deflussi. Modelli e relazioni matematiche. Il metodo razionale. Modelli concettuali ed empirici. Modelli completi e di piena. La determinazione della pioggia netta e del deflusso di pioggia. Sistemi lineari e stazionari. L'idrogramma unitario istantaneo e l'applicazione ai modelli del deflusso di pioggia. La discretizzazione dell'idrogramma unitario istantaneo.

Modelli lineari e stazionari in serie e in parallelo. Canale lineare e modello della corrivazione. Serbatoio lineare, invaso lineare e modello di Nash.

La determinazione del modello: scelta del tipo e individuazione dei parametri. Il metodo dei minimi quadrati e quello dei momenti.

Illustrazione di diapositive relative a strumenti e metodi di misura.

Esercitazioni

(12 ore)

Es. n. 1. La determinazione della portata al colmo con tempo di ritorno assegnato con la legge di Gumbel (esecuzione in aula).

Es. n. 2 (prima parte, in aula informatica). La determinazione della portata al colmo con tempo di ritorno assegnato con leggi diverse e l'individuazione della distribuzione di probabilità del massimo in N anni (uso del programma MASSIMI).

Es. n. 2 (seconda parte, in aula). La determinazione della portata al colmo con tempo di ritorno assegnato: scelta della legge e individuazione della distribuzione di probabilità del massimo in N anni (analisi e utilizzazione dei risultati, esecuzione manuale).

Es. n. 3 (in aula). Determinazione della curva di possibilità climatica.

Es. n. 4 (in aula informatica). La determinazione della curva di possibilità climatica e degli ietogrammi di progetto (uso del programma PIOGGIA).

Es. n. 5 (in aula informatica). L'individuazione dell'idrogramma unitario istantaneo di un modello concettuale con il metodo dei momenti (uso del programma IUH) e la ricostruzione dell'onda di piena.

#### Metodi didattici

Lezioni (ore/anno in aula): 40

Esercitazioni (ore/anno in aula): 12

Attività pratiche (ore/anno in aula): 0

#### Testi di riferimento

I programmi di calcolo e il materiale utilizzato per le lezioni possono essere scaricati da Internet.

V.T. Chow, D.R. Maidment, L.W. Mays. Applied Hydrology. New York, Mc Graw-Hill Book Company, 1988.

R.K. Linsley, M.A. Kohler, J.L.H. Paulus. Applied Hydrology. New York, Mc Graw-Hill Book Company, 1949.

U. Maione, U. Moisello. Elementi di statistica per l'idrologia. Pavia, la Goliardica Pavese, 1993.

	U. Moisello. Idrologia tecnica. Pavia, Medea, 2014.
<b>Modalità verifica apprendimento</b>	L'esame di profitto consiste in una prova scritta, con quattro domande di teoria ed un esercizio.
<b>Altre informazioni</b>	L'esame di profitto consiste in una prova scritta, con quattro domande di teoria ed un esercizio.
<b>Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile</b>	<a href="#">Gli obiettivi</a>