

# Corso di Idraulica per allievi ingegneri edili specialisti ed ingegneri edili-architetti – 1° modulo Corso Integrato Idraulica-Costruzioni Idrauliche (A.A. 2007-2008)

Insegnamento da impartire nel primo semestre del IV anno del corso di laurea di Ingegneria Edile – Architettura / primo semestre del I anno della laurea specialistica in Ingegneria Edile.

**Durata:** 10 settimane; 5 ore a settimana; totale 50 ore: 32 ore di lezione e 18 di esercitazione.

**Docente:** Prof. Ing. Andrea Balzano.

**Obiettivi e contenuto schematico del corso:** conoscenza e comprensione dei fenomeni fisici che hanno luogo in un fluido in quiete o in movimento, con particolare riferimento ai casi di moto stazionario di una corrente liquida in una condotta in pressione o in un canale a pelo libero.

**Pre-requisiti:** conoscenza delle nozioni fondamentali della Fisica, della Meccanica Razionale o equivalente, dell'Analisi I e II, dell'Algebra e della Geometria.

**Nozioni verificabili che si dovrebbero possedere dopo aver superato l'esame:** Capacità di impostazione e soluzione di problemi applicativi riguardanti l'equilibrio di fluidi in quiete (distribuzione delle pressioni, calcolo delle spinte su superfici, equilibrio di corpi immersi) ed il moto di fluidi incomprimibili nelle condotte in pressione in condizioni stazionarie (calcoli di progetto e verifica, spinte su superfici; misure di pressione e portata) e nelle correnti a pelo libero in moto uniforme (calcolo di portate e profondità di moto uniforme; misure di portata).

**Esame:** l'esame consiste in una prova orale sulle nozioni teoriche e sulla soluzione di problemi applicativi.

**Materiale didattico:** Teoria: dispense distribuite dal docente. Testi consigliati per approfondimenti: Idraulica (Citri-Nosedà); Meccanica dei Fluidi (Marchi-Rubatta); Meccanica dei Fluidi (Cenedese); Meccanica dei Fluidi (Çengel-Cimbala); Dispense di Idraulica (Fassò). Esercizi: Corso di esercitazioni; Esercizi di idraulica (Alfonsi-Orsi); Idraulica (Citri-Nosedà); raccolta di esercitazioni (Fassò) scaricabili dal sito del Prof. G. Querzoli: <http://pcque.unica.it/>.

## PROGRAMMA DEL CORSO

- 1. Introduzione:** Schema di mezzo continuo. Definizione di fluido. Proprietà fisiche dei fluidi. (2 h)
- 2. Idrostatica:** Stato di sforzo in un punto. Equazione indefinita dell'idrostatica. Equazione globale dell'idrostatica. Statica dei fluidi incomprimibili, isotermi ed omogenei: legge di Stevin; distribuzione delle pressioni; piano dei carichi idrostatici; pressioni assolute e pressioni relative; principio di Pascal. Fluidi non miscibili sovrapposti. Aeriformi. Strumenti di misura della pressione: piezometri; manometri semplici, differenziali, metallici. Spinte su superfici piane. Spinte su superfici di forma qualunque: metodo dell'equazione globale dell'idrostatica; metodo per componenti. Spinte su corpi immersi. Applicazioni. (5+6 h)
- 3. Cinematica dei fluidi:** Campi di velocità e traiettorie. Punti di vista euleriano e lagrangiano; regola di derivazione lagrangiana. Cenni all'analisi del campo di moto nell'intorno di un punto. Classificazione dei moti. Linee di corrente e linee di fumo. Flussi attraverso superfici; tubi di flusso. Principio di conservazione della massa; equazioni di continuità in forma locale e globale. (3 h)
- 4. Equazioni fondamentali della dinamica dei fluidi:** Principi di bilancio della quantità di moto e del momento della quantità di moto. Stato di sforzo in un punto; teorema di Cauchy; tensore degli sforzi; simmetria del tensore degli sforzi. Equazione indefinita del moto. Legge costitutiva dei fluidi newtoniani; equazione di Navier-Stokes. Equazione globale del moto: forme generale e per un fluido viscoso. Analisi locale del moto di una particella fluida; distribuzione della quota piezometrica nel piano normale alla traiettoria; Teorema di Bernoulli; dissipazioni viscoso. Regime laminare e regime turbolento; evidenze sperimentali; analisi statistica della turbolenza; equazioni per le grandezze medie: forme locali e globali; sforzi turbolenti; significato fisico del numero di Reynolds. Cenni al sottostrato laminare. (7 h)
- 5. Correnti fluide:** Definizione di corrente. Correnti gradualmente variate: sezioni regolari; approssimazione degli sforzi assiali; linea piezometrica. Equazione di continuità per le correnti. Potenza di una corrente in una sezione. Estensione del Teorema di Bernoulli alle correnti: carico totale medio della corrente; linea dei carichi totali; perdite di carico. Strumenti di misura della portata: venturimetro, diaframma, boccaglio. (4 h)
- 6. Correnti in pressione:** Perdite distribuite nel moto uniforme. Diagrammi di Nikuradse e di Moody. Formule pratiche. Moto permanente; Perdite localizzate: perdita per brusco allargamento, brusco restringimento, di imbocco e di sbocco, in curva, in divergente. Lunghe condotte. Applicazioni. (5+6 h)
- 7. Macchine idrauliche:** Pompe: prevalenza totale, prevalenza manometrica, prevalenza geodetica, potenza utile e potenza assorbita; rendimento. Calcolo della portata sollevabile da una pompa; cavitazione; verifica alle depressioni massime; NPSH. Applicazioni. (2+3 h)
- 8. Correnti a pelo libero:** Moto uniforme: scala delle portate di moto uniforme; estensione alle sezioni composite. Carico specifico. Stato critico. Celerità di propagazione delle piccole perturbazioni. Classificazione delle correnti a pelo libero e degli alvei. Cenni ai profili di rigurgito ed al risalto idraulico. Applicazioni. (2+2 h)
- 9. Foronomia:** Efflusso da luci sotto battente. Stramazzi in parete sottile e stramazzi a larga soglia. (2+1 h)