



# UNIVERSITÀ DI PISA

## IDRODINAMICA

ENZO BUFFONI

Academic year

2019/20

Course

INGEGNERIA DELLE  
INFRASTRUTTURE CIVILI E  
DELL'AMBIENTE

Code

221HH

Credits

6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
IDRODINAMICA	ICAR/01	LEZIONI	60	ENZO BUFFONI

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Il corso di Idrodinamica si propone di far appresndere agli studenti le modalità di operare in 2 e 3 dimensioni superando lo schema di corrente (1D) proprio dell'Idraulica

#### Modalità di verifica delle conoscenze

La verifica sarà effettuata mediante un esame orale.

#### Capacità

Il corso aumenterà le capacità di apprendere la teoria e l'uso dei codici fluidodinamici CFD

#### Modalità di verifica delle capacità

Saranno effettuate esercitazioni numeriche in classe e verifiche in laboratorio.

#### Comportamenti

Lo studente potrà sviluppare competenze nella modellazione e risoluzione di problematiche proprie del corso.

#### Modalità di verifica dei comportamenti

Discussione in classe relativa a diversi problemi.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Solide conoscenze in matematica e fisica.

#### Indicazioni metodologiche

Lezioni teoriche frontali. Esercitazioni numeriche in classe, visite in laboratorio.

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

MACROARGOMENTI: (L=60)

- 1) Prolusione al corso, necessità di superare lo schema di corrente (1D), proprietà dei fluidi Significato Num. Di Reynolds
- 2) I metodi sperimentali dell'Idrodinamica, invasivi e non, l'effetto Doppler acustico ed ottico, la PIV
- 3) La cinematica del moto dei fluidi, schemi di Lagrange ed Euler, la continuità di Euler, Jacobiano della trasformazione.
- 4) I principi della dinamica, loro derivazione dal princ. di cons. dell'energia, il tensore degli sforzi, equazioni di Cauchy
- 5) Il legame costitutivo per un fluido newtoniano, tensore degli sforzi, equazioni di Navier-Stokes in forma tensoriale.
- 6) La dinamica del fluido ideale, le equazioni di Euler, le eq. dell'idrostatica e loro diverse applicazioni.
- 7) L'equilibrio relativo, l'integrale di Euler (teor. di Bernoulli), il principio di Bernoulli, Le equaz. di De Saint-Venant., il codice HEC-RAS.
- 8) Il moto irrotazionale a potenziale di velocità. Equazione di Laplace e di Poisson, integrazione numerica: metodo di Gauss-Seidel.
- 9) Il metodo delle singolarità idrodinamiche, il potenziale complesso, il moto uniforme, sorgenti e pozzi.



# UNIVERSITÀ DI PISA

- 
- 10) Il vortice potenziale, il vortice di Rankine, il flusso lungo un semicorpo visto da monte e da valle.
  - 11) La coppia sorgente pozzo, la coppia di vortici, il dipolo idrodinamico.
  - 12) Il flusso attorno ad un cilindro, il paradosso di D'Alembert, il flusso con circuitazione, teorema di Joukowsky.
  - 13) I solidi penetranti di Fuhrmann, le scie di Helmholtz, l'apparato di Hel-Shaw. Il metodo delle immagini, forze idrodinamiche tra sorgenti e pozzi.
  - 14) La trasformazione conforme, concetti generali, la trasformazione di Schwarz-Christoffel per un angolo retto e generico.
  - 15) La trasformazione del cerchio, i profili di Joukowsky, la teoria bidimensionale dell'ala, il confronto con la portanza sperimentale.
  - 16) Il moto turbolento, le caratteristiche della turbolenza, l'energia cinetica, l'analisi di Fourier, il distacco di vortici, lo spettro della turbolenza.
  - 17) La teoria di Prandtl, la legge della parete: liscia, scabra e del salto di velocità; la correzione di Marchi, le resistenze al moto.

## Bibliografia e materiale didattico

E. Buffoni Idrodinamica, edizioni TEP  
O. Lamb Hydrodynamics 6th Edition London.  
H.R. Valentine Applied Hydrodynamics second edition London Butterworths.

## Indicazioni per non frequentanti

Il materiale bibliografico indicato è sufficiente per apprendere la materia.

## Modalità d'esame

Esame orale

Ultimo aggiornamento 09/05/2020 15:44