UNIVERSITÀ DI PISA

IDRODINAMICA

ENZO BUFFONI

Academic year	2023/24
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 aggli studenti lem modalità di operare in 2 e 3 dimensioni superando lo schema di corrente (1D) propio dell'Idraulica

Modalità di verifica delle conoscenze
La verifica sara effettuata mediante un esame orale.

Capacità
Il corso aumenterà le capacità di apprendere la teoriae 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 princìpi 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.

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 resistenza al moto.

MACROARGUMENTS: (L = 60)
1) Prolusion to the course, need to overcome the current pattern (1D), properties of fluids Meaning Reynolds No.
2) The experimental methods of Hydrodynamics, invasive or not, the acoustic and optical Doppler effect, the PIV
3) The kinematics of fluid motion, Lagrange and Euler schemes, Euler continuity, Jacobian of transformation.
4) The principles of dynamics, their derivation from the princ. cons. of energy, the stress tensor, Cauchy equations
5) The constitutive bond for a Newtonian fluid, stress tensor, Navier-Stokes equations in tensor form.
6) The dynamics of the ideal fluid, Euler's equations, eqs. hydrostatics and their various applications.
7) Relative equilibrium, Euler's integral (Bernoulli's theory), Bernoulli's principle, The equations by De Saint-Venant., the code HEC-RAS.
8) The irrotational motion at speed potential. Laplace and Poisson equations, numerical integration: Gauss-Seidel method.
9) The method of hydrodynamic singularities, complex potential, uniform motion, springs and wells.
10) The potential vortex, the Rankine vortex, the flow along a half-body seen from upstream and downstream.
11) The well source pair, the vortex pair, the hydrodynamic dipole.
12) The flow around a cylinder, the D'alembert paradox, the flow with circulation, Joukowsky's theorem.
13) Fuhrmann's penetrating solids, Helmholtz's trails, Hel-Shaw's apparatus. The method of images, hydrodynamic forces between springs and wells.
14) The conformal transformation, general concepts, the Schwarz – Christoffel transformation for a right and generic angle.
15) The transformation of the circle, Joukowsky's profiles, the two-dimensional theory of the wing, the comparison with the experimental lift.
16 Turbulent motion, characteristics of turbulence, kinetic energy, Fourier analysis, vortex shedding, turbulence spectrum.
17) Prandtl's theory, the law of the wall: smooth, rough and velocity defect; the correction of Marchi, the resistance to motion.

Bibliografia e materiale didattico
E. Buffoni Idrodinamica, edizioni TEP
O. Lamb Hydrodynamics 6th Edution London.
H:R. Vallentine Applied Hydrodynamics second edition London Butterworchs.

Indicazioni per non frequentanti
Il materiale bibliografico indicato è sufficiente per apprendere la materia.

Modalità d'esame
Esame orale

Ultimo aggiornamento 19/10/2023 14:18