UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2014/2015

MECCANICA DEI FLUIDI A	
Anno immatricolazione	2014/2015
Anno offerta	2014/2015
Normativa	DM270
SSD	ICAR/01 (IDRAULICA)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA
Corso di studio	INGEGNERIA CIVILE
Curriculum	IDRAULICO
Anno di corso	1°
Periodo didattico	Secondo Semestre (02/03/2015 - 12/06/2015)
Crediti	6
Ore	45 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	ITALIANO
Tipo esame	SCRITTO E ORALE CONGIUNTI
Docente	GALLATI MARIO (titolare) - 6 CFU SIBILLA STEFANO - 3 CFU
Prerequisiti	Fisica matematica: Grandezze tensoriali. Elementi fondamentali del calcolo vettoriale. Teoremi integrali del calcolo vettoriale. Fondamenti di calcolo numerico.
Obiettivi formativi	Fornire gli elementi concettuali indispensabili per lo studio e la simulazione numerica di campi di moto pluridimensionali tipici delle applicazioni tecniche. Introdurre lo studio della propagazione ondosa nelle correnti a superficie libera. In questa ottica si inquadrano le conoscenze fornite nei precedenti corsi di Idraulica per le correnti liquide (moti unidimensionali) in contesto pluridimensionale estendendole al caso di fluidi comprimibili e si introducono gli approcci alla simulazione degli effetti turbolenti. Si illustrano le principali metodologie impiegate per risolvere numericamente le equazioni della meccanica dei fluidi e si realizza la simulazione di alcuni problemi semplici di ingegneria idraulica nel corso di esercitazioni pratiche.

Programma e contenuti	Proprietà dei fluidi Termodinamica e equazione di stato dei fluidi comprimibili e incomprimibili. Studio delle correnti in moto vario Definizioni e variabili di stato di correnti in pressione e asuperficie libera. Equazioni di continuità e del moto delle correnti gradualmente variate. Onde e loro proprietà Moto vario nelle correnti in pressione Colpo d'ariete. Equazioni del moto in forma caratteristica e loro uso per la soluzione di problemi. Condizioni al contorno complesse. Problemi tipici. Simulazioni di sistemi di condotte. Moto vario nelle correnti a superficie libera Fenomeni a resistenza dominante: propagazione delle onde di piena nei canali e nei fiumi Fenomeni a inerzia dominante: teoria delle caratteristiche, propagazione di onde positive e negative. Problemi tipici. Formazione e propagazione delle onde a fronte ripido. Descrizione dei moti fluidi Richiami di calcolo vettoriale e tensoriale. Descrzione lagrangiana e euleriana del moto. Cinematica dei continui deformabili. Velocità di deformazione e rotazione rigida media. Principi di conservazione Principio di continuità e sue formulazioni matematiche in vari contesti (puntuali e globali, Euleriane e Lagrangiane). Formulazione matematica generale (puntuale e globale) delle condizioni di equilibrio idrodinamico Descrizione del moto dei liquidi viscosi Relazione tra sforzi e velocità di deformazione, equazioni di Navier-Stokes, impostazione del problema idrodinamico. Estensione dell'equazione globale dell'equilibrio idrodinamico ai liquidi viscosi. Moto irrotazionale e liquido perfetto Moto a potenziale di velocità. Impostazione del roblema armonico e sua soluzione. Problemi tipici: filtrazione, Hele-Shaw. Tecniche di soluzione numerica Discretizzazione spaziale: metodi alle differenze finite. Ordine di accuratezza. Mesh di calcolo uniformi e non uniformi. Integrazione temporale esplicita e implicita. Cenni all'analisi della stabilità. Dissipazione numerica. Metodi upwind e a differenze centrate. Metodi a volumi finiti: schemi cell-centered e cell-vertex. Effetti dissipativi nel fluidi reali Equazioni di Navier e Stokes e descrizione del moto laminare. Condizioni al contorno. Fenomenologia dei flussi turbolenti, strategie di descrizione matematica e sforzi turbolenti, loro modellazione. Soluzione numerica delle equazioni di Navier-Stokes Metodi di soluzione del problema parabolico in più dimensioni. Linearizzazione dei termini non-lineari negli schemi impliciti. Metodi di proiezione per la soluzione delle equazioni di Navier-Stokes per fluidi incomprimibili. Soluzione numerica diretta (DNS). Modelli di turbolenza: mixing length, k-epsilon.
Metodi didattici	Lezioni (ore/anno in aula): 68 Esercitazioni (ore/anno in aula): 0 Attività pratiche (ore/anno in aula): 0

Testi di riferimento	V.L. Streeter, E.B. Wayle "Fluid Transients" FEB Press (1983) L.E. Malvern "Introduction to the mechanics of a continuous medium" Prentice Hall Inc. J.H. Ferziger, M. Peric. "Computational methods for fluid dynamics" Springer, 2002.
Modalità verifica apprendimento	Esame orale basato sulla discussione di problemi. Il candidato può scegliere di sostenere un esame di livello di difficoltà ridotto con voto massimo di 26/30.
Altre informazioni	Esame orale basato sulla discussione di problemi. Il candidato può scegliere di sostenere un esame di livello di difficoltà ridotto con voto massimo di 26/30.
Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile	$lbl_legenda_sviluppo_sostenibile