



# UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2014/2015

## MECCANICA DEI FLUIDI A

<b>Anno immatricolazione</b>	2014/2015
<b>Anno offerta</b>	2014/2015
<b>Normativa</b>	DM270
<b>SSD</b>	ICAR/01 (IDRAULICA)
<b>Dipartimento</b>	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA
<b>Corso di studio</b>	INGEGNERIA CIVILE
<b>Curriculum</b>	IDRAULICO
<b>Anno di corso</b>	1°
<b>Periodo didattico</b>	Secondo Semestre (02/03/2015 - 12/06/2015)
<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>	GALLATI MARIO (titolare) - 6 CFU SIBILLA STEFANO - 3 CFU
<b>Prerequisiti</b>	Fisica matematica: Grandezze tensoriali. Elementi fondamentali del calcolo vettoriale. Teoremi integrali del calcolo vettoriale. Fondamenti di calcolo numerico.
<b>Obiettivi formativi</b>	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 a superficie 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. Descrizione 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 problema 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 nei 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

<p><b>Testi di riferimento</b></p>	<p>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.</p>
<p><b>Modalità verifica apprendimento</b></p>	<p>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.</p>
<p><b>Altre informazioni</b></p>	<p>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.</p>
<p><b>Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile</b></p>	<p><a href="#">\$lbl_legenda_sviluppo_sostenibile</a></p>