

Dipartimento: DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA MECCANICA ENERGETICA E GESTIONALE (DIMEG)	
Corso di Laurea: Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica	
Indirizzo Internet Corso di Laurea: http://unical.it/portale/strutture/dipartimenti_240/dimeg/didattica/cds/Imie/	
Nome insegnamento: Fluidodinamica delle Macchine	
Codice GISS: 27000362	
Condivisione: Nessuna	
Articolazione in moduli: Nessuna	
Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/09	
Docente responsabile: Ing. Carmine De Bartolo	
Posizione docente responsabile: Ricercatore confermato	
Crediti formativi universitari: 9	
Numero ore riservate attività didattiche assistite: 80	Numero ore lezioni: 50
	Numero ore esercitazioni: 20
	Numero ore attività di laboratorio: 10
Numero ore riservate studio individuale: 134	
Tipologia: Caratterizzante	
Lingua di insegnamento: Italiano	
Collocazione: II Anno, I Semestre	
Prerequisiti:	
<p>Obiettivi formativi (risultati d'apprendimento previsti e competenze da acquisire – Descrittori di Dublino): <i>Il corso ha lo scopo di approfondire lo studio della fluidodinamica applicata alle macchine. A tal fine sono fornite le conoscenze della moderna fluidodinamica computazionale (CFD) necessarie per sviluppare ed utilizzare codici CFD multi-dimensionali oggi ampiamente utilizzati in ambito scientifico ed in diversi settori industriali. In particolare, il corso è focalizzato sulla simulazione di flussi comprimibili ed incomprimibili mediante la Metodologia ai Volumi Finiti (FVM). I risultati dell'apprendimento espressi in termini di competenze e capacità/abilità nel risolvere problemi, anche sulla base di informazioni incomplete, saranno valutati nel corso delle esercitazioni e delle attività di laboratorio che prevedono lo studio di una serie di flussi interni ed esterni che stanno alla base dei più complessi campi di moto presenti all'interno delle turbomacchine e degli apparati propulsori. Le capacità di comunicazione e l'autonomia di giudizio saranno altresì stimolate e valutate attraverso la risoluzione di un caso di studio per il quale dovrà essere prodotta una relazione tecnica.</i></p>	
<p>Argomenti delle lezioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduzione alla fluidodinamica computazionale • <u>Le equazioni della fluidodinamica:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modelli di flusso 2. Equazione di continuità 3. Equazione di conservazione della quantità di moto 4. Equazione dell'energia 5. Equazioni di Eulero e Navier-Stokes 6. Formulazioni conservativa e non-conservativa delle equazioni della fluidodinamica 7. Formulazione integrale delle equazioni di Navier-Stokes. 8. Equazioni di Navier-Stokes in un sistema di riferimento rotante. • <u>Comportamento matematico delle equazioni alle derivate parziali : Impatto sulla CFD:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Comportamento fisico dei problemi</i> <ol style="list-style-type: none"> 2. <i>Marching problems</i> 3. <i>Equilibrium problems</i> 4. Classificazione delle equazioni alle derivate parziali quasi-lineari <ol style="list-style-type: none"> 5. Equazioni iperboliche 6. Equazioni paraboliche 7. Equazioni ellittiche 8. Il ruolo delle caratteristiche nelle equazioni iperboliche 9. Problemi ben posti <ul style="list-style-type: none"> • Discretizzazione spaziale: Metodo ai Volumi Finiti : <ol style="list-style-type: none"> 1. Principi di soluzione delle equazioni della fluidodinamica 2. Griglie strutturate e non-strutturate 3. Metodo ai Volumi Finiti (FVM) 4. <i>Cell-centred scheme</i> 5. <i>Cell-vertex overlapping</i> 6. <i>Cell-vertex dual non-overlapping</i> 7. Solutore Density based: <ol style="list-style-type: none"> 8. Discretizzazione dei flussi convettivi 9. Schemi Centrali 10. Schemi Upwind 11. Discretizzazione dei flussi diffusivi 12. Consistenza dei flussi numerici 13. Trattamento dei termini sorgente 	

<ul style="list-style-type: none"> 14. Diffusione numerica 15. Tecniche di ricostruzione di elevato ordine per FVM 16. Funzioni limitatrici 17. Solutore Pressure based: <ul style="list-style-type: none"> 18. Equazioni generali di trasporto 19. Discretizzazione 2D e 3D delle equazioni <ul style="list-style-type: none"> 20. Schema alle differenze centrali 21. Schema upwind 22. Solutori per flussi incomprimibili: <ul style="list-style-type: none"> 23. SIMPLE 24. SIMPLER 25. SIMPLEC • Condizioni al contorno: <ul style="list-style-type: none"> 1. Condizioni al contorno fisiche e numeriche: <ul style="list-style-type: none"> 2. solid wall 3. farfield in external flows 4. inflow/outflow in internal flows 5. symmetry 6. periodic boundary conditions • Soluzione delle equazioni discrete: <ul style="list-style-type: none"> 1. Metodi diretti e indiretti o iterativi • Discretizzazione temporale: <ul style="list-style-type: none"> 1. Schemi espliciti <ul style="list-style-type: none"> 2. Schemi multi-stadio: (Runge-Kutta) 3. Schemi impliciti <ul style="list-style-type: none"> 4. Backward-Euler. 5. Backward Differentiation Formula (BDF2). 6. Operatore implicito 7. Determinazione dello Jacobiano dei flussi <ul style="list-style-type: none"> 8. Central scheme 9. Flux-difference splitting scheme 10. Viscous flows • Errori e Stabilità <ul style="list-style-type: none"> 1. Errore di discretizzazione 2. Errore di Round-off 3. Fattore di Amplificazione 4. Analisi di stabilità 5. Determinazione della condizione di stabilità (CFL) • Tecniche di accelerazione della convergenza: (L:8 h; P:2) <ul style="list-style-type: none"> 1. Local time-stepping 2. Tecniche di preconditionamento per flussi a basso numero di Mach 3. Multigrid • Turbolenza: (L:8 h; P:2) <ul style="list-style-type: none"> 1. Fondamenti dei flussi turbolenti 2. Strato limite turbolento 3. Moto medio e fluttuazioni 4. Equazioni del moto medio di un flusso turbolento: <ul style="list-style-type: none"> 5. Equazione di continuità 6. Equazioni della quantità di moto (equazioni di Reynolds) 7. Equazione dell'energia 8. Equazione dell'energia cinetica delle fluttuazioni turbolente (<i>k</i>-equation) 9. Problema della chiusura 10. Modelli di turbolenza 11. Condizioni al contorno turbolente.
Modalità di frequenza: Obbligatoria
Modalità di erogazione: In Aula con uso di lavagne e trasparenze e proiettore connesso al computer.
Metodi di valutazione: Testi di riferimento:
Orario e aule lezioni: http://www.unical.it/portale/strutture/dipartimenti_240/dimeg/didattica/cds/lmie/sk-ins.cfm