

Syllabus

Anno Offerta/Year	2020
Periodicità/Frequency	BIENNALE/BIENNIAL
Corso di Studio	Dottorato in Ingegneria Civile e Architettura/ <i>PhD programme in Civil Engineering and Architecture</i>
Regolamento Didattico/ Learning Regulations	Regolamento SDIA ver. 02.07.2012
Tematica/ Thematic	INGEGNERIA DELLE INFRASTRUTTURE E DEL TERRITORIO (INFR)/ <i>Infrastructures and Environmental Engineering</i>
Insegnamento/Course	Introduzione al metodo dei Volumi Finiti per equazioni iperboliche/ <i>Introduction to Finite Volume method for hyperbolic equations</i>
Sede/Location	Sede Scientifica di Ingegneria, Campus Universitario, Parma
Tipo attività Formativa/ Type of Training activity	Insegnamenti avanzati erogati dai Corsi di Dottorato afferenti alla SDIA (ICD)/ <i>Advanced courses provided by PhD programmes related to SDIA (ICD)</i>
CFU/Credits	2
Ore Attività Frontali/Hours in class lectures	12 (1 CFU = 6 h frontali) (<i>1 CFU = 6 h in class lectures</i>)

Tipo Testo/ Text Type	Obbligatorio /Compulsory	Italian	English
Lingua insegnamento/Teaching Language	Sì/Yes	Italiano	Italian
Contenuti/Contents	Sì/Yes	Le equazioni differenziali iperboliche descrivono numerosi processi fisici associati a fenomeni di propagazione ondosa e sono di interesse per un vasto numero di discipline, tra cui la fluidodinamica. Il corso si prefigge lo scopo di fornire un'introduzione agli aspetti teorici fondamentali del metodo dei volumi finiti applicato alla risoluzione numerica di questo tipo di equazioni.	Hyperbolic partial differential equations model a lot of physical processes characterized by wave propagation. Such equations are of great interest in several scientific fields, such as fluid dynamics. The short course aims at providing an overview of the basic theoretical aspects of the finite volume method for the numerical solution of this type of equations.
Testi di riferimento/Textbooks	Sì/Yes	<p>Testi consigliati</p> <p>LeVeque R. J. (2002). <i>Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems</i>. Cambridge University Press, Cambridge.</p> <p>Toro E. F. (1997). <i>Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics. A Practical Introduction</i>. Springer-Verlag, Berlin.</p> <p>Testi di approfondimento</p> <p>Hirsch C. (1988). <i>Numerical Computation of Internal and</i></p>	<p>Recommended texts:</p> <p>LeVeque R. J. (2002). <i>Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems</i>. Cambridge University Press, Cambridge.</p> <p>Toro E. F. (1997). <i>Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics. A Practical Introduction</i>. Springer-Verlag, Berlin.</p> <p>In-depth texts:</p> <p>Hirsch C. (1988). <i>Numerical Computation of Internal and</i></p>

		<p><i>External Flows. Volume I: Fundamentals of Numerical Discretization.</i> John Wiley & Sons, Chichester.</p> <p>Hirsch C. (1988). <i>Numerical Computation of Internal and External Flows. Volume II: Computational Methods for Inviscid and Viscous Flows.</i> John Wiley & Sons, Chichester.</p> <p>Testi per esercitazioni -</p> <p>Ulteriore materiale didattico Appunti delle lezioni</p>	<p><i>External Flows. Volume I: Fundamentals of Numerical Discretization.</i> John Wiley & Sons, Chichester.</p> <p>Hirsch C. (1988). <i>Numerical Computation of Internal and External Flows. Volume II: Computational Methods for Inviscid and Viscous Flows.</i> John Wiley & Sons, Chichester.</p> <p>Textbooks for exercises: -</p> <p>Further didactic material: Slides</p>
<p>Obiettivi formativi/ Learning objectives</p>	<p>Sì/Yes</p>	<p>Conoscenze e capacità di comprensione: Lo studente apprenderà i concetti fondamentali del metodo dei Volumi Finiti per la risoluzione di problemi governati da equazioni differenziali alle derivate parziali di tipo iperbolico.</p> <p>Competenze: Lo studente maturerà la capacità di applicare metodi numerici ai volumi finiti a problemi iperbolicici tipici della fluidodinamica.</p> <p>Autonomia di giudizio: Lo studente acquisirà gli strumenti di base utili per</p>	<p>Knowledge and understanding: The student will learn basic concepts of the finite volume method for the numerical solution of hyperbolic partial differential equations.</p> <p>Skills: The student will be able to apply finite volume numerical methods to typical problems of fluid dynamics.</p> <p>Autonomy of judgment: The student will acquire basic tools suitable to develop finite volume numerical methods.</p>

		<p>sviluppare modelli numerici basati sul metodo dei Volumi Finiti.</p> <p>Capacità comunicative: Lo studente sarà in grado di esporre le conoscenze acquisite con padronanza e proprietà di linguaggio.</p> <p>Capacità di apprendimento: Al termine del corso lo studente avrà consolidato conoscenze e competenze avanzate nell'ambito della modellistica numerica utili per le applicazioni della sua attività di dottorato.</p>	<p>Communication skills: The student will be able to present the knowledge acquired with competence and correct use of language.</p> <p>Learning ability: At the end of the course, the student will have consolidated advanced knowledge and skills in the field of numerical modeling, which will be useful for the future applications of his PhD activity.</p>
Prerequisiti/ Prerequisites	No		
Metodi didattici/ Didactic methods	Sì/Yes	Lezioni frontali con l'ausilio di diapositive.	Theory lessons with the projection of slides.
Altre informazioni/ Further information	No	Frequenza obbligatoria? Sì.	Mandatory class attendance? Yes.
Modalità di verifica dell'apprendimento/ Learning	Sì/Yes	<p>Spiegazione della procedura d'esame: Esame scritto.</p> <p>Criteri di valutazione: - domande teoriche (conoscenza, comprensione): 50%; - applicazioni della teoria/esempi applicativi</p>	<p>Explanation of the test procedure: Written exam.</p> <p>Evaluation criteria: - Theoretical issues (knowledge, understanding): 50%; - Applications of theory (proficiency/making judgments):</p>

verification mode		(competenza, autonomia di giudizio): 35%; - proprietà di esposizione (capacità comunicativa): 15%. Valutazione: esame superato/non superato	35%; - Presentation ability (communication skills): 15%. Final evaluation: passed/not passed
Programma esteso/ Extended program	Sì/Yes	<p>Equazioni di bilancio. Equazioni iperboliche. Equazioni iperboliche lineari e non lineari. Equazioni scalari e sistemi di equazioni. Proprietà matematiche delle equazioni. Problema di Riemann.</p> <p>Introduzione al metodo dei Volumi Finiti. Discretizzazione delle equazioni.</p> <p>Calcolo dei flussi numerici I. Metodi upwind e metodi centrati.</p> <p>Calcolo dei flussi numerici II. Metodo di Godunov. Solutori di Riemann.</p> <p>Calcolo dei flussi numerici III. Metodi ad alta risoluzione.</p> <p>Accuratezza, consistenza e stabilità. Condizione di stabilità di Courant. Condizioni al contorno.</p> <p>Problemi a più dimensioni. Trattamento del termine sorgente.</p> <p>Esempio di problema iperbolico: le shallow water equations. Il problema del dam-break.</p>	<p>Conservation laws. Hyperbolic equations. Linear and non-linear hyperbolic equations. Scalar equations and systems of equations. Mathematical properties of the equations. Riemann problem.</p> <p>Introduction to Finite Volume Method. Discretization of the equations.</p> <p>Computation of the numerical fluxes I. Upwind methods and centred methods.</p> <p>Computation of the numerical fluxes II. Godunov's method. Riemann solvers.</p> <p>Computation of the numerical fluxes III. High resolution methods.</p> <p>Accuracy, consistency, and stability. The Courant stability condition. Boundary conditions.</p> <p>Multidimensional problems. Treatment of the source term.</p> <p>Example of hyperbolic problem: the shallow water equations. The dam-break problem.</p>