

Syllabus

Anno Offerta/Year	2022 e 2023
Periodicità/Frequency	ANNUALE/ANNUAL
Corso di Studio	Dottorato in Ingegneria Civile e Architettura/PhD programme in Civil Engineering and Architecture
Regolamento Didattico/ Learning Regulations	Regolamento SDIA ver. 02.07.2012
Tematica/ Thematic	INGEGNERIA DELLE INFRASTRUTTURE E DEL TERRITORIO (INFR) Infrastructures and Environmental Engineering
Insegnamento/Course	Metodo numerico Smoothed particle Hydrodynamics Smoothed particle Hydrodynamics numerical method
Sede/Location	Campus Universitario/ University Campus
Tipo attività Formativa/ Type of Training activity	Insegnamenti avanzati erogati dai Corsi di Dottorato afferenti alla SDIA (ICD)/ Advanced courses provided by PhD programmes related to SDIA (ICD) Altri insegnamenti esterni, corsi brevi (IE)/ Other external courses, short courses (IE)
CFU/Credits	4
Ore Attività Frontali/Hours in class lectures	24 (1 CFU = 6 h frontali) (1 CFU = 6 h in class lectures)

Tipo Testo/ Text Type	Obbligatorio /Compulsory	Italian	English
Lingua insegnamento/Teaching Language	Sì/Yes	Inglese	English
Contenuti/Contents	Sì/Yes	<p>Questo è un corso sullo schema numerico Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH). Sviluppato originariamente per l'astrofisica, il metodo SPH ha visto un rapido sviluppo nell'ultimo decennio per l'applicazione a problemi di ingegneria legate alla simulazione sia di fluidi che di solidi. La natura meshless e Lagrangiana degli schemi SPH li rende particolarmente utili per applicazioni caratterizzate da grandi deformazioni o da interfacce mobili molto complesse. Attualmente il metodo sta ricevendo notevole interesse da parte dell'industria per risolvere una serie di problemi particolarmente complessi, in cui i metodi convenzionali di fluidodinamica computazionale (CFD) e la meccanica computazionale non sono in grado di ottenere risultati affidabili.</p> <p>Il corso tratterà concetti di base e teorici degli schemi numerici SPH, e saranno anche presentati gli ultimi avanzamenti nel campo della ricerca.</p> <p>Il corso combinerà lezioni frontali sulla teoria di base con attività pratiche in laboratorio di informatica condotte</p>	<p>This is a course on the Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) numerical scheme, developed originally for astrophysics, the SPH method has seen rapid development in the last decade for application to engineering problems for both fluids and solids. The meshless and Lagrangian nature of SPH makes it perfect for applications where there is very large deformation with arbitrarily complex moving boundaries. The method is now attracting considerable interest from industry for solving a range of difficult problems where conventional Computational Fluid Dynamics (CFD) methods and Computational Mechanics have great difficulty.</p> <p>The course will cover basic and theoretical concepts, latest innovations.</p> <p>The course will combine lectures on the basic theory with practical activities involving computer-based experimentation using the open source code DualSPHysics (http://www.dual.sphysics.org)</p>

		utilizzando il codice open source DualSPHysics (http://www.dual.sphysics.org)	
Testi di riferimento/Textbooks	Sì/Yes	<p>Testi consigliati</p> <ul style="list-style-type: none"> - D. Violeau (2012). Fluid Mechanics and the SPH method, Oxford University Press. - G.R. Liu & M.B. Liu (2007). Smoothed Particle Hydrodynamics, a meshfree particle method, world scientific publishing Co. - S. Li, W.K. Liu (2004). Meshfree Particle Methods, Springer <p>Testi per esercitazioni</p> <p>Manuale del Software DualSPHysics</p> <p>Ulteriore materiale didattico</p> <p>Dispense fornite dai docenti</p> <p>Slides proiettate durante le lezioni</p>	<p>Recommended texts:</p> <ul style="list-style-type: none"> - D. Violeau (2012). Fluid Mechanics and the SPH method, Oxford University Press. - G.R. Liu & M.B. Liu (2007). Smoothed Particle Hydrodynamics, a meshfree particle method, world scientific publishing Co. - S. Li, W.K. Liu (2004). Meshfree Particle Methods, Springer <p>Textbooks for exercises:</p> <p>DualSPHysics user's manual</p> <p>Further didactic material:</p> <p>Notes provided by the lecturers</p> <p>Slides presented during lessons</p>
Obiettivi formativi/Learning objectives	Sì/Yes	<p>Conoscenze e capacità di comprensione:</p> <p>Il corso vuole fornire le basi teoriche e la conoscenza degli strumenti di calcolo necessari per realizzare modelli numerici SPH di diversi problemi ingegneristici. Verranno inoltre illustrati i principali tipi di schemi numerici SPH oggi disponibili in letteratura.</p>	<p>Knowledge and understanding:</p> <p>The course aims to provide the theoretical bases as well as the knowledge of the tools necessary to develop SPH numerical models of different engineering problems. The most popular types of SPH numerical schemes available in the literature will also be illustrated.</p>

		<p>Competenze: Lo Studente di Dottorato avrà acquisito le basi dei metodi numerici SPH e sarà pertanto in grado di studiare la letteratura scientifica nel campo. Sarà altresì in grado di simulare diversi problemi ingegneristici utilizzando i modelli già oggi disponibili.</p> <p>Autonomia di giudizio: Le conoscenze acquisite consentiranno allo Studente di Dottorato di valutare progetti sviluppati da terzi e di studiare in modo autonomo, relativamente alle tematiche oggetto dell'insegnamento.</p> <p>Capacità comunicative: Lo Studente di Dottorato sarà in grado di presentare in maniera chiara ed efficace i risultati di elaborazioni di dati, di modellazioni numeriche e di progetti.</p> <p>Capacità di apprendimento: Al termine del corso lo Studente di Dottorato sarà in grado di approfondire le conoscenze teoriche e tecniche sull'argomento specifico e di sviluppare un nuovo progetto in autonomia.</p>	<p>Skills: The PhD student will acquire the basics of SPH numerical methods and will therefore be able to study scientific literature in the field. He will also be able to simulate different engineering problems by using the models already available today.</p> <p>Autonomy of judgment: The PhD student will be able to assess projects and numerical models developed by others. He will also acquire the background to study independently the literature on the subject.</p> <p>Communication skills: The PhD Student will be able to describe and to present, in a clear and convincing way, the results of numerical modeling</p> <p>Learning ability: At the end of the course, the PhD Student will be able to deepen the theoretical and technical knowledge on the specific topic and to develop a new project independently.</p>
Prerequisiti/ Prerequisites	No		

Metodi didattici/ Didactic methods	Sì/Yes	<p>Il corso si articola in una serie di lezioni frontali, avvalendosi di presentazioni PowerPoint e di esercitazioni in aula informatica su calcolatore elettronico.</p> <p>I docenti forniranno supporto agli studenti nella preparazione del progetto.</p>	<p>The course the course is held through face-to-face lessons with PowerPoint presentations and training in informatics lab on PCs.</p> <p>The lecturers will help students during the preparation of the final report.</p>
Altre informazioni/ Further information	No	<p>Frequenza obbligatoria? Sì</p> <p>Sito Web del corso:</p> <p>http://elly.dia.unipr.it</p>	<p>Mandatory class attendance</p> <p>Webiste of the course:</p> <p>http://elly.dia.unipr.it</p>
Modalità di verifica dell'apprendimento/ Learning verification mode	Sì/Yes	<p>Spiegazione della procedura d'esame:</p> <p>Prova finale scritta.</p> <p>Criteri di valutazione:</p> <p>La positiva valutazione finale verrà attribuita allo studente che durante il corso abbia seguito almeno il 70% le lezioni teoriche e le esercitazioni pratiche e abbia raggiunto un adeguato punteggio nella prova scritta finale.</p> <p>Valutazione:</p> <p>esame superato/ non superato</p>	<p>Explanation of the test procedure:</p> <p>Final written test</p> <p>Evaluation criteria:</p> <p>The positive final evaluation will be attributed to the student who has attended at least 70% of the theoretical and practical lessons and has reached a proper mark in the final test.</p> <p>Evaluation:</p> <p>exam passed/not passed)</p>

Programma esteso/ Extended program	Sì/Yes	<p>Fondamenti di interpolazioni spaziali senza mesh (SPH, Moving Least Square, Radial Basis Functions) e consistenza dell'interpolazione SPH.</p> <p>Discretizzazione SPH dell'equazione di continuità e delle equazioni di Eulero per fluidi comprimibili</p> <p>Operatori SPH del secondo ordine</p> <p>schemi di integrazione temporale</p> <p>condizioni al contorno</p> <p>Arbitrary Eulerian - Schemi SPH Lagrangiani.</p> <p>Derivazione degli schemi SPH con attraverso l'equazione di Lagrange,</p> <p>introduzione a strutture dati per schemi numerici SPH.</p> <p>introduzione al software opensource DualSPHysics</p>	<p>Fundamentals of meshless spatial interpolations (SPH, Moving Least Square, Radial Basis Functions) and consistency of SPH interpolation.</p> <p>SPH discretization of continuity and Euler equations for compressible fluids</p> <p>Second-order SPH operators,</p> <p>time integration schemes</p> <p>boundary conditions</p> <p>Arbitrary Eulerian - Lagrangian SPH schemes.</p> <p>SPH through Lagrangian,</p> <p>introduction to data structures for SPH numerical schemes.</p> <p>introduction to the opensource software DualSPHysics</p>
---	--------	--	--