

Syllabus

Anno Offerta/Year	2020, 2022
Periodicità/Frequency	BIENNALE/BIENNAL
Corso di Studio	Dottorato in Ingegneria Civile e Architettura/PhD programme in Civil Engineering and Architecture
Regolamento Didattico	Regolamento SDIA ver. 02.07.2012
Tematica	INGEGNERIA DELLE INFRASTRUTTURE E DEL TERRITORIO (INFR)/ Infrastructures and Environmental Engineering
Insegnamento/Course	Analisi dimensionale avanzata e autosimiglianza / Advanced dimensional analysis and self-similarity
Sede/Location	Centro S. Elisabetta, Campus Universitario, Parma
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)
CFU/Credits	2
Ore Attività Frontali/Hours in class lectures	12 (1 CFU = 6 h frontali) (1 CFU = 6 h in class lectures)

Tipo Testo/ Text Type	Obbligatorio /Compulsory	Italian	English
Lingua insegnamento/Teaching Language	Si/Yes	Inglese	English

Contenuti/Contents	Sì/Yes	<p>Corso breve sui criteri dell'analisi dimensionale, sulle applicazioni nella similitudine e all'autosimiglianza.</p> <p>Introduzione dei Sistemi dimensionali</p> <p>Simmetria e trasformazioni affini</p> <p>Applicazioni ai problemi strutturali di forze e deformazioni</p> <p>Applicazioni in Geotecnica</p> <p>Applicazioni in meccanica dei Fluidi e Idraulica</p> <p>Metodi di analisi di equazioni differenziali che ammettono soluzioni autosimili di prima e di seconda specie.</p>	<p>Short course on the criteria of dimensional analysis, applications in similarity and self-similarity.</p> <p>Introduction of Dimensional Systems</p> <p>Symmetry and affine transformations</p> <p>Applications to structural problems of forces and deformations</p> <p>Applications in Geotechnics</p> <p>Applications in Fluid Mechanics and Hydraulics</p> <p>Methods of analysis of differential equations that allow self-similar solutions of first and second kind.</p>
Testi di riferimento/Textbooks	Sì/Yes	<p>Testi consigliati:</p> <p>Analisi Dimensionale e Modellistica Fisica: Principi e applicazioni alle Scienze Ingegneristiche, S. Longo, Springer, 2011 (in Italian)</p> <p>Scaling, self-similarity, and intermediate asymptotics, G. I. Barrenblatt, Cambridge University Press, 1996</p> <p>Testi di approfondimento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Barenblatt G.I. (2003) Scaling, Cambridge University Press, Cambridge, UK 2. Hughes S.A. (1993) Physical Models and Laboratory Techniques in Coastal Engineering, World Scientific, Singapore 3. Langhaar H.L. (1951) Dimensional Analysis and Theory of Models, JohnWiley & Sons, Inc., NewYork 4. Massey B.S. (1971) Units, Dimensional Analysis and Physical Similarity, Van Nostrand Reinhold Company, London 	<p>Recommended texts:</p> <p>Scaling, self-similarity, and intermediate asymptotics, G. I. Barrenblatt, Cambridge University Press, 1996</p> <p>In-depth texts:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Barenblatt G.I. (2003) Scaling, Cambridge University Press, Cambridge, UK 2. Hughes S.A. (1993) Physical Models and Laboratory Techniques in Coastal Engineering, World Scientific, Singapore 3. Langhaar H.L. (1951) Dimensional Analysis and Theory of Models, JohnWiley & Sons, Inc., NewYork 4. Massey B.S. (1971) Units, Dimensional Analysis and Physical Similarity, Van Nostrand Reinhold Company, London 5. Sabnis G.M, Harris H.G., White R.N., Mirza R.N. (1983) Structural Modeling and Experimental Techniques, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

		<p>5. Sabnis G.M, Harris H.G., White R.N., Mirza R.N. (1983) Structural Modeling and Experimental Techniques, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.</p> <p>6. Szirtes T. (2007), Applied Dimensional Analysis and Modeling, Butterworth-Heinemann, Elsevier, Burlington</p> <p>7. Taylor R.N. (1995) Centrifuges in modelling: principles and scale effects, In Taylor R.N. (ed.): Geotechnical Centrifuge Technology, Blackie Academic and Professional, Glasgow, 19–33.</p> <p>8. Kline, Stephen J., "Similitude and Approximation Theory", Springer-Verlag, New York, 1986. ISBN 0-387-16518-5.</p> <p>9. Montuori C. (2005) Una storia dei modelli dell'Ingegneria Idraulica, Quaderni dell'Accademia Pontaniana, Napoli.</p> <p>Testi per esercitazioni: NA</p> <p>Ulteriore materiale didattico: slides</p>	<p>6. Szirtes T. (2007), Applied Dimensional Analysis and Modeling, Butterworth-Heinemann, Elsevier, Burlington</p> <p>7. Taylor R.N. (1995) Centrifuges in modelling: principles and scale effects, In Taylor R.N. (ed.): Geotechnical Centrifuge Technology, Blackie Academic and Professional, Glasgow, 19–33.</p> <p>8. Kline, Stephen J., "Similitude and Approximation Theory", Springer-Verlag, New York, 1986. ISBN 0-387-16518-5.</p> <p>Textbooks for exercises: NA</p> <p>Further didactic material: slides</p>
<p>Obiettivi formativi/ Learning objectives</p>	<p>Sì/Yes</p>	<p>Conoscenze e capacità di comprensione: Durante il corso lo studente apprenderà le nozioni fondamentali dell'Analisi Dimensionale e svilupperà la capacità di comprendere e analizzare criticamente la ragione fisica delle convenzioni dell'analisi dimensionale, con applicazioni sia alla modellistica fisica (teoria della similitudine), sia alla modellistica matematica (soluzioni self-similar).</p>	<p>Knowledge and understanding: During the course the student will learn the fundamentals of Dimensional Analysis and develop the ability to understand and critically analyze the physical reasoning of dimensional analysis conventions, with applications to both physical modeling (theory of similarity) and mathematical modeling (self-similar solutions).</p> <p>Skills:</p>

		<p>Competenze: Lo studente maturerà la capacità di applicare le nozioni di avanzate dell'analisi dimensionale, per problematiche complesse tipiche dell'ingegneria civile e ambientale.</p> <p>Autonomia di giudizio: Lo studente acquisirà gli strumenti di base e svilupperà una capacità critica utili per analizzare ed affrontare in maniera autonoma problemi di analisi dimensionale.</p> <p>Capacità comunicative: Al termine del corso lo studente sarà in grado di esporre le conoscenze acquisite con padronanza dei concetti proprietà di linguaggio.</p> <p>Capacità di apprendimento: Al termine del corso lo studente avrà consolidato conoscenze e competenze avanzate nell'ambito della modellistica fisico-matematica che gli consentiranno di approfondire successivamente le conoscenze teoriche e tecniche utili per le applicazioni della sua attività di dottorato.</p>	<p>The student will develop the ability to apply the notions of advanced dimensional analysis, for complex problems typical of civil and environmental engineering.</p> <p>Autonomy of judgment: The student will acquire the basic tools and will develop a critical capacity useful to autonomously analyze and face dimensional analysis problems.</p> <p>Communication skills: At the end of the course the student will be able to present the knowledge acquired with mastery of concepts and language appropriateness.</p> <p>Learning ability: At the end of the course the student will have consolidated advanced knowledge and skills in the field of physical-mathematical modeling that will allow him to deepen subsequently the theoretical and technical knowledge useful for the applications of his PhD activity.</p>
Prerequisiti/ Prerequisites	No		
Metodi didattici/ Didactic methods	Sì/Yes	Lezioni con slides, se possibile anche in streaming	Presentation with power point, possibly also available in streaming.

Altre informazioni/ Further information	No	Frequenza obbligatoria? Sì, anche via skype	Mandatory class attendance? Yes, also in skype or streaming connection
Modalità di verifica dell'apprendimento/ Learning verification mode	Sì/Yes	Spiegazione della procedura d'esame: esame orale, eventualmente via skype Criteri di valutazione: proprietà di concetti 50%; proprietà di linguaggio 50% Valutazione: esame superato/non superato	Explanation of the test procedure: oral exam, via skype if requested Evaluation criteria: Properties of concepts 50%; properties of language 50% Evaluation: exam passed/unsuccessful
Programma esteso/ Extended program	Sì/Yes	1 Analisi dimensionale 2h 1.1 La classificazione delle quantità fisiche 1.2 Sistemi di unità di misura 1.3 La dimensione di una grandezza fisica e la trasformazione delle unità di misura 1.4 Il principio dell'omogeneità dimensionale 1.5 La struttura dell'equazione tipica sulla base dell'Analisi Dimensionale 1.6 Il metodo di Buckingham (Teorema di Π) 1.7 Corollario del teorema di Buckingham: il Teorema di Sonin 2 Simmetria e trasformazioni affini 1,5 h 2.1 La struttura delle funzioni dei gruppi adimensionali	1 Dimensional Analysis 2h 1.1 The classification of physical quantities 1.2 Systems of units of measurement 1.3 The dimension of a physical quantity and the transformation of the units of measurement 1.4 The principle of dimensional homogeneity 1.5 The structure of the typical equation on the basis of the Dimensional Analysis 1.6 The Buckingham method (Theorem of Π) 1.7 A corollary of Buckingham's theorem: the Theorem of Sonin 2 Symmetry and affine transformations 1.5 h 2.1 The structure of the functions of dimensionless groups

		<p>2.2 La struttura della funzione dei gruppi adimensionali forzatamente monomiali</p> <p>2.3 La struttura della funzione dei gruppi adimensionali forzatamente non monomiali</p> <p>2.4 La struttura della funzione dei gruppi adimensionali eventualmente monomi</p> <p>2.5 Rilevanza dimensionale delle variabili</p> <p>2.6 Variabili non rilevanti dal punto di vista dimensionale</p> <p>2.7 Le variabili fisicamente irrilevanti</p> <p>2.8 Il teorema di Buckingham e le trasformazioni affini</p> <p>2.9 Rendere adimensionali le equazioni algebriche e i problemi differenziali</p> <p>2.10 L'uso della simmetria per specificare la forma della funzione</p> <p>2.11 Alcuni suggerimenti per identificare i gruppi adimensionali</p> <p>3 Applicazioni dell'analisi dimensionale a problemi di forze e deformazioni 2 h</p> <p>3.1 Classificazione dei modelli strutturali</p> <p>3.2 La similitudine nei modelli strutturali</p> <p>3.3 Strutture staticamente sollecitate</p> <p>3.5 I fenomeni di instabilità</p> <p>3.6 Strutture sottoposte a sollecitazioni dinamiche</p> <p>3.7 Forze d'urto</p> <p>3.8 Modelli aeroelastici</p> <p>3.9 Modelli di carichi esplosivi al di fuori della struttura</p> <p>3.10 Modelli dinamici con azione sismica</p> <p>3.11 Effetti di scala nei modelli strutturali</p>	<p>2.2 The structure of the function of dimensionless groups forcedly monomial</p> <p>2.3 The structure of the function of dimensionless groups forcedly not monomial</p> <p>2.4 The structure of the function of dimensionless groups possibly monomial</p> <p>2.5 Dimensional relevance of the variables</p> <p>2.6 Dimensionally irrelevant variables</p> <p>2.7 The variables physically irrelevant</p> <p>2.8 Buckingham's theorem and the affine transformations</p> <p>2.9 Making dimensionless the algebraic equations and the differential problems</p> <p>2.10 The use of symmetry to specify the form of the function</p> <p>2.11 Some suggestions for identifying dimensionless groups</p> <p>3 Applications of Dimensional Analysis to problems of forces and deformations 2 h</p> <p>3.1 Classification of structural models</p> <p>3.2 The similarity in structural models</p> <p>3.3 Statically stressed structures</p> <p>3.5 The phenomena of instability</p> <p>3.6 Dynamically stressed structures</p> <p>3.7 Shock forces</p> <p>3.8 Aero-elastic models</p> <p>3.9 Models of explosive loads outside the structure</p> <p>3.10 Dynamic models with earthquake action</p>
--	--	--	--

		<p>4 Applicazioni in Geotecnica 2 h</p> <p>4.1 La tavola vibrante</p> <p>4.2 Le condizioni di similitudine per un modello su un tavolo vibrante</p> <p>4.3 Le condizioni di similitudine per i modelli centrifughi</p> <p>4.4 Scala nei modelli centrifughi</p> <p>4.5 Effetti di scala e anomalie nelle centrifughe</p> <p>4.6 Modelli di trasporto per i contaminanti nelle centrifughe</p> <p>4.7 Similitudine per i modelli dinamici nelle centrifughe</p> <p>4.8 Similitudine nei processi tettonici</p> <p>4.9 Alcune applicazioni per la soluzione di problemi classici</p> <p>4.10 Analisi dimensionale dei debris flow</p> <p>4.11 Processi fisici nell'erosione delle Falesie</p> <p>5 Applicazioni nella meccanica dei fluidi e nell'idraulica 2,5 h</p> <p>5.1 I gruppi adimensionali in Meccanica dei fluidi</p> <p>5.2 Condizioni di similitudine nei modelli idraulici</p> <p>5.3 La similitudine di Reynolds</p> <p>5.4 La similitudine di Froude</p> <p>5.5 La similitudine di Mach</p> <p>5.6 similitudine nei processi di filtrazione</p> <p>5.7 Modelli idraulici con distorsione geometrica</p> <p> 5.7.1 Effetti di scala nei modelli idraulici</p> <p> 5.7.2 Modelli analogici</p>	<p>3.11 Scale effects in structural models</p> <p>4 Applications in Geotechnics 2 h</p> <p>4.1 The vibrating table</p> <p>4.2 The similarity conditions for a model on a vibrating table</p> <p>4.3 The similarity conditions for centrifugal models</p> <p>4.4 Scale in centrifugal models</p> <p>4.5 Scaling effects and anomalies in centrifuges</p> <p>4.6 Transport models for contaminants in centrifuges</p> <p>4.7 Similarity for dynamical models in centrifuges</p> <p>4.8 Similarities in tectonic processes</p> <p>4.9 Some applications for solving classic problems</p> <p>4.10 Dimensional Analysis of debris flow</p> <p>4.11 Physical process in scouring of Phalesie</p> <p>5 Applications in Fluid Mechanics and Hydraulics 2.5 h</p> <p>5.1 The dimensionless groups in Fluid Mechanics</p> <p>5.2 Similarity conditions in hydraulic models</p> <p>5.3 The similarity of Reynolds</p> <p>5.4 The similarity of Froude</p> <p>5.5 The similarity of Mach</p> <p>5.6 Similarities in filtration processes</p> <p>5.7 Geometrically distorted hydraulic models</p> <p> 5.7.1 Scaling effects in hydraulic models</p> <p> 5.7.2 Analogue models</p> <p>6 Advanced similarity methods: complete and incomplete similarity 2h</p>
--	--	---	--

		<p>6 Metodi avanzati di self-similarity: self-similarity completa e incompleta 2h</p> <p>6.1 Soluzioni autosimili di prima e di seconda specie</p> <p>6.2 Esempi di soluzioni self-similar nei flussi di fluidi Newtoniani e non Newtoniani, di prima e di seconda specie</p>	<p>6.1 Self-similar solutions of the first and second kind</p> <p>6.2 Working examples of self-similarity solutions in flows of Newtonian and non-Newtonian fluids, of the first and of the second kind</p>
--	--	---	---