

## PROGRAMMI dei CORSI / COURSE PROGRAMS 2025/26

<b>Progettare la ricerca: i progetti europei</b>	<b>Design of research: European projects</b>
Prof. Gian Marco Revel 1. Introduzione agli strumenti e alle agenzie di finanziamento della ricerca. 2. La ricerca europea <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Programmi Quadro e Horizon Europe</li> <li>b. Gli strumenti di finanziamento alla ricerca.</li> </ul> 3. Il ruolo dell'industria nei Programmi Quadro. Le piattaforme tecnologiche 4. I passi nella preparazione di un progetto <ul style="list-style-type: none"> <li>a. analisi della Call e del Workprogramme</li> <li>b. definizione degli obiettivi</li> <li>c. definizione del partenariato</li> <li>d. definizione dell'impatto</li> <li>e. il programma di lavoro</li> <li>f. stato dell'arte</li> <li>g. il budget e le risorse</li> </ul> 5. La valutazione dei progetti 6. Le azioni per la Mobilità dei ricercatori (Marie Curie actions) 7. La conduzione, il progresso e la rendicontazione scientifica del progetto. (Meeting di progetto, deliverables, reports, ecc.) 8. La gestione amministrativa/finanziaria <ul style="list-style-type: none"> <li>a. La rendicontazione finanziaria</li> <li>b. L'audit</li> </ul> 9. Esempi di progetti. 10. Tutorial sessions.	1. Introduction to instruments and funding agencies for research. 2. European research <ul style="list-style-type: none"> <li>a. European frame-work programmes and Horizon Europe</li> <li>b. Financial instruments in support to research.</li> </ul> 3. The role of industry in framework programmes. Technology platforms. 4. Steps in project proposal preparation <ul style="list-style-type: none"> <li>a. analysis of Call for Proposals and Workprogramme</li> <li>b. definition of objectives</li> <li>c. definition of partnership</li> <li>d. definition of impact</li> <li>e. the work-programme</li> <li>f. state of art</li> <li>g. budget and resources</li> </ul> 5. Project proposal evaluation 6. Marie Curie actions for mobility of researchers 7. Project management, progress and scientific reporting. (Project meeting, deliverables, reports, etc.) 8. Administrative/financial management: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. financial reporting</li> <li>b. audit</li> </ul> 9. Examples of projects. 10. Tutorial sessions.

<b>Italiano</b>	<b>English</b>
<b>Titolo dell'insegnamento:</b> Principi fondamentali di etica ed integrità	<b>Course title:</b> Fundamental principles of ethics and integrity
<b>Nome e cognome del docente:</b> Luisa Borgia	<b>Instructor name:</b> Luisa Borgia
<b>Durata (ore):</b> 8	<b>Duration (hours):</b> 8
<b>Obiettivi formativi:</b> <p>Integrità e onestà sono valori fondamentali sanciti sia dal Codice Etico dell'Ateneo che dal suo Codice etico per l'Integrità della Ricerca. Obiettivo della formazione è consentire alle studentesse e agli studenti di interiorizzare regole e standard di comportamento a presidio dell'integrità della ricerca e dello sviluppo della loro carriera, fornendo gli strumenti teorici per essere in grado di affrontare correttamente i conflitti e i dilemmi etici.</p>	<b>Learning objectives:</b> <p>Integrity and honesty are fundamental values enshrined in both the University's Code of Ethics and its Code of Ethics for Research Integrity. The training aims to enable students to internalize rules and standards of conduct that safeguard the integrity of their research and their career development, providing them with theoretical tools to properly address ethical conflicts and dilemmas.</p>
<b>Programma:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Principi e i modelli che guidano la valutazione etica e bioetica nelle situazioni di criticità e che garantiscono l'integrità della ricerca.</li><li>- Princípio di precauzione.</li><li>- Brevettabilità;</li><li>- Principi della ricerca clinica nell'uomo e nell'animale.</li><li>- Buona pratica clinica.</li></ul>	<b>Syllabus / Course contents:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Principles and models that guide ethical and bioethical evaluation in critical situations and ensure the integrity of research.</li><li>- The precautionary principle.</li><li>- Patentability.</li><li>- Principles of clinical research in humans and animals.</li><li>- Good clinical practice.</li></ul>
<b>Metodologia didattica:</b> Lezioni frontali con esempi	<b>Teaching method:</b> Frontal lessons with examples
<b>Lingua di erogazione:</b> Inglese	<b>Language of instruction:</b> English
<b>Modalità di erogazione (in presenza / online / blended):</b> In presenza/on line	<b>Delivery mode (in-person / online / blended):</b> In-person/online
<b>Periodo di svolgimento:</b> Dicembre 2025	<b>Course period / Schedule:</b> December 2025
<b>Link alla piattaforma Learn (se disponibile):</b> <a href="https://learn.univpm.it/course/view.php?id=24717">https://learn.univpm.it/course/view.php?id=24717</a>	<b>Learn link (if available):</b> <a href="https://learn.univpm.it/course/view.php?id=24717">https://learn.univpm.it/course/view.php?id=24717</a>
<b>Prerequisiti (opzionale):</b> -	<b>Prerequisites (optional):</b> -

<b>Modalità di verifica dell'apprendimento (opzionale):</b> -	<b>Assessment method (optional):</b> -
------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------

La proprietà intellettuale	Intellectual property rights
Prof. Erika Giorgini	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>  Il modulo si propone di esaminare la disciplina della proprietà intellettuale nel sistema italo-europeo delle fonti, al fine di contribuire alla formazione dei dottorandi sotto il profilo dell'acquisizione di conoscenze approfondite sulla tutela delle invenzioni e di metodi e concetti utili per lo svolgimento di attività di ricerca scientifica in questo ambito. Lo studio di problematiche di questo tipo diviene, infatti, dirimente in un'epoca come quella odierna ove l'attività di impresa è sempre più strettamente commessa alla effettività della tutela della proprietà intellettuale e industriale.</p>	<p><b>Aims:</b>  The module aims to examine the discipline of intellectual property in the Italian-European system of sources, in order to contribute to the training of doctoral students in terms of acquiring in-depth knowledge on the protection of inventions and methods and concepts useful for carrying out scientific research activities in this area. The study of problems of this type becomes, in fact, crucial in an era like today's where business activity is increasingly strictly committed to the effectiveness of the protection of intellectual and industrial property.</p>
<p><b>Programma:</b>  Nell'ambito del modulo saranno trattati in modo critico ed in prospettiva interdisciplinare i principali temi e problemi al diritto della proprietà intellettuale e al strettamente connesso tema dei "dati".  Particolare attenzione sarà rivolta, anche mediante l'esame di casi giurisprudenziali, all'analisi e al confronto alle diverse tecniche rimediali poste a protezione delle invenzioni e delle opere dell'ingegno*. Nel dettaglio, costituiranno oggetto di approfondimento: i segni distintivi dell'impresa; i brevetti e i diritti connessi; le varietà vegetali; il diritto d'autore; la disciplina del mercato e la tutela della concorrenza; i segreti commerciali d'azienda.</p>	<p><b>Program:</b>  As part of the module, the main themes and problems relating to intellectual property law and the closely related topic of "data" will be treated critically and from an interdisciplinary perspective. Particular attention will be paid, also through the examination of jurisprudential cases, to the analysis and comparison of the different remedial techniques used to protect inventions and intellectual works*. In detail, the following will be the subject of in-depth analysis: the distinctive signs of the company; patents and related rights; plant varieties; copyright; market regulation and protection of competition; company trade secrets.</p>
<p><b>Metodologia didattica:</b>  Lezioni frontali.</p>	<p><b>Methodology:</b>  Frontal lessons.</p>

Innovazione e trasferimento tecnologico	Technology transfer and innovation
Prof. Donato Iacobucci	
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire conoscenze sulle principali modalità di trasferimento tecnologico in ambito universitario. Acquisire strumenti di analisi e gestione dei processi di valorizzazione dei risultati della ricerca con specifico riferimento all'avvio di nuove imprese e all'attività di brevettazione. Conoscere i servizi e le strutture di supporto ai processi di trasferimento tecnologico nell'Ateneo e in ambito regionale e nazionale.	<b>Aims:</b> To acquire knowledge and tools about: <ul style="list-style-type: none"><li>- mechanisms of technology transfer within universities;</li><li>- management of technology transfer processes;</li><li>- the valorisation of university research through patents and spin-offs</li><li>- support services for technology transfer within the university and in the local context.</li></ul>
<b>Programma:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• La costituzione di spin-off accademici e di start-up: iter di costituzione, modalità di avvio e fattori che ne favoriscono lo sviluppo.</li><li>• I brevetti: condizioni di brevettabilità, iter di concessione dei brevetti in ambito nazionale e internazionale, valorizzazione sul mercato.</li><li>• I contratti di collaborazione tra università e impresa: forme di relazione fra università e imprese nelle attività di ricerca condivisa e su commessa.</li></ul>	<b>Program:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Spin-offs and start-ups: the set-up process; the management of technology star-ups; determinants of success and growth.</li><li>• Patenting activity: patentability conditions; application and granting process at national and international level; economic valorisation of patents.</li><li>• University-firm collaborations: research collaborations between university and firms, intellectual property management.</li></ul>
<b>Metodologia didattica:</b> Il corso è svolto attraverso lezioni frontali, seminari con esperti e lavori di gruppo.	<b>Methodology:</b> The course will be developed through lessons, seminars and group work.

<b>Strumenti virtuali avanzati (Labview - Matlab) per simulazione e controllo di sistemi complessi</b>	<b>Advanced virtual instruments (Labview - Matlab) for simulation and control of complex systems</b>
Prof. David Scaradozzi	
1. Auto-index, clusters e definizione di tipo 2. File I/O 3. Macchine di stati 4. Flusso di dati con variabili 5. Comunicazione asincrona 6. Design pattern 7. Interfaccia utente 8. Ottimizzazione di un VI 9. Sistemi LabVIEW RealTime 10. Progetto di un sistema di controllo 11. Simulazione di un sistema complesso	1. Auto-index, clusters e type definition 2. File I/O 3. State machines 4. Data flow with variables 5. Asynch communication 6. Design pattern 7. User interface 8. VI optimization 9. LabVIEW RealTime 10. Design of a control system 11. Simulation of a complex system

Teoria delle biforcazioni	Bifurcations' theory
Prof. Pierpaolo Belardinelli	
Obiettivi formativi	Aims
<p>Il corso si propone di introdurre lo studente alla teoria delle biforcazioni, che studia come variano qualitativamente (e anche quantitativamente) i comportamenti dei sistemi ingegneristici al variare dei parametri.</p>	<p>The course is aimed at introducing the student to the bifurcation theory, which is concerned with the study of the qualitative (as well as quantitative) changes in engineering systems by varying the parameters.</p>
<p>Lo studente conoscerà le principali biforcazioni locali, con le loro caratteristiche e proprietà, e imparerà a riconoscerle nei sistemi ingegneristici, sia utilizzando strumenti analitici che numerici.</p>	<p>The student will learn the main local bifurcations, with their peculiarities and properties, and will learn how to recognize them in engineering system, by using analytical as well as numerical tools.</p>
Programma del corso	Program
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduzione e richiami di teoria dei sistemi dinamici</li> <li>2. Biforcazione di punti di equilibrio in sistemi a tempo continuo</li> <li>3. Biforcazione di soluzioni periodiche in sistemi a tempo continuo (e di punti fissi in sistemi a tempo discreto)</li> <li>4. Diagrammi di biforcazione</li> <li>5. Esercitazioni</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction and reminder on dynamical systems</li> <li>2. Bifurcation of equilibrium points of continuous time systems</li> <li>3. Bifurcation of periodic solutions of continuous time systems (and of fixed points of discrete time systems)</li> <li>4. Bifurcation diagrams</li> <li>5. Exercises and guided works</li> </ol>
Metodologia didattica	Methodology
<p>Il corso si svolgerà mediante lezioni frontali, nelle quali gli studenti apprenderanno le principali nozioni, ed esercitazioni, nelle quali si applicheranno a casi pratici i concetti appresi.</p>	<p>The course methodology consists of lectures and exercises. In the former the main concepts will be introduced, and they will be applied to practical case in the latter.</p>
<p>È consigliato l'uso del proprio laptop per le esercitazioni che richiedono l'uso di software.</p>	<p>It is recommended the use of its own laptop for the exercises requiring numerical simulations.</p>

<b>Chimica per polimeri innovativi nell'economia circolare</b>	<b>Chemistry for innovative polymers in the circular economy</b>
Prof.ssa Simona Sabbatini	
Il corso prevede 18 ore di lezioni frontali e 6 ore di laboratorio	The course consists of 18 hours of lectures and 6 hours of laboratory
<b>Obiettivi formativi</b>	<b>Aims</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquisire una solida conoscenza delle strutture chimiche e dei meccanismi di sintesi dei polimeri sostenibili e biodegradabili, tenendo conto delle esigenze industriali e ambientali.</li> <li>- Comprendere il ruolo dei polimeri sostenibili nell'economia circolare.</li> <li>- Comprendere i concetti chiave dell'economia circolare e il loro impatto sull'industria dei polimeri.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- To Acquire a solid understanding of the chemical structures and mechanisms of sustainable and biodegradable polymer synthesis, taking into account industrial and environmental needs.</li> <li>- To Understand the role of sustainable polymers in the circular economy.</li> <li>- To Understand the key concepts of the circular economy and their impact on the polymer industry.</li> </ul>
<b>Contenuti</b>	<b>Topics</b>
<u>Lezioni frontali:</u>	<u>Lectures:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definizione e principi dell'economia circolare.</li> <li>- Struttura e proprietà dei polimeri</li> <li>- Reazioni di Polimerizzazione.</li> <li>- Tecniche di caratterizzazione: IR, NMR, GPC</li> <li>- Polimeri innovativi: definizione e classificazione dei polimeri biodegradabili in ambito sostenibile (con esempi).</li> <li>- Definizione e classificazione dei polimeri riciclabili in ambito sostenibile (con esempi)</li> <li>- Chimica del riciclo e del recupero per la produzione di materiali sostenibili.</li> <li>- Il Ruolo dei Polimeri nell'Economia Circolare: caso studio di polimeri in un contesto circolare</li> <li>- Tecniche di previsione sulla biodegradabilità dei polimeri.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition and principles of the circular economy.</li> <li>- Polymer structure and properties</li> <li>- Polymerization reactions.</li> <li>- Characterization techniques: IR, NMR, GPC</li> <li>- Innovative polymers: definition and classification of biodegradable polymers in a sustainable context (with examples).</li> <li>- Definition and classification of recyclable polymers in a sustainable context (with examples).</li> <li>- Recycling and recovery chemistry to produce sustainable materials.</li> <li>- The role of polymers in the circular economy: case study of polymers in a circular context</li> <li>- Prediction techniques on the biodegradability of polymers.</li> </ul>
<u>Esperienze di Laboratorio:</u>	<u>Laboratory:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sintesi di film polimerici mediante tecnica del solvent casting.</li> <li>- Sintesi di tessuti non tessuti mediante electrospinning.</li> <li>- Caratterizzazione strutturale mediante IR, NMR, GPC.</li> <li>- Modellistica molecolare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Synthesis of polymeric films by solvent casting.</li> <li>- Synthesis of nonwovens by electrospinning.</li> <li>- Structural characterization by IR, NMR, GPC.</li> <li>- Molecular modelling</li> </ul>

<b>Paesaggi culturali. Un approccio metodologico alla valutazione, alla protezione e alla conservazione del patrimonio</b>	<b>Cultural landscapes. A methodological approach to evaluation, protection and conservation of heritage</b>
Prof. Antonello Alici	
<b>Obiettivi formativi</b> Acquisire conoscenze sul significato, sulla storia e sul valore del patrimonio culturale. Acquisire strumenti per la sua tutela e valorizzazione per un turismo sostenibile in ambito europeo ed extraeuropeo. Il programma sarà incentrato sul tema dei ‘Paesaggi culturali’, approfondirà il rilievo dei concetti di diversità e creatività come temi fondamentali nella conoscenza, comprensione, protezione e valorizzazione dei Paesaggi culturali.	<b>Aims</b> To acquire a knowledge on the significance, history and value of cultural heritage. To acquire tools for its safeguard and enhancing towards a sustainable tourism in Europe and outside Europe. The programme will focus on ‘Cultural Landscapes’, will explore the relevance of diversity and creativity as fundamental issues in the understanding, protecting, and enhancing Cultural Landscapes.
<b>Contenuti</b> Dal Patrimonio culturale al Paesaggio culturale: introduzione al tema, definizioni, glossario dei termini. Significato e valore del patrimonio culturale nella cultura occidentale e in quella asiatica. Storia e principi della tutela e della conservazione. Le Carte internazionali del patrimonio culturale. Paesaggio, città, architettura : casi di studio. Fragilità del patrimonio culturale : casi di studio. Il ruolo delle istituzioni e dei cittadini: Unesco, Unione Europea, English Heritage, Mibact, Italia Nostra Strategie di conoscenza e valorizzazione: musei e gallerie, parchi tematici, festival scientifici, turismo culturale. Il ruolo della ricerca e dell'università.	<b>Topics</b> From Cultural Heritage to Cultural Landscape: introduction to the subject, definitions. Significance and value of cultural heritage in the Western culture and in Asia. History and principles of protection and conservation. International Charters of cultural heritage. Landscape, city and architecture: case studies Fragility of cultural heritage: case studies The role of public institutions and citizens: Unesco, European Union, English Heritage, Mibact, Italia Nostra Strategies for knowledge and enhancing: museums and galleries, exhibitions and thematic parks, scientific festivals, cultural tourism. The role of research and university
<b>Metodologia</b> Il corso propone lezioni frontali, analisi dei casi di studio, letture e discussioni, visite guidate e incontri con esperti. Il corso è aperto alla collaborazione con atenei, musei e centri di ricerca stranieri per offrire ai partecipanti l'opportunità di un'esperienza di formazione esterna. Agli studenti si richiede di partecipare ad un seminario finale aperto al pubblico con un caso di studio da concordare.	<b>Methodology</b> The course is organized in lectures, analysis of case studies, suggested readings and discussions, guided tours, meetings with experts. The course will be organised in cooperation with universities, museums and research centres aiming to offer to the participants the opportunity of an external traineeship. The students will be asked to propose a case study to be presented in a final seminar.

<b>Tecniche di microscopia elettronica e microanalisi</b>	<b>Electron microscopy techniques and microanalysis</b>
Prof. Gianni Barucca	
Il corso prevede una parte teorica (16 ore) e una sperimentale (8 ore) svolta in laboratorio.	The course is organized in 16 hours of theoretical lessons and 8 hours of experimental sessions in laboratory.
<b>Parte teorica</b>	
<u>Argomenti di carattere generale</u>	<u>Theoretical lessons</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ottica geometrica</li> <li>• Sistemi ottici centrati</li> <li>• Ottica elettronica</li> <li>• Interazione elettrone-materia e segnali generati</li> </ul>	<u>General topics</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometrical optics</li> <li>• Optical imaging systems</li> <li>• Electron optics</li> <li>• Electron-matter interaction and signals</li> </ul>
<u>Microscopia elettronica a scansione (SEM)</u>	<u>Scanning electron microscopy (SEM)</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struttura del SEM</li> <li>• Lenti e aberrazioni</li> <li>• Rivelatori e formazione dell'immagine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SEM layout</li> <li>• Lenses and aberrations</li> <li>• Image formation and detectors</li> </ul>
<u>Microanalisi EDS</u>	<u>EDS microanalysis</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principi di funzionamento</li> <li>• Rivelatori</li> <li>• Analisi chimica quantitativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Working principles</li> <li>• Detectors</li> <li>• Quantitative chemical analysis</li> </ul>
<u>Microscopia elettronica in trasmissione (TEM)</u>	<u>Transmission electron microscopy (TEM)</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struttura del TEM</li> <li>• Teoria di formazione del contrasto</li> <li>• Tecniche di osservazione e interpretazione delle immagini</li> <li>• Diffrazione elettronica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TEM layout</li> <li>• Theory of contrast formation</li> <li>• Imaging techniques and image interpretation</li> <li>• Electron diffraction techniques</li> </ul>
<u>Preparazione campioni</u>	<u>Specimen preparation</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparazione campioni per osservazioni SEM</li> <li>• Preparazione campioni per osservazioni TEM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specimen preparation for SEM observations</li> <li>• Specimen preparation for TEM observations</li> </ul>
<b>Parte sperimentale</b>	<b>Experimental sessions</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struttura e funzionamento del SEM</li> <li>• Struttura e funzionamento del TEM</li> <li>• Preparazione campioni</li> <li>• Osservazione di provini</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SEM layout and working principles</li> <li>• TEM layout and working principles</li> <li>• Specimen preparation techniques</li> <li>• Specimen observation</li> </ul>

Programmazione matematica e teoria dei grafi	Mathematical programming and graph theory
Prof. Fabrizio Marinelli	
<b>Obiettivi formativi</b> Si forniscono conoscenze di programmazione matematica e si esplorano gli aspetti introduttivi della teoria dei grafi. Si acquisiscono competenze per la modellazione e soluzione di problemi di decisione complessi (per esempio scheduling, routing e packing), tramite linguaggi dichiarativi, ottimizzazione combinatoria e, in particolare, grafi.	<b>Aims</b> A primer on mathematical programming and graph theory is provided. Skills are developed for modeling and solving complex decision problems, e.g., scheduling, routing, and packing, through declarative languages, combinatorial optimization, and, in particular, graphs.
<b>Programma</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Problemi di decisione</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementi e tassonomia</li> <li>- Soluzione di un problema di decisione</li> <li>- Problemi facili e difficili, algoritmi esatti e euristici: cenni di complessità computazionale</li> <li>- Problemi multi-obiettivo: goal programming e pareto-ottimalità.</li> </ul> </li> <li>• <b>Programmazione Matematica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linguaggi dichiarativi: il linguaggio AMPL</li> <li>- Problemi di decisione e prog. matematica</li> <li>- Prog. Lineare Intera: caratteristiche e metodi di soluzione</li> </ul> </li> <li>• <b>Tecniche di modellazione</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Coperture, Packing e Partizioni</i></li> <li>- <i>Assegnamenti e Permutazioni</i>.</li> <li>- Variabili logiche: costi fissi, insiemi semi-continui, vincoli condizionali e predici logici</li> <li>- Tecniche di linearizzazione di valori assoluti, funzioni lineari a tratti, funzioni esponenziali</li> </ul> </li> <li>• <b>Introduzione alla Teoria dei Grafi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terminologia e proprietà di base</li> <li>- Isomorfismi e classi di grafi: percorsi, cicli, alberi; grafi euleriani, hamiltoniani, bipartiti e planari</li> <li>- Insiemi indipendenti e coperture</li> <li>- Algoritmo greedy e matroidi</li> <li>- Ottimizzazione combinatoria e grafi</li> <li>- Prog. matematica per problemi di ottimizzazione su grafo.</li> </ul> </li> <li>• <b>Applicazioni</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemi di scheduling, routing e packing</li> </ul> </li> </ul>	<b>Topics</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Decision Problems</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elements and taxonomy</li> <li>- Solution of a decision problem</li> <li>- Easy and hard problems, exact and heuristic algorithms: computational complexity</li> <li>- Multi-objective problems: goal programming and pareto-optimality</li> </ul> </li> <li>• <b>Mathematical Programming</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Declarative languages: AMPL</li> <li>- Decision problems and math. prog.</li> <li>- Integer Linear Programming: features and solution methods</li> </ul> </li> <li>• <b>Modelling techniques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Covering, Packing and Partitioning</i></li> <li>- <i>Assignments and Permutations</i>.</li> <li>- Logic variables: fixed costs, semi-continuous sets, conditional constraints, logical predicates</li> <li>- Linearization techniques: absolute values, piecewise linear functions, exp. functions</li> </ul> </li> <li>• <b>An introduction to Graph Theory</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terminology and basic properties</li> <li>- Isomorphisms and classes of graphs: paths, cycles, trees, eulerian, hamiltonian, bipartite and planar graphs</li> <li>- Independent sets and covers</li> <li>- Greedy algorithm and matroids</li> <li>- Combinatorial Optimization and graphs</li> <li>- Mathematical prog. for optimization problems on graphs</li> </ul> </li> <li>• <b>Applications</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scheduling, routing and packing problems</li> </ul> </li> </ul>
<b>Testi di riferimento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nemhauser G.L. and L. A. Wolsey, <b>Integer and Combinatorial Optimization</b>, John Wiley &amp; Sons, Inc, New York, 1988</li> </ul>	<b>Reference Books</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nemhauser G.L. and L. A. Wolsey, <b>Integer and Combinatorial Optimization</b>, John Wiley &amp; Sons, Inc, New York, 1988</li> </ul>

- |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• R. Diestel, <b>Graph Theory</b>, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2017</li></ul> <p>R. K. Ahuja, T. L. Magnanti, and J. B. Orlin, <b>Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications</b>, Prentice Hall, 1993</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>• R. Diestel, <b>Graph Theory</b>, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2017</li></ul> <p>R. K. Ahuja, T. L. Magnanti, and J. B. Orlin, <b>Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications</b>, Prentice Hall, 1993</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Metodi numerici per la trasmissione del calore	Numerical heat transfer
Prof. Valerio D'Alessandro	
<b>Obiettivi formativi</b>	<b>Aims</b>
<p>Lo scopo di questo corso è quello di fornire alcune indicazioni sulla soluzione numerica di problemi di trasmissione del calore di interesse ingegneristico. Verranno discusse diverse tecniche di approssimazione numerica, da considerare accettabili e appropriate per risolvere un'ampia gamma di problemi pratici. Attraverso esercitazioni in classe verranno anche sviluppati codici Matlab/Octave per risolvere problemi specifici. La libreria OpenFOAM viene utilizzata come formato di I/O per l'applicazioni riguardanti il metodo ai volumi finiti.</p>	<p>The aim of this course deal with is to provide some guidance in the numerical solution of heat transfer problems of practical engineering interest. Different numerical approximations will be discussed, to be considered acceptable and appropriate for solving a wide range of practical problems. Through class exercises will be also developed codes in MATLAB/Octave environment in order to solve the several problems. OpenFOAM library is adopted as reference for I/O format for finite volume applications.</p>
<b>Programma del corso</b>	<b>Program</b>
<p>1. <u>Richiami di Trasmissione del Calore</u>. Equazione generale della conduzione termica. Bio-heat transfer. Interazione fototermica in tessuti biologici. Superfici alettate. Generazione di calore di natura eletrochimica.</p> <p>2. <u>Metodi numerici in trasmissione del calore</u>. Introduzione ai metodi alle differenze finite per la conduzione termica stazionaria: superfici alettate. Metodo ai volumi finiti per l'equazione di Laplace. Griglie di calcolo non strutturate, informazioni topologiche. Parametri geometrici delle griglie. Formato di griglia OpenFOAM. Tecniche di integrazione temporale implicite ed esplicite. Soluzione ai volumi finiti dell'equazione di Fourier. Introduzione alle tecniche computazionali per la soluzione dei sistemi lineari. Metodi di Jacobi e Gauss-Siedel. Algoritmo di Thomas per matrici tri-diagonali. Metodi del gradiente coniugato e bi-coniugato. Precondizionamento (cenni).</p> <p>3. <u>Applicazioni</u>. Modello termico di un dissipatore per componenti elettronici di potenza. Bio-heat transfer in uno strato di pelle umana sottoposta a riscaldamento laser. Scambio termico non-stazionario in una flangia.</p>	<p>1. <u>Basics of heat transfer</u>. Heat conduction equation. Extended surfaces. Bio-heat transfer. Laser heating of a biological tissue. Li-Ion battery thermal modeling.</p> <p>2. <u>Numerical methods in heat transfer</u>. Introduction to finite difference for steady state heat conduction: extended surfaces. Finite volume methods for Laplace equation. Unstructured grids, topological information. Grid geometric quantities. OpenFOAM grid format. Explicit and implicit time integration strategies. Finite volume solution of Fourier equation. Introduction to linear systems computational solution techniques. Jacobi and Gauss-Siedel methods. Tri-diagonal matrix algorithm (Thomas algorithm). Preconditioned conjugate and bi-conjugate gradient methods (hints).</p> <p>3. <u>Applications</u>: thermal modelling of extended surfaces for power electronic applications; bio-heat transfer in skin layer under laser heating; unsteady heat transfer in a flange.</p>
<b>Metodologia didattica</b>	<b>Methodology</b>
<p>Il corso si svolgerà mediante lezioni frontali sia teoriche che pratiche. Nello specifico le nozioni teoriche trattate durante le lezioni saranno utilizzate per la realizzazione di codici Matlab/Octave per la soluzione di problemi di trasmissione del calore. È fondamentale l'uso del proprio laptop per le esercitazioni pratiche.</p>	<p>The course methodology consists of lectures and exercises. Specifically, theoretical concepts treated during lessons will be used to develop Matlab/Octave codes for heat transfer problems solutions. It is highly recommended the use of its own laptop for the exercises requiring numerical simulations.</p>

Ottimizzazione per la transizione verde	Optimization for green transition
Prof.ssa Ornella Pisacane	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornire gli strumenti teorici e di modellazione matematica, insieme a tecniche di ottimizzazione, per affrontare diversi problemi decisionali in contesti in cui è necessario gestire risorse che usano fonti di energie rinnovabili o, comunque, ecosostenibili.</p> <p><b>Programma:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ottimizzazione del trasporto eco-sostenibile: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ il problema del commesso viaggiatore;</li> <li>◦ problemi di instradamento di veicoli;</li> <li>◦ problemi di instradamento di flotte green;</li> <li>◦ il problema dell'allocazione delle colonnine elettriche;</li> <li>◦ il problema della riallocazione di auto elettriche in sistemi di car-sharing;</li> <li>◦ il problema dell'allocazione della domanda degli utenti in sistemi di ride-sharing.</li> </ul> </li> <li>• ottimizzazione di sistemi energetici: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ il problema della programmazione della produzione dell'energia elettrica e di una micro-rete</li> <li>◦ il problema della riallocazione delle risorse energetiche (anche rinnovabili) in smart building, ad esempio, condomini.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Metodologia didattica:</b> Il corso è svolto attraverso lezioni frontali. In alcune lezioni, saranno svolte esercitazioni al calcolatore.</p>	<p><b>Aims:</b> Providing both theoretical and mathematical modelling tools, together with the main optimization techniques, to properly address several decisional problems occurring in contexts in which it is needed to manage resources using renewable or otherwise environmentally sustainable energy sources.</p> <p><b>Program:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• optimization of the eco-sustainable transport: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ the travelling salesman problem;</li> <li>◦ the vehicle routing problems;</li> <li>◦ the green vehicle routing problems;</li> <li>◦ the problem of allocating recharging stations;</li> <li>◦ the problem of reallocating electric vehicles in car-sharing systems;</li> <li>◦ the problem of allocating users' requests in ride-sharing systems.</li> </ul> </li> <li>• optimization of the energy systems: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ the problem of planning the electric energy production and of a micro-grid;</li> <li>◦ the problem of allocating the energy resources (also renewable) in smart building, e.g., condominium.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Methodology:</b> The course will be developed through lessons. In some lessons, exercises will be carried out on a PC.</p>

Principi per un'efficace presentazione scientifica	Principles of scientific presentation
Prof. Lorenzo Scalise	
<b>Obiettivi</b> Il corso ha l'obiettivo di fornire i principi di base su come presentare efficacemente dati scientifici nei diversi contesti di ricerca in cui è richiesta la comunicazione dei risultati (ad esempio, presentazioni a conferenze, eventi di divulgazione scientifica, riunioni di gruppi di ricerca, ecc.). 	<b>Objectives</b> The course aims to provide the basic principles on how to effectively present scientific data in the various research contexts where the communication of results is required (e.g., conference presentations, public communication events, research group meetings, etc.).
<b>Contenuto del corso:</b> 1. Comprendere gli elementi chiave: Identificare le caratteristiche fondamentali di una presentazione scientifica efficace, distinguere tra diverse tipologie di presentazioni (conferenze, seminari, riunioni). 2. Strutturare il contenuto: Organizzare le informazioni in modo chiaro e logico. Creare una narrazione scientifica che catturi l'attenzione del pubblico e selezionare dati, grafici e immagini in modo strategico. Organizzare la presentazione in base al pubblico, obiettivo, focus del discorso, flusso logico e messaggi chiave. 3. Progettare le diapositive: Migliorare la leggibilità. Evitare il sovraccarico informativo, migliorare la comunicazione visiva. Tempi e contenuti. 4. Utilizzare Strumenti Tecnologici: Software di presentazione (PowerPoint, LaTeX Beamer, Prezi, Canva). Integrare video, animazioni e strumenti interattivi. Scegliere colori, font e stili appropriati per un aspetto professionale. 5. Elementi di Comunicazione: Sviluppare tecniche per parlare in pubblico con sicurezza. Adattare al pubblico di riferimento. Comunicazione indiretta. Gestione del tempo. 6. Attività pratica: Presentazione da parte degli studenti, analisi e commento.	<b>Course content:</b> 1. Understanding Key Elements: Identify the fundamental characteristics of an effective scientific presentation and distinguish between different types of presentations (conferences, seminars, meetings). 2. Structuring the Content: Organize information clearly and logically. Create a scientific narrative that captures the audience's attention and strategically select data, graphs, and images. Structure the presentation based on the audience, objective, focus of the talk, logical flow, and key messages. 3. Designing Slides: Improve readability. Avoid information overload and enhance visual communication. Manage timing and content effectively. 4. Using Technological Tools: Presentation software (PowerPoint, LaTeX Beamer, Prezi, Canva). Integrate videos, animations, and interactive tools. Choose appropriate colors, fonts, and styles for a professional look. 5. Communication Elements: Develop techniques for speaking in public with confidence. Adapt to the target audience. Use indirect communication. Manage time effectively. 6. Practical Activity: Student presentations, analysis, and feedback.
<b>Metodologia didattica</b> Il corso è organizzato in 12 ore che prevedono lezioni frontali ed esercitazioni in aula.	<b>Course methodology</b> The course consists of 12 hours, including lectures and classroom exercises.

Probabilità e statistica	Probability and statistics
Prof. Roberto Pierdicca	
<b>Programma del corso</b> Modulo 1 – Teoria degli errori, grandezze e misure. In questo modulo vengono trattati i principali concetti legati alla misura, alla teoria degli errori, ai concetti di grandezza, tolleranza. Nelle scienze sperimentali, l’importanza dell’incertezza e l’impossibilità di ottenere valori che esulino da essa svolge un ruolo chiave. Verranno inoltre dati cenni relativi agli strumenti di misura, alla loro sensibilità e precisione.	<b>Program</b> Module 1 – Bias theory, measurements and type of data. In this module will be discussed and explained the main principles of measuring, bias theory, errors (Blunders, Random, Bias), tolerance and thresholding. Especially in experimental sciences like engineering, unknown theory and the unavoidable use of uncertainty is essential. A small focus will be dedicated to the measuring instruments and tools and their tolerance w.r.t. to specific phenomena.
Modulo 2 – Eventi Aleatori e loro probabilità matematica. Principali definizioni (Laplace, Von Mises, Pearson). Teoria Assiomatica di Kolmogorov, principali teoremi della probabilità (Addizione, Prodotto, Probabilità composta (o congiunta)). Il caso delle distribuzioni discrete (Poisson). Il caso delle distribuzioni continue (Gauss), Teorema di Chebishev, Teoria di Bayes.	Module 2 – Random Events and mathematical probability Basic Definitions (Laplace, Von Mises, Pearson); Kolmogorov theory, main probability theorems (Product, addition and compound probability); discrete and continuous distribution (Poisson vs Gaussian), Chebishev Theorem, Bayes Theory.
Modulo 3 – Variabili aleatorie, stocastiche, casuali. Variabili casuali discrete e continue, parametri caratteristici di una distribuzione di probabilità, distribuzione normale di Gauss, popolazioni di misure possibili come variabili casuali normali, standardizzazione di una variabile normale e calcolo della densità di probabilità.	Module 3 – Variables: aleatoric, stochastic, random. Random variables continuous and discrete, main parameters for describing a probability distribution function, Gaussian (Normal) distribution. Application to the domain of measurements as random variables, the process of the standardization of a random variables and computation of a probability distribution function.
Modulo 4 – Variabile statistica monodimensionale e statistica campionaria. Elaborazioni sulle distribuzioni unidimensionali, distribuzioni unidimensionali di frequenze, operazioni e accorgimenti nel calcolo delle frequenze relative e delle frequenze percentuali, Distribuzioni unidimensionali di quantità. . La distribuzione campionaria della media; gli errori di campionamento e loro misura per la stima di una media.	Module 4 – Monodimensional statistical variable, sample statistics. Computation of the main indicators for a statistical random variable, distribution and frequency indicators, relative and absolute frequency and percentage of probability for a standardized variable. Mean, Median, Trend, Quartiles and Quantiles harmonic and quadratic mean, geometric vs arithmetic mean. Sample mean difference between Mean Quadratic Error and Tolerance. Population and Samples.
Modulo 5 – Distribuzioni multidimensionali. Variabile statistica bidimensionale, frequenze vincolate, misura della dipendenza fra gli argomenti di una variabile statistica doppia. Indipendenza stocastica (i.s.) (1° caso limite), perfetta dipendenza (2° caso limite), teoria delle contingenze e indici di connessione del Bonferroni, teoria della regressione, teoria della correlazione. Metodi di classificazione (analisi dei gruppi= Cluster Analysis), analisi delle Componenti Principali (PCA).	Module 5 – Multidimensional Distributions. Bidimensional sample variables, constrained frequencies, comparison and mutual dependencies, stochastic independence (i.s.), contingencies and Bonferroni indexes. Regression and correlation Theories, Classification methods (i.e. Cluster Analysis and Principal Component Analysis (PCA)). Propagation of uncertainty, variance and co-variance, Reciprocal Normal Distribution, Linear and Non linear with simplification.
Modulo 6 – Inferenza Statistica o campionamento. I due problemi dell’inferenza statistica: stima dei parametri e verifica delle ipotesi. Stima dei parametri;	Module 6 – Inference and Sampling The main problems of statistical inference: parameters estimation and hypothesis validation.

<p>stimatori e proprietà. Intervalli di confidenza per la media. Intervalli di confidenza per una percentuale. Verifica delle ipotesi: aspetti generali (tipi di ipotesi; zone di accettazione e di rifiuto; test unidirezionali e bidirezionali.</p> <p>Modulo 7 – Legge dei minimi quadrati, metodi di rimozione degli errori grossolani. Metodo dei minimi quadrati nel caso lineare, con osservazioni di diverso peso, con vincolo e minimi quadrati nel caso non lineare , procedimento di compensazione. Test sul sigma zero e ricerca outliers, test generale sulla varianza (effe di Fisher), test sul sigma zero (Chi quadrato) ricerca outlier (errore grossolano)</p>	<p>Estimators and their properties. Confidence in terms of mean and percentage values. One sided and bi-sided test, validation of the null hypothesis.</p> <p>Module 7 – Least square method and outlayers removal.</p> <p>Linear and non linear case, weighted variables. Bundle adjustment for the compensation. Sigma zero and outlayer removal, variance test (F - Fisher), sigma zero test (Chi square), outlier (gross errors).</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Strumenti e tecniche per la gestione dei progetti</b>	<b>Project management techniques</b>
Prof. Ciarapica Filippo Emanuele	
<p>Le fasi di sviluppo di un progetto ed il project portfolio management. WBS: creazione di un Work Breakdown Structure. Gestione dei Tempi nel PM. Gestione dei Costi, Pianificazione delle Risorse. Il controllo dei costi di progetto. Valutazioni sulla Fattibilità di un Progetto. Project Risk Management: approccio generale, quantificazione del rischio.</p>	<p>Understanding Project Life Cycle and Project Portfolio Management Processes. Project Scope Management. WBS: creating the Work Breakdown Structure. Resource planning and estimating. Time estimating techniques. Cost estimating techniques. Project Business Plan. Risk management planning: qualitative and quantitative risk analysis.</p>

<b>La scrittura e la comunicazione scientifica</b>	<b>Scientific writing and communication</b>
Prof. Gianluca Coccia	
<b>Obiettivi formativi</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apprendere l'importanza accademica di un articolo scientifico</li> <li>• Realizzare un articolo scientifico ben scritto ed organizzato</li> <li>• Conoscere il processo di revisione dei pari</li> <li>• Scegliere la rivista più idonea per la pubblicazione</li> <li>• Imparare a revisionare un articolo presentato a rivista</li> <li>• Realizzare una presentazione o un poster</li> </ul>	<p><b>Aims</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the academic relevance of a scientific paper</li> <li>• Create a well-written and well-organized scientific paper</li> <li>• Know the peer review process</li> <li>• Select a proper journal for publication</li> <li>• Learn how to revise a submitted paper</li> <li>• Create a presentation or a poster</li> </ul>
<b>Programma del corso</b>	
1) La scrittura scientifica 2) Stesura di un articolo scientifico originale 3) Invio di un articolo scientifico 4) Revisione di un articolo scientifico soggetto a revisione dei pari 5) Presentazione di lavori a conferenze scientifiche	<p><b>Program</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Scientific writing</li> <li>2) Writing of an original scientific paper</li> <li>3) Submission of a scientific paper</li> <li>4) Revision of a peer-reviewed scientific paper</li> <li>5) Presentation of works at scientific conferences</li> </ol>
<b>Metodologia didattica</b>	
Il corso è svolto attraverso lezioni frontali, che prevedono esercitazioni attive e la revisione di abstract, stati dell'arte, presentazioni e poster. Il corso prevede una prova finale nella quale si chiede di realizzare un abstract e/o una presentazione e/o un poster, di tematica a scelta dello studente.	<p><b>Methodology</b></p> <p>During the course, practical classes will be held to learn how to write an abstract or a state of the art, or to create a presentation or a poster for a scientific conference. The course includes a final exam that requires the writing of an abstract or the realization of a presentation/poster.</p>
<b>Testi di riferimento</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matricciani, Emilio. La scrittura tecnico-scientifica. CEA, 2007.</li> <li>• Heard, Stephen B. The scientist's guide to writing. Princeton University Press, 2016.</li> </ul>	<p><b>Reference books</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matricciani, Emilio. La scrittura tecnico-scientifica. CEA, 2007.</li> <li>• Heard, Stephen B. The scientist's guide to writing. Princeton University Press, 2016.</li> </ul>

<b>Strumentazione virtuale (Labview) per monitoraggio e gestione sistemi industriali</b>	<b>Virtual instruments (Labview) for monitoring and management of industrial systems</b>
Prof.sa Milena Martarelli	
<b>Obiettivi</b>	<b>Objectives</b>
Il corso fornisce le basi della programmazione in ambiente Labview, inclusa la gestione dell'hardware DAQ per acquisizione di segnali di misura.	The course provides fundamentals of programming in Labview environment, including management of hardware DAQ for digital acquisition of measurement signals.
<b>Programma</b>	<b>Program</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orientamento generale alla programmazione G</li> <li>2. Correzione dei programmi e soluzione dei problemi</li> <li>3. Implementazione di uno strumento virtuale</li> <li>4. Applicazioni modulari</li> <li>5. Arrays</li> <li>6. Risorse hardware e software</li> <li>7. Acquisizione dati</li> <li>8. Flusso dei dati</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. General approach to G programming</li> <li>2. Troubleshooting and debug</li> <li>3. Implementation of a virtual instrument</li> <li>4. Development of modular applications</li> <li>5. Arrays</li> <li>6. Hardware e software resources</li> <li>7. Data Acquisition</li> <li>8. Data Flow</li> </ol>
<b>Metodologia didattica</b>	<b>Methodology</b>
Il corso è fortemente incentrato su esercitazioni, nelle quali si applicheranno a casi pratici i concetti appresi. È consigliato l'uso del proprio laptop per le esercitazioni che richiedono l'uso di software.	The course is strongly focused on exercises, in which the learned concepts will be applied to practical cases. The use of your own laptop is recommended for exercises that require the use of software.

<b>Italiano</b>	<b>English</b>
<b>Titolo dell'insegnamento:</b> Onde d'acqua per la dinamica vicino alla costa	<b>Course title:</b> Water waves for the nearshore dynamics
<b>Nome e cognome del docente:</b> Maurizio Brocchini	<b>Instructor name:</b> Maurizio Brocchini
<b>Durata (ore):</b> 24	<b>Duration (hours):</b> 24
<b>Obiettivi formativi:</b> Al termine del corso il dottorando avrà acquisito i fondamenti della modellistica della circolazione idrodinamica della zona costiera.	<b>Learning objectives:</b> At the end of the course, the doctoral student will have acquired the fundamentals of modeling the hydrodynamic circulation of the nearshore.
<b>Programma:</b> - Formulazione del problema delle onde: onde lineari; - Modelli mediati sulla profondità: NSWE e Boussinesq, con applicazioni; - Modelli mediati sulle onde corte, con soluzioni per la zona costiera.	<b>Syllabus / Course contents:</b> - Formulation of the wave problem: linear waves; - Depth-averaged models: NSWE and Boussinesq, with applications; - Wave-averaged models, with solutions for the nearshore.
<b>Metodologia didattica:</b> Lezioni frontali con esempi di applicazioni.	<b>Teaching method:</b> Frontal lessons with application examples.
<b>Lingua di erogazione:</b> Inglese	<b>Language of instruction:</b> English
<b>Modalità di erogazione (in presenza / online / blended):</b> Blended	<b>Delivery mode (in-person / online / blended):</b> Blended
<b>Periodo di svolgimento:</b> 17-19, 24-26 marzo 2026	<b>Course period / Schedule:</b> 17-19, 24-26 march 2026
<b>Link alla piattaforma Learn (se disponibile):</b> <a href="https://learn.univpm.it/course/view.php?id=24733">https://learn.univpm.it/course/view.php?id=24733</a>	<b>Learn link (if available):</b> <a href="https://learn.univpm.it/course/view.php?id=24733">https://learn.univpm.it/course/view.php?id=24733</a>
<b>Prerequisiti (opzionale):</b> Fondamenti di analisi matematica e fisica	<b>Prerequisites (optional):</b> Fundamentals of mathematical analysis and physics
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento (opzionale):</b> Elaborato su 3 quesiti a risposta aperta.	<b>Assessment method (optional):</b> Paper on 3 open-ended questions.