



Training Programme / Offerta Didattica
PhD Course in Geosciences - Academic Year 2023 - 2024

Important notes for PhD students: PhD students must register to the course at least 2 weeks before. The Course will be confirmed if there are at least 3 registered students. PhD students of cycle 39th can attend also courses of the 1st year. For PhD's duties (e.g., minimum number of training hours per PhD cycle), see the Internal regulations (Regolamento interno) on the activities of doctoral students in Geosciences.

Course	hours	Teacher	PhD Year	Period	Note
Gophysical methods applied to Geology, Environment and Cultural heritage	24	Prof. S. Bignardi, Dr. F. Colantonio	1	4-17 March 2024	
Soil in the sedimentary environment: Applications and analytical methods	20	Dr. A. C. Tangari	1	18-22 March 2024	
Introduction to computational modelling and fluidodynamics	20	Prof. A. Pasculli	1	20-31 May 2024	
Handling uncertainties in complex systems	12	Prof. S. Doria	1	April-May 2024 (dates to be defined)	Taken from PhD Engineering Sciences
Coding for Data Science	12	Prof. A. Amelio	1	April-May 2024 (dates to be defined)	Taken from PhD Engineering Sciences
Advanced Geomatics for 3D Geological Modelling	20	Dr. D. Cirillo	1	May-June 2024	best period to be defined with students; students must express their interest by April 15 to daniele.cirillo@unich.it
Advanced field geology	14	Prof. F. Brozzetti	1	June-September 2024	best period to be defined with students; students must express their interest by May 31 to francesco.brozzetti@unich.it
Introduction to Geostatistics	12	Dr. D. Di Curzio	1	September - October 2024	



Course	hours	Teacher	PhD Year	Period	Note
Nanogeosciences	20	Dr. F. Coccia	2	4-7 December 2023	
Introduction to electron microscopy and microanalysis SEM-EDAX	10	Prof. G. Rosatelli	2	19, 20, 21, 28 February 2024	
Multispectral sensors and Remote Sensing	10	Dr. A. Belmonte	2	8-12 April 2024	
Multidisciplinary studies for local seismic hazard assessment	16	Prof. A. Pagliaroli, Prof. S. Amoroso, Prof. A. Pizzi, Prof. G. Vessia	2	15-24 April 2024	Taken from PhD Engineering Sciences
Fault-Based Seismic Hazard Calculations	16	Prof. B. Pace	2	to be defined	Taken from PhD Engineering Sciences
Limit analysis applications in stability problems	8	Prof. Marcin Chawa (visiting lecturer)	2	6-10 May 2024	
High-resolution topographic analysis applied to surface faulting	10	Dr. S. Bello	2	10-12 September 2024	
La gestione delle risorse idriche / The management of water resources	8	Prof. S. Rusi	2	September / October 2024	students must contact Prof. Rusi by September 15, 2024

Seminars

Seminar title	hours	Speaker	PhD Year	Period	Note
Fault Displacement Hazard Analysis	4	Prof. P. Boncio	1,2,3	27 May 2024	registration required by 15 May 2024: send an e-mail to paolo.boncio@unich.it
The historical earthquakes through archaeological research. Some examples	4	Prof. S. Antonelli / Dr. C. Casolino	1,2,3	25-29 November 2024	
Astrobiology and the origin of life	6	Prof. B. Cavalazzi	1,2,3	October 2024	
Planetary exploration: history and perspectives.		Dr. E. Flamini	1,2,3	to be defined	
Seminar title	hours	Speaker	PhD Year	Period	Note



History of geological mapping.	2	Dr. Marco Pantaloni / Dr. Fabiana Console	1,2,3	Oct. or Nov. 2024	
Technical-scientific activities in the early stages of a seismic or volcanic emergency		To be defined (ref. Prof. R. De Nardis)	1,2,3	to be defined	
Topographic and morphometric analysis in active tectonic contexts	2	Prof. F. Ferrarini	1,2,3	24 Sept. 2024	



Course	Content	Descrizione
Geophysical methods applied to Geology, Environment and Cultural heritage	Active and passive geophysical prospecting. Planning of a geophysical survey; identification of the target; noise and its causes; 1D, 2D, 3D, 4D surveys; surveys, profiles, and maps. The following techniques will be presented and discussed with case studies: HVSR, MASW, GPR, geoelectric, seismic refraction and reflection and down-hole.	Prospezioni geofisiche attive e passive. Schema della prospezione geofisica; pianificazione di un'indagine geofisica; identificazione del target; noise e sue cause; indagini 1D, 2D, 3D, 4D; sondaggi, profili e mappe. Saranno presentate e discusse con casi di studio le seguenti tecniche: HVSR, MASW, GPR, geoelettrica, sismica a rifrazione e riflessione e down-hole.
Soil in the sedimentary environment: Applications and analytical methods	The course provides the basic knowledge of the soil science, such as: identification and characterization of the different components of soil with concepts and definitions, analysis of the main pedogenetic factors (physical, chemical and biological formation processes), description of the different pedogenetic regimes, and the main reasons of soil erosion and degradation. This course provides these knowledges using mainly laboratory analytical methods. Finally, this course also supplies the tools to understand the different areas of applications of the soil science, to the various disciplines of geosciences.	Lo scopo del corso è quello di fornire le conoscenze di base sullo studio dei suoli, dal riconoscimento e caratterizzazione delle varie componenti costitutive e relativi concetti e definizioni, all'analisi dei fattori della pedogenesi e dei principali processi di formazione fisici, chimici e biologici, ai diversi regimi pedogenetici, fino alle possibili cause di degrado, ed erosione dello stesso. Il corso si propone di fornire tali conoscenze utilizzando soprattutto metodi di analisi in laboratorio. Inoltre, si vogliono, fornire gli strumenti per la comprensione dei numerosi ambiti di applicazione dello studio dei suoli, soprattutto in relazione alle varie discipline delle Geoscienze o di altri ambiti scientifici
Introduction to computational modelling and fluid-dynamics	Computational modeling concerns numerical computation applied to the study of environmental phenomena. This course will present the following topics: Numerical Computation, Finite Element Method (FEM), Finite Volume Method (FVM), Smoothed Particle Dynamics (SPH), Particle Finite Element Method (PFEM). In addition, the numerical methods most widely used today to follow the evolution of physical phenomena with solutions not present in closed form will be presented. The basic principles underlying the use of the different methods will be given. Mentions of parallel calculus will also be introduced. Introduction to Computational Fluid Dynamics (CFD) and the Numerical Method on Fluid-Structure Interaction (F.S.I.). Some notes on Filtration, Debris Flows and on Computational Models for the human body.	La modellistica computazionale riguarda il calcolo numerico applicato allo studio dei fenomeni ambientali. Questo corso presenterà i seguenti argomenti: Calcolo Numerico, Metodo agli Elementi Finiti (FEM), Metodo ai Volumi Finiti (FVM), Smoothed Particle Dynamics (SPH), Particle Finite Element Method (PFEM). Inoltre, verranno presentati i metodi numerici oggi più utilizzati per seguire l'evoluzione di fenomeni fisici con soluzioni non presenti in forma chiusa. Verranno forniti i principi fondamentali alla base dell'uso dei diversi metodi. Verranno introdotti anche cenni di calcolo parallelo. Introduzione alla Fluidodinamica Computazionale (CFD) e al Metodo numerico sull'Interazione Fluido-Struttura (Fluid-Structure Interaction F.S.I.). Cenni sulla Filtrazione e sui Debris Flow. Cenni su Computational Models for the human body
Handling uncertainties in complex systems	The course presents the concept of conditional probability as a tool to represent partial knowledge and Bayes' theorem as a tool for updating knowledge in complex and / or chaotic systems or in the presence of big data. In particular, the case in which the conditioning event is the attractor of a chaotic system or an unexpected event with respect to the initial probability space is analyzed. We introduce a Bayesian updating model based on Hausdorff outer dimensional measures and the concept of	Nel corso viene presentato il concetto di probabilità condizionata come strumento per rappresentare la conoscenza parziale ed il Teorema di Bayes come strumento per l'aggiornamento della conoscenza in sistemi complessi e/o caotici o in presenza di big data. Si analizza in particolare il caso in cui l'evento condizionante sia l'attrattore di un sistema caotico o un evento inatteso rispetto allo spazio di probabilità iniziale. Si introduce un modello di aggiornamento bayesiano basato su misure esterne dimensionali di



	<p>Hausdorff dimension of a set is presented to characterize the complexity of information. As examples of information, images and data resulting from biomedical investigations, natural and built environments are provided. To deepen the basic concepts of the course, the WIMS platform will be used.</p>	<p>Hausdorff ed il concetto di dimensione di Hausdorff di un insieme è presentato per caratterizzare la complessità dell'informazioni. Come esempi di informazioni vengono fornite immagini e dati risultanti da indagini biomediche, da ambienti naturali e costruiti. Per approfondire i concetti basilari del corso verrà utilizzata la piattaforma WIMS. A conclusione del corso allo studente è richiesto di presentare, in un breve colloquio orale, un'applicazione a tematiche di suo interesse degli aspetti trattati.</p>
Coding for Data Science	<p>The purpose of this course is to provide the basic concepts of Machine Learning and Deep Learning through the use of dedicated programming environments and frameworks. First, an overview of the data analysis process will be provided followed by an introduction to the problem of learning. The basic notions of classification, regression and clustering will then be studied in depth, with particular attention to the knowledge discovery process. In this context, different regression and classification models will be analyzed, including decision trees, linear and logistic regression and artificial neural networks, with particular focus on Bayesian networks. In addition, several clustering algorithms will be analyzed, including K-Means, hierarchical clustering and density-based clustering. The second part of the course will focus on Representation Learning and Deep Learning architectures. In particular, Convolutional Neural Networks and Recurrent Neural Networks will be added. Each topic will be addressed through the use of dedicated programming environments, such as Matlab and Python. The main libraries for data analysis, Machine Learning and Deep Learning will then be shown and explained. As a further application example of data analysis, the calculation of the fractal dimension starting from a set of images will be shown.</p>	<p>La finalità del corso è quella di fornire i concetti basilari del Machine Learning e Deep Learning tramite l'utilizzo di ambienti e framework di programmazione dedicati. In primo luogo, verrà fornita una panoramica del processo di analisi dei dati, seguita da un'introduzione al problema dell'apprendimento. Verranno quindi approfondite le nozioni basilari di classificazione, regressione e clustering, con particolare attenzione al processo di knowledge discovery. In questo contesto verranno analizzati diversi modelli di classificazione e regressione, inclusi alberi decisionali, regressione lineare e logistica e reti neurali artificiali, con particolare focus sulle reti bayesiane. Inoltre, verranno analizzati diversi algoritmi di clustering, tra cui K-Means, clustering gerarchico e clustering basato su densità. La seconda parte del corso sarà incentrata sulle architetture di Representation Learning e Deep Learning. In particolare verranno descritte le Reti Neurali Convolutionali e le Reti Neurali Ricorrenti. Ogni argomento verrà affrontato mediante l'utilizzo di ambienti di programmazione dedicati, quali Matlab e Python. Verranno quindi mostrate e spiegate le principali librerie per l'analisi dei dati, il Machine Learning e il Deep Learning. Come ulteriore esempio applicativo di analisi dei dati, verrà mostrato il calcolo della dimensione frattale a partire da un set di immagini. A conclusione del corso allo studente è richiesto di presentare, in un breve colloquio orale, un'applicazione a tematiche di suo interesse degli aspetti trattati.</p>
Advanced Geomatics for 3D Geological Modelling	<p>The course is structured to provide a comprehensive understanding of advanced methodologies used in geology and geosciences through the application of Geomatics. The course begins with an introduction, offering an overview of fundamental geological concepts and explaining the crucial role of Geomatics in the context of Geosciences. Subsequently, it explores the basic principles of aerial photogrammetry, covering topics such as stereoscopy, planning and acquisition of aerial images, and processing images for territorial survey applications. The course then delves into a detailed analysis of Terrestrial Photogrammetry Techniques, illustrating the use of ground-based tools for data collection, processing</p>	<p>Il corso offre una comprensione approfondita di metodologie avanzate in Geomatica applicata alle geoscienze. Il corso inizia con una introduzione, fornendo una panoramica dei concetti fondamentali della geologia e spiegando il ruolo cruciale della Geomatica nel contesto delle Geoscienze. Successivamente, vengono esplorati i principi fondamentali della Fotogrammetria Aerea, coprendo argomenti come stereoscopia, pianificazione e acquisizione di immagini aeree, nonché l'elaborazione di tali immagini per applicazioni di rilevamento del territorio. Il corso prosegue con una dettagliata analisi delle Tecniche di Fotogrammetria Terrestre, illustrando l'uso di strumenti terrestri per la raccolta di dati,</p>



	<p>terrestrial images, and practical applications in geology. A significant portion of the course is dedicated to the fundamentals of 3D Geological Modeling, examining basic concepts, tools, and software used for modelling and integrating geospatial data to create detailed territorial models. Following this, students can apply their acquired knowledge directly in the field through Practical Laboratory Applications for 3D Geological Modeling, analyzing case studies and specific projects. The course concludes with a Laboratory Project, where students develop a practical project leveraging the techniques learned during the course, strengthening their ability to collect, analyze, and present geospatial data effectively. Course Schedule for 4 Days: Day 1 (4 hours): Introduction; Day 2 (8 hours): Field Activities; Day 3 (4 hours): Data Elaboration; Day 4 (4 hours): Project Conclusion</p>	<p>l'elaborazione di immagini terrestri e le applicazioni pratiche in geologia. Una parte significativa del corso è dedicata ai Fondamenti della Modellazione Geologica 3D, in cui vengono esaminati i concetti di base, gli strumenti e i software utilizzati per la modellazione, nonché l'integrazione di dati geospaziali per creare modelli dettagliati del territorio. Successivamente, gli studenti avranno l'opportunità di applicare concretamente le conoscenze acquisite direttamente sul territorio attraverso Applicazioni Pratiche di laboratorio per la Modellazione Geologica 3D, analizzando casi di studio e progetti specifici. Il corso culmina con un Progetto di Laboratorio, in cui gli studenti sviluppano un progetto pratico che sfrutta le tecniche apprese durante il corso, rafforzando la loro capacità di raccogliere, analizzare e presentare dati geospaziali in modo efficace. Programma del Corso di 4 giorni: Giorno 1 (4 ore): Introduzione; Giorno 2 (8 ore): Attività sul Campo; Giorno 3 (4 ore): Elaborazione dei Dati; Giorno 4 (4 ore): Conclusione del Progetto</p>
Advanced field geology	<p>The course aims to provide the student the most advanced geological survey techniques, with particular attention to the reconstruction of tectonic structures in areas affected by polyphasic deformation. Traditional survey techniques will be integrated by digital ones which allow to collect automatically georeferenced data that can be directly exported into a GIS project. The student will learn to use digital mapping Apps and the related tools useful to describe and interpret rock outcrops, measure sedimentary and tectonic structures, plot and correlate them to reconstruct geological maps and tectonic schemes in one or more sample areas of the Italian area.</p>	<p>Il corso è rivolto agli studenti che nel proprio progetto di ricerca intendono effettuare cartografia geologica di aree complesse dal punto di vista stratigrafico e tettonico. Si propone di fornire allo studente le più avanzate tecniche di rilevamento geologico, con particolare attenzione alla ricostruzione delle strutture tettoniche in aree di deformazione polifase. Le tecniche di rilievo tradizionali verranno integrate da quelle digitali che consentiranno la raccolta di dati georeferenziati automaticamente che potranno essere direttamente esportati in un progetto GIS. Lo studente dovrà familiarizzare con le App di cartografia digitale più utilizzate e saper utilizzare i relativi strumenti per ricostruire carte geologiche e schemi tettonici in una o più aree campione del territorio italiano</p>
Introduction to Geostatistics	<p>Describe statistically a spatial dataset of measurements (exercises with Geovariance Isatis). Varyography. Measurement and modelling of spatial data dependence (exercises with Isatis). Kriging and other interpolation methods (theoretical part). Kriging and other interpolation methods (exercises with Isatis). Multivariate geostatistics. Data sampling for error reduction (Isatis tutorials). Error evaluation and probabilistic nonparametric geostatistics (theoretical part). Error evaluation and probabilistic nonparametric geostatistics (Exercises with Isatis).</p>	<p>Descrivere statisticamente un dataset spaziale di misure (esercitazioni con Geovariance Isatis). Variografia. Misurazione e modellazione della dipendenza spaziale del dato (esercitazioni con Isatis). Kriging e altri metodi di interpolazione (parte teorica). Kriging e altri metodi di interpolazione (esercitazioni con Isatis). Geostatistica Multivariata. Campionamento dei dati per la riduzione dell'errore (esercitazioni con Isatis). Valutazione dell'errore e geostatistica non parametrica probabilistica (parte teorica). Valutazione dell'errore e geostatistica non parametrica probabilistica (Esercitazioni con Isatis).</p>
Nanogeosciences	<p>Traditional synthesis of metal nanoparticles (NPs) vs green synthesis with the use of biomass. Characterization of NPs (notes on the most commonly</p>	<p>Sintesi tradizionali di nanoparticelle metalliche (NPs) vs sintesi green con uso di biomasse. Caratterizzazione di NPs (cenni alle strumentazioni</p>



	<p>used tools). Correlation morphology/activity of NPs. The potential of nanoscale materials. NPs-light interaction. Toxicological effects of NPs. Synthesis of NPs during natural processes. What is nanogeoscience. Practical experience in the INGEO chemistry laboratory on the formation of NPs. Practical experience in the INGEO chemistry laboratory on the characterization of synthesized NPs.</p>	<p>maggiormente usate). Correlazione morfologia/ attività di NPs. Le potenzialità dei materiali aventi dimensioni in scala nanometrica. Interazione NPs-luce. Effetti tossicologici di NPs. Sintesi di NPs durante processi naturali. Cosa è la nanogeoscienza. Esperienza pratica nel laboratorio di chimica di INGEO sulla formazione di NPs. Esperienza pratica nel laboratorio di chimica di INGEO sulla caratterizzazione delle NPs sintetizzate.</p>
<p>Introduction to electron microscopy and microanalysis SEM-EDAX</p>	<p>The observation and analysis of organic and inorganic materials is a fundamental means for their characterization. Minerals, rocks, mortars, stuccoes, pigments, archaeological finds, soils, atmospheric particulate matter, synthetic or natural micro and nano materials, animal and plant organic materials, can be observed, chemically and physically analyzed at the nanometer scale with electron microscopes. The course is organised in 5 hours of frontal lessons and 5 hours of training hands-on. The PhD students are encouraged to carry their samples to asses the more suitable analytical setting and procedure. The training is carried out in groups of 3-5 students. The course aim is to make the PhD student autonomous in using the SEM EDAX for their research.</p>	<p>L'osservazione e l'analisi di materiali organici ed inorganici è un fondamentale mezzo per la loro caratterizzazione. Minerali, rocce, malte, stucchi, pigmenti, reperti archeologici, suoli, particolato atmosferico, micro e nano materiali di sintesi o naturali, materiali organici animali e vegetali, possono essere osservati, analizzati chimicamente e fisicamente alla scala dei nanometri con microscopi elettronici. Il corso è organizzato in 5 ore di lezioni frontali e 5 ore di formazione pratica. I dottorandi sono incoraggiati a portare con sé i loro campioni per valutare l'impostazione e la procedura analitica più idonee. La formazione si svolge in gruppi di 3-5 studenti. L'obiettivo del corso è quello di rendere il dottorando autonomo nell'utilizzo del SEM EDAX per la propria ricerca.</p>
<p>Multispectral sensors and Remote Sensing</p>	<p>Introduction to the SAR (Synthetic Aperture Radar) satellite active sensor and its use for hydrogeological risk analysis such as landslides using the DInSAR-PS (Differential Interferometry –Permanent Scatters) technique. Synthetic Aperture Radar (SAR) is a microwave sensor that allows you to observe an object even in the absence of sunlight and in all weather conditions. During the seminar, the DInSAR-PS technique will be illustrated, which in recent decades has been used for the remote measurement of displacements due to different geological phenomena or induced by human activity using data acquired by SAR sensors of satellites. A sequence of SAR images, with identical orbital parameters, makes it possible to measure the evolution of ground deformations, requiring the identification of ground targets that maintain the same phase characteristics over time: the PS. In the specific case of the application of SAR interferometry to the monitoring of landslides, the use of satellite SAR data has the advantage of observing large portions of the territory, also accessing archival data for the measurement of ground displacements since the nineties. These features are useful for the inventory of landslides and the preparation of landslide hazard maps.</p>	<p>Introduzione del sensore attivo satellitare SAR (Synthetic Aperture Radar) e suo utilizzo per analisi di rischio idrogeologico quali fenomeni franosi mediante la tecnica DInSAR –PS (Interferometria Differenzia –Permanent Scatters). Il radar ad apertura sintetica (Synthetic Aperture Radar –SAR) è un sensore a microonde che permette di osservare un oggetto anche in assenza di illuminazione solare e in qualunque condizione meteorologica. Nel corso del seminario sarà illustrata la tecnica DInSAR –PS che negli ultimi decenni è utilizzata per la misura da remoto degli spostamenti dovuti a differenti fenomeni geologici o indotti dall'attività umana usando dati acquisiti da sensori SAR a bordo di satelliti. Una sequenza di immagini SAR, con identici parametri orbitali, consente di misurare l'evoluzione delle deformazioni del terreno, richiedendo l'individuazione di target al suolo che mantengono nel tempo le stesse caratteristiche di fase: i PS. Nel caso specifico dell'applicazione dell'interferometria SAR al monitoraggio dei fenomeni franosi, l'uso di dati SAR satellitari ha il vantaggio di osservare ampie porzioni di territorio, accedendo anche a dati di archivio per la misura degli spostamenti del terreno a partire dagli anni novanta. Queste caratteristiche risultano utili per l'inventario dei fenomeni franosi e la predisposizione di mappe di pericolosità da frana.</p>



<p>Multidisciplinary studies for local seismic hazard assessment</p>	<p>When a site is subjected to seismic shaking, the earthquake effects consist of transient or permanent phenomena: the first display themselves in terms of modifications in amplitude, frequency content and duration of ground motion (local amplification), while the latter involve ground instabilities such as landslides, liquefactions, seismic compression, cavity collapse and fault displacements. These phenomena defining the local seismic hazard, vary from place to place depending on the local geology and morphology (i.e. the local conditions). The quantitative assessment of local seismic hazard is a multidisciplinary process involving different disciplines mainly Geology, Applied Geophysics, Applied Seismology, Structural and Geotechnical Engineering. The course presents, with a multidisciplinary approach, the main steps of local seismic hazard assessment including fault characterization, definition of subsoil model from geological, geotechnical and geophysical data, quantitative evaluation of soil amplification and ground instabilities through simplified and advanced dynamic analyses.</p>	<p>Quando un sito è soggetto a scuotimento sismico, gli effetti del terremoto al suolo possono generalmente essere suddivisi in transitori o permanenti: i primi si manifestano in termini di modifica del moto sismico in ampiezza, contenuto di frequenza e durata del moto suolo (amplificazione sismica locale), mentre i secondi comprendono fenomeni di instabilità del suolo e del sottosuolo quali frane, liquefazione, compressione sismica, collasso di cavità e dislocazioni in prossimità di faglie. Questi fenomeni definiscono la pericolosità sismica locale e variano da sito a sito a seconda delle condizioni geologiche e morfologiche locale (o condizioni locali). La valutazione quantitativa della pericolosità sismica locale è un processo multidisciplinare che coinvolge diverse discipline quali geologia, geofisica applicata, sismologia applicata, ingegneria strutturale e geotecnica. Il corso presenta, con un approccio multidisciplinare, le principali fasi della valutazione della pericolosità sismica locale quali la caratterizzazione delle faglie, la definizione del modello del sottosuolo a partire da dati geologici, geotecnici e geofisici, la valutazione quantitativa dell'amplificazione del moto sismico e delle instabilità attraverso analisi dinamiche semplificate e avanzate.</p>
<p>Fault-Based Seismic Hazard Calculations</p>	<p>The purpose of this course is to provide the knowledge necessary for the in-depth study of tectonic earthquakes and for the evaluation of seismic hazard, on a regional and local scale, using individual seismogenic sources data (fault-based seismic hazard). Topics related to the seismic cycle, to the kinematics and dynamics of earthquakes, to earthquake statistics, and to time-dependent seismic hazard assessments will be explored. The course includes a practical part in which calculation codes will be used in dedicated programming environments, such as Matlab and Python, for the development of complex seismic hazard models. At the end of the course, the student is required to present, in a short oral interview, the development of a small project of fault-based seismic hazard modelling.</p>	<p>Il corso ha come obiettivo l'acquisizione delle conoscenze necessarie per lo studio approfondito dei terremoti tettonici e per la valutazione della pericolosità sismica, a scala regionale e locale, utilizzando dati su sorgenti sismogenetiche individuali (fault-based seismic hazard). Verranno approfonditi temi legati al ciclo sismico, alla cinematica e dinamica dei terremoti, alla statistica dei terremoti, ed alle valutazioni di pericolosità sismica time-dependent. Il corso prevede una parte pratica in cui saranno utilizzati codici di calcolo in ambienti di programmazione dedicati, quali Matlab e Python, per l'elaborazione di complessi modelli di pericolosità sismica. A conclusione del corso allo studente è richiesto di presentare, in un breve colloquio orale, l'elaborazione di un piccolo progetto di modellazione di pericolosità sismica basata su faglie.</p>
<p>Limit analysis applications in stability problems</p>	<p>Basic theory on limit analysis methods, slope stability, foundation bearing capacity, and buried cavity stability. The freeware code OptumG2 will be used to do practice.</p>	
<p>High-resolution topographic analysis applied to surface faulting</p>	<p>The course will cover various aspects of Structure from Motion (SfM), including high-resolution topography, techniques, practical applications, and the acquisition, management, and analysis of data. Specific emphasis will be placed on examining pivotal earthquakes in Italy and the Basin and Range Province of the USA, with a focus on surface coseismic</p>	<p>Saranno affrontati temi riguardanti: l'introduzione allo SfM (Structure from Motion): topografia ad alta risoluzione, teoria, tecniche, campi di applicazione e ultime frontiere della tecnologia e l'acquisizione e gestione/analisi dei dati. Sarà eseguito il focus su alcuni terremoti chiave in Italia e nella Provincia del Basin and Range (USA): la fagliazione</p>



	faulting investigated through SfM. Additionally, there will be a discussion on effectively managing and leveraging data for constructing high-resolution three-dimensional topographic models, exploring research findings, and studying faults' geometry and segmentation. The lessons will also feature practical applications of Topographic Differencing methods, including the analysis of coseismic and long-term slip.	cosismica superficiale studiata con SfM. Sarà affrontata la gestione ed l'utilizzo del dato per la ricostruzione di modelli tridimensionali ad alta risoluzione: risultati ottenibili nel campo della ricerca, studio di geometrie e segmentazione di faglia. Sanno eseguite applicazioni di metodi di Topographic Differencing: lo studio dello Slip cosismico e di lungo termine.
La gestione delle risorse idriche / The management of water resources	The technical-scientific problems related to water availability will be addressed in relation to the water balance at different scales and the demand for different anthropic uses. The seminars will deal with the availability of water resources also in relation to climatic variations in order to help dispel doubts about some clichés on the availability and management of water resources regardless of the doctoral students' research topic.	Saranno affrontate le problematiche tecnico scientifiche connesse alla disponibilità idrica in relazione al bilancio idrico a diversa scala ed alla richiesta per i diversi usi antropici. I semionari tratteranno della disponibilità di risorse idriche anche in relazione alle variazioni climatiche al fine di contribuire a fugare alcuni luoghi comuni sulla disponibilità e gestione delle risorse idriche a prescindere dall'argomento di ricerca dei dottorandi.
Seminars		
Seminar title	Content	Descrizione
Fault Displacement Hazard Analysis	Surface faulting hazard is a very localized hazard, due to the rupture of the topographic surface due to sliding along the fault responsible for a strong earthquake (or creep). It can be particularly critical for the safety of strategic infrastructure systems (energy, communication, industrial, health and emergency management), as well as inhabited areas. In the European context, Italy is one of the most active countries in this field of research. The seminar will cover: 1) basic concepts, definitions and control factors of the phenomenon; and 2) geological mitigation strategies such as zoning approaches and probabilistic analysis.	La pericolosità da fagliazione in superficie è una pericolosità molto localizzata, dovuta alla rottura della superficie topografica a causa dello scorrimento lungo la faglia responsabile di un forte terremoto (o per creep). Essa può essere particolarmente critica per la sicurezza di infrastrutture strategiche energetiche, di comunicazione, industriali, sanitarie e di gestione dell'emergenza, oltre che di aree abitate. Nel contesto europeo, l'Italia è tra i paesi maggiormente attivi in questo settore di ricerca. Il seminario tratterà: 1) concetti di base, definizioni e fattori di controllo del fenomeno; e 2) strategie geologiche di mitigazione quali approcci a zonazione e analisi di tipo probabilistico.
The historical earthquakes through archaeological research. Some examples	The 'earthquake archaeology' is not only a discipline useful for collecting historical seismic catalogues in a multidisciplinary perspective, but it contributes to reconstructing the parameters of past seismic events and measuring their impact on contexts. Also choices adopted by communities in post-event reconstruction (in terms of resilience) and in general on the memory of seismic risk in construction practices are also assessed. The seminar will cover: 1) brief introduction of the discipline; 2) methodological aspects; 3) some examples from the Adriatic area.	L'archeologia dei terremoti non è solo una disciplina utile a compilare cataloghi sismici storici in una prospettiva multidisciplinare, ma contribuisce a ricostruire i parametri degli eventi sismici del passato e a misurarne l'impatto sui contesti. Vengono inoltre valutate le scelte adottate dalle comunità nella ricostruzione post-evento (in termini di resilienza) e in generale sulla memoria del rischio sismico nelle pratiche edilizie. Il seminario riguarderà: 1) una breve introduzione della disciplina; 2) aspetti metodologici; 3) alcuni esempi dell'area adriatica.
Astrobiology and the origin of life	Astrobiology is a relatively new discipline that deals with the life in the universe. It aims at understanding life's origin, evolution, and distribution in the universe, and requires an understanding of life, and the nature of	La ricerca delle condizioni che hanno permesso l'origine della vita sulla Terra è in fortissimo sviluppo e ha implicazioni considerevoli sulla scelta sia degli obiettivi scientifici che delle strumentazioni necessarie.



	the environments that support it. The series of seminars will cover the basic concepts and practices of this discipline.	
Planetary exploration: history and perspectives.	The cultural vision necessary to plan an exploratory mission, but also just to be able to participate in it, cannot be separated from the knowledge of the historical and technological context in which the exploration took place in the past.	La visione culturale necessaria a pianificare una missione esplorativa, ma anche solo a sviluppare le tematiche per potervi partecipare a vario titolo, non può prescindere dalla conoscenza del contesto storico e tecnologico in cui l'esplorazione è avvenuta in passato.
History of geological mapping.	History of geological cartography, in the historical context in strict sense, and in the context of the evolution of thought and knowledge of geology	Storia della cartografia geologica nel contesto non solo storico in senso stretto, ma anche dell'evoluzione del pensiero e delle conoscenze della geologia
Technical-scientific activities in the early stages of a seismic or volcanic emergency	This seminar aims to illustrate the technical-scientific activities that a geologist, a geophysicist, an engineer can carry out in the event of a strong earthquake or volcanic activity, both in Italy and abroad. All the phases of the seismic or volcanic emergency will be described, and the engine of decision-making processes.	Attività tecnico-scientifiche nelle prime fasi di un'emergenza sismica o vulcanica - Questo seminario ha lo scopo di illustrare le attività tecnico-scientifiche che un geologo, un geofisico, un ingegnere può svolgere all'occorrenza di un forte terremoto sia Italia che all'estero. Verranno descritte tutte le fasi dell'emergenza sismica o vulcanica, e il motore dei processi decisionali.
Topographic and morphometric analysis in active tectonic contexts	Topographic and morphometric analysis in active tectonic contexts – tools and methodologies for the identification of Quaternary faulting in areas characterized by low deformation rates.	Analisi topografica e morfometrica in contesti tettonici attivi – strumenti e metodologie di indagine nell'individuazione di fagliazione quaternaria in aree caratterizzate da bassi tassi di deformazione.