

## DIDATTICA del DOTTORATO TOSCANO in SCIENZE DELLA TERRA (Università degli Studi di Firenze, Pisa e Siena)

### **Attività Didattiche Trasversali (Complementary and Soft Skills)**

Le “Attività Didattiche Trasversali” organizzate dall’**Università di Firenze** sono elencate al seguente indirizzo:

[https://www.unifi.it/upload/sub/dottorati/materiale/competenze\\_trasversali\\_2021.pdf](https://www.unifi.it/upload/sub/dottorati/materiale/competenze_trasversali_2021.pdf)

Le “Attività Didattiche Trasversali” organizzate dall’**Università di Pisa** sono elencate al seguente indirizzo:

(<http://dottorato.unipi.it/index.php/it/dottorandi/item/493-attivita-didattiche-trasversali-per-i-dottorandi-dell-universita-di-pisa-anno-accademico-2019-20.html>) e i programmi al

seguente link:

[http://dottorato.unipi.it/index.php/it/dottorandi/item/download/475\\_c50a110c9ffe8169c6edc73dc956d4ca.html](http://dottorato.unipi.it/index.php/it/dottorandi/item/download/475_c50a110c9ffe8169c6edc73dc956d4ca.html)

Tra le “Attività Didattiche Trasversali” organizzate dall’Università di Pisa sono stati selezionati per il Dottorato Regionale in Scienze della Terra, i corsi sotto elencati.

Moduli "altamente consigliati":

- 1) ENGLISH FOR RESEARCH PUBLICATION AND PRESENTATION PURPOSES (CLI):  
“Introduction to English for Research Publication and Presentation Purposes (B2)” e/o  
“English for Research Publication and Presentation Purposes (C1)”
- 2) BLOCCO II: LA RICERCA STATISTICA – Modulo “Il ruolo della statistica nella ricerca”
- 3) BLOCCO III: Strumenti informatici per la ricerca dottorale

Moduli suggeriti:

- 1) BLOCCO III - SOFT SKILLS – Modulo “Promuovere I Prodotti Della Ricerca”
- 2) BLOCCO III - SOFT SKILLS – Modulo “Strumenti Informatici Per La Ricerca Dottorale”
- 3) BLOCCO III - SOFT SKILLS - Modulo “Gender Issues and University. Research, Education and Institutional Engagement)”

Le “Attività Didattiche Trasversali” organizzate dall’**Università di Siena** sono disponibili al seguente link:

<https://www.unisi.it/ricerca/dottorati-di-ricerca/corsi-trasversali>

### **CORSI INTERNI PROPOSTI PER IL 2021**

I Dipartimenti delle Università di Firenze, Pisa e Siena e gli enti di ricerca partner del nostro Dottorato (CNR-IGG, INGV) offrono dei corsi interni per la formazione degli studenti di dottorato. La frequenza a questi corsi permette di acquisire CFU, necessari per l'ammissione al 2° e al 3° anno (si raccomanda di richiedere l'**attestato di partecipazione** con il quale certificare la frequenza al corso).

**Si prega di avvisare via email il docente di riferimento del proprio interesse a frequentare il corso e/o di organizzarsi tramite i rappresentanti dei dottorandi.**

Alcuni corsi saranno attivati solo se otterranno il numero minimo di iscrizioni specificato e potranno così svolgersi ad anni alterni.

Qui di seguito troverete l'elenco completo dei corsi proposti.

## **CORSI PROPOSTI DALLA SEDE DI FIRENZE**

**RICCARDO AVANZINELLI** ([riccardo.avanzinelli@unifi.it](mailto:riccardo.avanzinelli@unifi.it))

***Measurements of isotope ratios through TIMS and MC-ICPMS and applications to Geosciences*** (8 ore, 1 CFU).

*(second half of June 2021)*

The aim of the course is to provide the basics knowledge of the analytical procedures for the measurements of isotope ratios via multicollector Thermal (TIMS) and Plasma-sourced (MC-ICPMS) Mass Spectrometer.

The course consists in 2 lessons (2 hours each) and a laboratory experience (4 hours) at the Radiogenic Isotope Geochemistry Laboratory of the Università degli Studi di Firenze.

Lesson 1 (2 hours): brief introduction to isotopes; chemical methods for sample purification through cation exchange chromatography; description of TIMS and MC-ICPMS and differences.

Lesson 2 (2 hours): Corrections and key issues related to the measurements of isotope ratios (e.g. Mass Bias and its correction). Static vs. Multidynamic measurements. Isotope Dilution measurements. Description of the complete analytical procedure for selected isotopic systematics (e.g. Sr, Pb, U-Th).

Lab experience (4 hours): Visit to the Radiogenic Isotope Geochemistry Laboratory of the Università degli Studi di Firenze with practical experience of operating a TIMS instrument for the measurements of isotopic ratios.

**MATTEO BELVEDERE** ([matteo.belvedere@unifi.it](mailto:matteo.belvedere@unifi.it))

***Close-range photogrammetry palaeontology and museum heritage. From pictures to 3D models basics*** (16 ore, 2 CFU)

*(Autumn 2021, 4 lessons, course timetable to be defined)*

3D data production and visualization have become an integral part of archaeological, paleontological studies and is increasing its importance in museum heritage conservation.

Close-range photogrammetry (surface 3D digitizing from digital photographs) is one of the most used, relatively cheap, and versatile method used for surface digitization. This course will teach the basics of photogrammetry for palaeontology and museum heritage.

Lesson 1: theoretical basic knowledge of Structure-from-Motion photogrammetry and how to take pictures

Lesson 2: workflow and comparison of the most commonly used software.

Lessons 3-4: practical lessons with samples brought by participants.

Participant number is limited to 10-15 (depending on next year's distancing rules); the course is primarily addressed to doctoral and master students; other participants are also welcome, although priority will be given to the previous categories. On the base of the nationality of participants, the course will be held in Italian or English.

*Registration deadline June 30, 2021*

*For information, final dates and registration please contact Dr. Matteo Belvedere: ([matteo.belvedere@unifi.it](mailto:matteo.belvedere@unifi.it))*

**ADELE BERTINI e FABIANO GAMBERI<sup>1</sup>** (*adele.bertini@unifi.it*)

<sup>1</sup> ISMAR-CNR sede di Bologna

**Stratigrafia sequenziale: principi ed applicazioni tramite analisi sismo-stratigrafiche e palinologiche** (8 ore, 1 CFU)

(*Novembre/Dicembre 2021*)

Introduzione alla stratigrafia sequenziale. Processi di controllo della sedimentazione e delle sequenze stratigrafiche. Tendenze della linea di costa. Sismica e superfici della stratigrafia sequenziale. System tracts. Sequenza deposizionale IV. Facies sismica e analisi paleoambientali. Ricostruzioni paleoambientali dei system tracts al ciglio della piattaforma. Ricostruzioni paleoambientali dei system tracts nella scarpata continentale. Ricostruzioni paleoambientali dei system tracts in mare profondo. Palinofacies e associazioni a palinomorfi (polline, spore, dinocisti e altri Palinomorfi Non Pollinici-NPP) come elementi di interpretazione degli ambienti e sequenze deposizionali. Descrizione dei principali gruppi palinologici utili per deduzioni sulle fluttuazioni del livello del mare e dei cambiamenti negli ambienti di deposizione (marini, costieri, ...). Il trasporto dei palinomorfi in ambiente marino. Esempi di distribuzione delle associazioni palinologiche secondo transetti onshore – offshore e loro relazione con i cicli della stratigrafia sequenziale. Casi di studio.

**ADELE BERTINI, N. COMBOURIEU-NEBOUT<sup>1</sup>, Y. MIRAS<sup>1</sup> and O. PEYRON<sup>2</sup>**

(*adele.bertini@unifi.it*) <sup>1</sup>Histoire Naturelle de l'Homme Préhistorique, UMR 7194, CNRS, Paris ; <sup>2</sup>Institut des Sciences de l'Evolution, ISEM, UMR 5554, Montpellier

**Quaternary paleoenvironments and paleoclimate in the Mediterranean area** (24 ore; 3 CFU)

(*before December 2021, 3-4 days of lessons, with theoretical and practical contents*)

The future of Mediterranean ecosystems and landscapes is clearly tied to water availability and global climate change. While modern vegetation data from the region provide a baseline for understanding relationships between aridity and vegetation composition, paleoecological records bring support for understanding vegetation responses at longer time scales. Paleoecological records show that aridity, as a feature of the Mediterranean basin, appeared early, gradually increasing up to the present time. Mediterranean records bring a wealth of informations to: (i) reconstruct the response of vegetation to various climatic stresses; and (ii) assess the likely future behaviour of plants. Furthermore, the Mediterranean's rich geological and stratigraphical records makes it (iii) a significant source of information on the history of European environments.

This course focuses on understanding the:

1. Response of vegetation/environment (from 2.6 Ma) to variations in climatic forcing on orbital and millennial/submillennial (e.g. Heinrich events, D-O, Bond cycles) timescales;
2. Driving and environmental context of the phases of migration and successive colonization of hominins;
3. Interglacial features from 2.6 Ma for a better evaluation of the future and length of the Holocene.
4. Impact of human practices in the Mediterranean environments through palynological tools such as: Pollen, Non Pollen Palynomorphs (NPP), palynofacies, charcoal, ...
5. Inputs of multi-method climate reconstructions from pollen data (e.g. "Modern Analogues Technique" and the "Weighted Averaging Partial Least-Squares Regression") in the Mediterranean and comparison with other proxy-inferred

climate reconstructions.

**SILVIA BIANCHINI** (*silvia.bianchini@unifi.it*)

***Tecniche di detection and mapping da dati radar interferometrici satellitari applicate all'instabilità del terreno e dei manufatti*** (16 ore, 2 CFU)

(22,23 e 29,30 Giugno 2021, orario 9:00-13:00 c/o Sede di Arcetri, Largo Fermi 2, Firenze)

Il corso consiste in lezioni frontali ed esercitazioni pratiche e si pone l'obiettivo di fornire conoscenze sui seguenti argomenti: cenni teorici di base di interferometria radar satellitare differenziale e multi-temporale PSI (Persistent Scatterers Interferometry); realizzazione di mappe di visibilità e applicabilità dei dati PSI sul territorio in base al rilievo topografico; tecniche di post-processing e proiezione dei dati satellitari interferometrici PSI per l'identificazione, mappatura e caratterizzazione di spostamenti del terreno a scala regionale e locale; analisi del cedimento differenziale di edifici tramite dati radar interferometrici satellitari; metodi manuali e automatici di clusterizzazione spaziale e temporale di dati radar satellitari interferometrici PSI.

**LUCA BINDI** (*luca.bindi@unifi.it*)

***Introduzione alla cristallografia aperiodica*** (6 ore, 1 CFU)

(22,23 Giugno 2021, orario 10:00-13:00)

Concetto di aperiodicità di una struttura cristallina; strutture modulate incommensurate; strutture modulate composite; quasicristalli; tecniche di indagine di materiali aperiodici e loro descrizione.

Il corso prevede solo lezioni frontali (6 ore).

*Introduction to aperiodicity; incommensurately modulated structures; composite modulated structures; quasicrystals; how to study and describe an aperiodic material.*

*Only class lectures (6 hours).*

***Cristallochimica di minerali del mantello*** (6 ore, 1 CFU)

(22,23 Giugno 2021, orario 14:30-17:30)

Transizioni di fase olivina → wadsleyite e wadsleyite → ringwoodite. Incorporazione di elementi minori in fasi di alta pressione (majorite, akimotoite, ringwoodite, bridgmanite, fasi post-spinello). Analogie tra minerali di alta pressione terrestri e loro equivalenti nelle meteoriti.

Il corso prevede solo lezioni frontali (6 ore).

*Phase transitions olivine → wadsleyite and wadsleyite → ringwoodite; Incorporation of minor elements in high-pressure phases (majorite, akimotoite, ringwoodite, bridgmanite, post-spinel phases); Analogies between terrestrial high-pressure minerals and their analogues in meteorites.*

*Only class lectures (6 hours).*

**ANTONELLA BUCCIANTI** (*antonella.buccianti@unifi.it*)

***Dynamics of environmental complex systems*** (8 ore, 1 CFU)

(3,4 Giugno 2021)

The study of complex systems in a unified framework has become recognized in recent years as a new scientific discipline, the ultimate of interdisciplinary fields. Complex systems are often subject to multiple environmental drivers. For a system

with alternative stable states pressure on an environmental driver pushes the system closer to a tipping point. Once the driver crosses a certain threshold the system goes through a critical transition and shifts to a different state, thus modifying its behavior. The aim of the course is to provide the basic knowledge and tools to investigate the dynamic of complex environmental systems between stability, resilience and variability.

The course is organized in 2 lessons of 4 hours each and will be held at the Department of Earth Science of the University of Florence.

Lesson 1: An Introduction to the dynamics of complex systems: What are complex systems and what properties characterize them. Central properties of complex systems. Emergence: from elements and parts to complex systems. Relationships between the parts: nonlinearity, spontaneous order, self-organization, adaptation and feedback loops.

Lesson 2: Methodological tools: Mathematical, statistical and thermodynamic approaches. Environmental changes at the boundary between Euclidean and fractal geometries. The role of CoDA (Compositional Data Analysis) theory in the analysis of environmental matrices.

**ELENA DELLA SCHIAVA** ([elenadellaschiava@libero.it](mailto:elenadellaschiava@libero.it))

***Indagini sui beni culturali durante il restauro: le terre di fusione di alcune sculture bronzee di Donatello e di altri autori del Rinascimento fiorentino*** (6 ore, 1 CFU)

*(Febbraio 2021, 2 giorni, 3 ore al giorno)*

- Introduzione  
(spiegazione dei lavori eseguiti, foto, esempi di alcune indagini su varie opere, obiettivi raggiunti)
- Cosa sono le terre di fusione nello specifico; le tecniche di fusione  
(foto, esempi, campioni di terre, opere, realizzazione di una scultura)
- Le tecniche analitiche per caratterizzare le terre
- Lo stato dell'arte sulle terre di fusione delle sculture  
(articoli di restauro, scientifici, bibliografie e letteratura)
- Considerazioni tecnologiche  
(il contributo alle indagini tecnologiche dei bronzi dato dagli studi sulle terre)
- Problematiche di conservazione delle terre in situ nelle statue  
(svuotamento?, fenomeni di interfaccia metallo/anima)
- Come campionare le terre di fusione per ottimizzare i risultati analitici
- Campioni di terre: carrellata di esempi pratici di opere d'arte con visione di campioni prelevati
- Le terre di fusione del San Giovanni Battista (1571) di Vincenzo Danti  
(campionamento, indagini, obiettivi, risultati)
- Le terre di fusione di alcune sculture donatelliane realizzate fra gli anni '20 e '60 del XV secolo (campionamento, indagini, obiettivi, risultati)
- Conclusioni.

**CHIARA DEL VENTISETTE** ([chiara.delventisette@unifi.it](mailto:chiara.delventisette@unifi.it))

***Salt Tectonics***(16 ore, 2 CFU)

*(21-24 September 2021, registration deadline: 1st September 2021)*

The aim of this course is to provide the basic knowledge on the geologic deformation involving evaporites. Indeed, salt tectonic produces complex and extremely variable structures. The Knowledge of evaporitic structures is very important also for industry.

The prime interest in salt tectonics comes by oil industries (many hydrocarbon provinces are located in salt basin). Nowadays understand salt structure is very important also for waste storage and CO2 storage.

The course (16 ore; 2 CFU) is organized in 4 days of lesson:

Lesson 1 (3h) Physics of evaporite systems: rheology of evaporites and deformation mechanism.

Lesson 2 (5h) Principal salt structures: salt pillow, salt stocks and salt wall, salt diapirs (reactive, active and passive diapirs), salt sheets and salt canopies, , salt welds, minibasin.

Lesson 3 (6h) Salt-tectonic systems: compressional salt tectonic (thin-skinned and thick-skinned tectonics), extensional salt tectonic (basement-detached and basement involvement extension, passive margin, rift zone), stike-slip salt tectonic (thick-skinned strike-slip and thin-skinned strike slip).

Lesson 4 (2h) Practical application of salt tectonics: seismic interpretation of salt structure, oil and gas associations, evaporites as mineral resources.

**FRANCESCO DI BENEDETTO** ([francesco.dibenedetto@unifi.it](mailto:francesco.dibenedetto@unifi.it))

### ***Introduzione alla spettroscopia EPR e ESE applicate alla Mineralogia***

(8 ore, 1 CFU)

(28 GENNAIO 2021, orario 9:00-13:00 e 14:00-18:00 c/o DST-Fi e Polo Scientifico a Sesto Fiorentino. Se le condizioni lo permetteranno, il corso sarà svolto in presenza, soprattutto per la parte di laboratorio)

Introduzione alla spettroscopia di risonanza paramagnetica elettronica in onda continua (EPR) e impulsata (ESE); applicazioni alla mineralogia.

Il corso prevede lezioni frontali ed esercitazioni con visita al laboratorio EPR.

*Introduction to the electron paramagnetic resonance spectroscopy in continuous wave (EPR) and in the pulsed mode (ESE); examples in mineralogy.*

*Class lectures and exercises including visit to the EPR laboratory.*

**FEDERICO DI TRAGLIA e altri Docenti** ([federico.ditraglia@unifi.it](mailto:federico.ditraglia@unifi.it))

### ***Instabilità degli edifici vulcanici: meccanismi, monitoraggio e modelli***

(24 ore, 3 CFU)

- Lezione 1 (3 ore) (3 Giugno 2021, orario 10:00-13:00)
  - Fattori predisponenti e meccanismi di innesco
  - Forme e depositi associati ai fenomeni di instabilità
  - Fenomeni secondari: tsunami e lahars
- Lezione 2 (3 ore) (3 Giugno 2021, 14:00-17:00)
  - Instabilità dei fianchi degli edifici vulcanici (**seminario a cura del Dott. Alessandro Bonforte - INGV-OE**)
  - Instabilità dei vulcani costieri ed insulari (**seminario a cura del Dott. Daniele Casalbore - Università degli Studi di Roma "La Sapienza"**)
- Lezione 3 (3 ore) (10 Giugno 2021, 10:00-13:00)
  - Metodi di indagine geomorfologica (**seminario a cura del Dott. Alessandro Fornaciai - INGV-PI**)
  - Monitoraggio satellitare delle deformazioni (**seminario a cura del Dott. Francesco Casu - CNR-IREA**)
- Lezione 4 (3 ore) (10 Giugno 2021, 14:00-17:00)
  - Monitoraggio delle deformazioni con sensori basati a terra
  - Esercitazione di analisi di dati di deformazione

- Lezione 5 (3 ore) (17 Giugno 2021, 10:00-13:00)
  - Caratteristiche tecniche degli edifici vulcanici
  - Modelli di analisi di stabilità degli edifici vulcanici ed introduzione al software SSAP (**seminario a cura del Prof. Lorenzo Borselli - Universidad Autonoma de San Luis Potosi**)
- Lezione 6 (3 ore) (17 Giugno 2021, 14:00-17:00)
  - Analisi di stabilità all'equilibrio limite in 3D ed introduzione al software SCOOPS-3D
  - Esercitazione di modelli numerici di analisi di stabilità all'equilibrio limite
- Lezione 7 (3 ore) (24 Giugno 2021, 10:00-13:00)
  - Fenomeni e modelli numerici di propagazione delle frane vulcaniche (**seminario a cura della Prof.ssa Irene Manzella - University of Plymouth**)
- Lezione 8 (3 ore) (24 Giugno 2021, 14:00-17:00)
  - Esercitazione di modelli numerici di propagazione delle frane vulcaniche.

**WILLIAM FRODELLA** ([william.frodella@gmail.com](mailto:william.frodella@gmail.com))

***Termografia a infrarossi applicata alla caratterizzazione dei fenomeni franosi e alla protezione dei beni culturali sottoposti a rischio idrogeologico***

(16 ore, 2 CFU)

(Giugno 2021 presso i locali del Centro di Protezione Civile di Ateneo, Largo Fermi, 1, Firenze)

Il corso si pone come obiettivo fornire le conoscenze teoriche e pratiche di base sulla termografia a infrarossi applicata alla caratterizzazione dei fenomeni franosi e alla protezione dei beni culturali sottoposti a rischio idrogeologico.

Il corso è articolato in lezioni frontali incentrate su cenni teorici di base, sensori e termocamere a infrarossi, utilizzo del software di analisi termografica FLIR Tools+, applicazioni e illustrazione di casi di studio, pianificazione di un rilievo termografico. Una parte rilevante del corso sarà dedicata a esercitazioni pratiche articolate in rilievi termografici, analisi ed interpretazione dei termogrammi, organizzazione e stesura di un report termografico.

**CATERINA GOZZI** (1) ([caterina.gozzi@unifi.it](mailto:caterina.gozzi@unifi.it))

***Introduction & Basics of R*** (8 ore, 1CFU)

(29,30 Giugno 2021)

R is both a programming language and an interactive environment for statistics with an extensive catalog of statistical and graphical methods. Its flexibility, power, sophistication, have made it an invaluable tool for scientists around the world. The aim of the course is to provide the basics to start using the R software. The course is organized in 2 lessons of 4 hours each and will be held at the Department of Earth Science of the University of Florence.

Lesson 1: An Introduction to R: How to install R and RStudio, launching RStudio, overview of the key components and features available, commands, operators and functions, help window.

Lesson 2: R applications to Earth Sciences: practical exercises in R using a geochemical dataset: reading data into the software, basics of research statistics, exploratory data analysis and production of different types of plots in ggplot2 and plotly packages (e.g. histograms, box-plots, bubble plots and correlations matrices)

**CATERINA GOZZI** (2) ([caterina.gozzi@unifi.it](mailto:caterina.gozzi@unifi.it))

**Writing the PhD Thesis in LaTeX** (4 ore, 0.5 CFU)

(27,28 Maggio 2021)

LaTeX is a powerful document preparation system for high-quality typesetting. It is most often used for medium-to-large technical or scientific documents but it can be used for almost any form of publishing. It was created by scientists for scientists and it has a large and active community of users. The aim of the course is to provide the basic knowledge to start typesetting a PhD thesis using LaTeX. The course is organized in 2 lessons of 2 hours each and will be held at the Department of Earth Science of the University of Florence.

Lesson 1: An Introduction to LaTeX: The advantages of using LaTeX, typesetting text, font types, LaTeX environments, packages and templates.

Lesson 2: How to Write the Thesis in LaTeX: basic structure, sectioning, cross-references, tables and figures, bibliography generation with Bibdesk.

**EMANUELE INTRIERI** ([emanuele.intrieri@unifi.it](mailto:emanuele.intrieri@unifi.it))

**Previsione e allertamento di frane a scala di versante mediante monitoraggio degli spostamenti** (16 ore, 2 CFU)

(Aprile-Giugno 2021, 4 lezioni da 4 ore ciascuna)

I principali argomenti trattati saranno i seguenti:

- progettazione di un sistema di allertamento per frana a scala di versante: definizioni, tipologie di sistemi di allertamento, criteri di progettazione, esercitazione pratica mediante simulazione di un sistema di allertamento, casi di studio, sistemi di monitoraggio vari, diagramma di flusso;
- monitoraggio: tecniche di monitoraggio finalizzate all'allertamento, trasmissione big data, radar interferometrico basato a terra;
- metodi di previsione dell'istante di collasso: descrizione dei metodi esistenti, limiti di utilizzo, metodi per la previsione spaziale, casi di studio;
- comunicazione: ruolo della comunicazione per la riduzione del rischio da frana, linee guida per la comunicazione del rischio, piani di protezione civile.

**GIOVANNI ORAZIO LEPORE** ([giovanniorazio.lepore@unifi.it](mailto:giovanniorazio.lepore@unifi.it))

**Introduzione pratica alla spettroscopia di assorbimento di raggi X (XAS) con applicazioni alla mineralogia e all'ambiente** (14 ore, 2 CFU)

(21 e 28 Aprile, 5 e 12 Maggio 2021)

- Introduzione alle sorgenti di luce di sincrotrone.
- Introduzione teorica alla spettroscopia di assorbimento di raggi X (XAS).
- Tutorial pratico sull'analisi di dati XAS.
- Applicazioni alla mineralogia e alle scienze ambientali.

Il corso prevede lezioni frontali ed esercitazioni.

- Introduction to synchrotron light sources.
- Introduction to X-ray Absorption Spectroscopy (XAS).
- Practical tutorial on XAS data analysis.
- Applications to mineralogical and environmental sciences.

Class lectures and exercises.



**EMANUELE MARCHETTI** ([emanuele.marchetti@unifi.it](mailto:emanuele.marchetti@unifi.it))

***Infrasound array analysis of gravity currents*** (16 ore, 2 CFU)

(Giugno-Settembre 2021)

- Introduction to time series analysis (spectral analysis, filtering, coherence and crosscorrelation)
- Infrasound acoustics, source mechanisms and array analysis.
- Source mechanisms of different gravity currents, (snow avalanches, debris flows, calving events, PDC)
- Fluid dynamics modeling of pressure waveforms.
- Real-time application for event detection, identification and notification.
- Implication for research and monitoring.

**CLAUDIO NATALI** ([claudio.natali@unifi.it](mailto:claudio.natali@unifi.it))

***Identificazione di tenori di fondo geogenici e anomalie di origine antropogenica in sistemi ambientali*** (8 ore, 1 CFU)

(21-28 Luglio 2021)

Il Corso si articola in 4 lezioni della durata di 2 ore che riguarderanno metodi di indagine per lo studio della variabilità naturale e l'identificazione dei contributi di origine antropogenica in diversi contesti ambientali (suoli, fiumi, lagune costiere). Saranno presentati vari casi di studio in cui si è potuto identificare il legame fra la matrice investigata (acqua, solido sospeso, sedimento di fondo, suolo) e le rocce del bacino di provenienza, gli accumuli preferenziali di alcuni metalli pesanti in relazione a diversi contesti deposizionali ed i contributi di origine antropogenica. Saranno illustrate le potenzialità dell'approccio di studio petrografico-geochimico a tali problematiche, e si affronteranno inoltre aspetti relativi alla vigente normativa ambientale.

**LUCA PANDOLFI, SAVERIO BARTOLINI LUCENTI, LORENZO ROOK**  
([lorenzo.rook@unifi.it](mailto:lorenzo.rook@unifi.it))

nell'ambito dell'offerta formativa per il Dottorato, il Laboratorio di Paleontologia dei Vertebrati (Paleo[Fab]Lab) del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze propone il "corso avanzato in Paleontologia dei vertebrati"

***Advanced course in Vertebrate Paleontology: Applicative methods and analytic tools*** (6 CFU)

(8-12 Febbraio 2021, web-based course, using webex web-teaching facilities)

The course (6 CFU) is organized in five lesson-days, with theoretical and practical contents and individual work by the students. The course provides an overview on the discipline of Vertebrate Paleontology, in particular on the investigation of Neogene and Quaternary mammals by means of different new approaches. Fossil mammals provide insightful data on evolutionary patterns, adaptations and environmental changes as well as on the origin of extant taxa. Classical morphological and morphometric comparisons have been extensively applied in several studies on fossil species. In recent times, researchers are investigating morphological changes and evolution by means of additional new methodologies and analytical tools. Students will be introduced to a general framework on classical and advanced methods to investigate evolution and morphological changes in mammals and to apply comprehensive analyses in the study of fossil vertebrates. Case-studies on the use of different methods to analyze evolutionary patterns in Eurasian and African fossil mammals will be presented.

About the teachers:

- Dr. Luca Pandolfi is a Research Fellow at the University of Florence, responsible of the project *Ecomorphology of fossil and extant Hippopotamids and Rhinocerotids*.
- Dr. Saverio Bartolini Lucenti is a Research Fellow at the University of Florence, responsible of the project *PalVirt (Virtual paleontology, a non-invasive approach and for the use, diffusion and sharing of the paleontological heritage)*.

The number of participants is limited to 8. The course is primarily addressed to doctoral and master students of Tuscan universities. Doctoral and master students from other universities are also welcomed, and will be admitted following the order in which applications are received (until the maximum number has been reached)

- - - registration deadline: January 25, 2021 - - -

**FEDERICO SANI** (*federico.sani@unifi.it*)

**Corso di Interpretazione geologico-strutturale di profili sismici a riflessione**

(24 ore, 3 CFU)

(13-17 Settembre 2021)

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base per l'interpretazione di profili sismici a riflessione.

Dopo una breve introduzione alle modalità di acquisizione ed elaborazione del dato sismico, finalizzata soprattutto alle implicazioni per l'interpretazione, verranno richiamati alcuni aspetti generali delle strutture, con particolare riguardo ai rapporti tra tettonica e sedimentazione. Verranno studiate sezioni in vari ambienti geodinamici, dai rift continentali alle catene collisionali, oltre alla tettonica salina e d'inversione.

Saranno affrontati problemi relativi all'individuazione delle principali strutture, alle relazioni stratigrafiche tra i vari corpi sedimentari, alla conversione tra tempi e profondità e alla correlazione con pozzi eventualmente disponibili. Infine per ogni sezione analizzata e interpretata sarà proposta una ricostruzione evolutiva dell'area analizzata.

**SAMUELE SEGONI (2)** (*samuele.segoni@unifi.it*)

**Modellistica per la previsione delle frane a scala regionale** (16 ore, 2 CFU)

(Giugno-Luglio o Settembre-Ottobre 2021)

Le frane sono un processo geomorfologico che causa danni e vittime in tutto il mondo.

L'Italia in particolare è uno dei paesi con il livello di pericolosità e rischio da frana più alti. In questo corso, verranno analizzate le principali tecniche per la previsione delle frane a scala di bacino, regionale e nazionale. Il corso prevede lezioni teoriche, analisi della letteratura scientifica, illustrazione di casi di studio, esercitazioni in ambiente GIS.

Programma del corso:

- Inventari di frane a scala globale e nazionale e loro analisi per la caratterizzazione del rischio e della pericolosità
- Modelli fisicamente basati per l'analisi distribuita dell'innescio di frane
- Modelli empirici basati su soglie pluviometriche
- Modelli e mappe di suscettibilità
- Dalla previsione operativa all'allertamento

**FRANCO TASSI** (*franco.tassi@unifi.it*)

***Tecniche di misura ed indagine per la valutazione della qualità dell'aria***

(8 ore, 1 CFU)

(17-19 Maggio 2021)

Il corso ha lo scopo di fornire allo studente, mediante lezioni frontali, nozioni sui metodi di campionamento ed analisi per la determinazione di contaminanti atmosferici, allo scopo di fornire gli strumenti necessari per condurre una corretta valutazione della qualità dell'aria.

In specifico il corso tratterà i seguenti argomenti:

Misure con approccio remote sensing satellitare e da terra (stazione fissa e da stazione mobile);

Misure dirette e prelievi di campioni per analisi in laboratorio;

Trattamento dei dati analitici;

Interpretazione dei dati analitici e loro restituzione grafica;

Casi studio (Isola di Nisyros; Mt. Amiata).

**SIMONE TOMMASINI** (*simone.tommasini@unifi.it*)

***Modelli numerici in petrologia applicati ai tempi di residenza dei magmi e ai processi di evoluzione in sistemi aperti*** (8 ore, 1 CFU)

(Prima settimana di Luglio 2021)

Il corso viene tenuto in 4 lezioni della durata di 2 ore ciascuna che riguarderanno una parte introduttiva relativa alla modellizzazione dei tempi di residenza dei magmi in camera magmatica e dei processi di evoluzione in sistemi aperti. Per quanto riguarda il primo argomento sarà presentato sia un approccio isotopico (i.e. età di eruzione vs età di formazione dei minerali) che un approccio legato alla diffusione degli elementi maggiori (Fe e Mg) all'interno di minerali mafici; per quanto riguarda il secondo argomento saranno presentati e discussi criticamente i parametri termodinamici che vincolano i processi di assimilazione crostale.

Entrambi gli argomenti verranno illustrati e discussi con applicazioni pratiche nell'aula multimediale del Dipartimento di Scienze della Terra mediante l'utilizzo di software dedicati: Isoplot (Ken Ludwig, BGC), NIDIS (Petrone et al., 2016), EC-AFC (Bohrson et al., 2014)

**PAOLA VANNUCCHI** (*paola.vannucchi@unifi.it*)

***Exploring the ocean's floor and subsurface***

(8 ore, 1 CFU).

(seconda metà di Giugno 2021)

The aim of the course is to provide basic knowledge of the international effort to explore the oceans' geological record with emphasis on the role of offshore exploration in the advancement of Plate Tectonics and the knowledge of tectonic processes.

- Techniques, tools, facilities to explore the ocean floor,
- From the mantle to climate, from life in the subsurface to geohazards: the spectrum of targets in the oceans' exploration,
- Ocean's exploration and rise of Plate Tectonics – and how marine studies are still the key to understand, refine, discover.
- A case history: the Middle America Trench (with detours in Cascadia, Japan Trench, Nankai Trough, Mariana Trench, Chile Trench, Lesser Antilles, etc...)
- And if I have an idea? How to enter the community – a few advices on how to write a proposal to use, participate or propose an expedition.

→ **Corso proposto per l'anno 2022 in alternanza al precedente corso.**

**PAOLA VANNUCCHI** ([paola.vannucchi@unifi.it](mailto:paola.vannucchi@unifi.it))

**How faults move** (8 ore, 1 CFU)

(seconda metà di Giugno 2022)

The aim of the course is to provide basic knowledge of the modes of slip of faults.

- Review of basic rheology of faults,
- Elastic Rebound Theory and anelastic deformation
- Fault mechanics – Friction and Rate and State Friction Law
- Non-volcanic tremors and slow earthquakes
- The earthquake cycle

## **CORSI PROPOSTI DALLA SEDE DI PISA**

**MATTIA ALEARDI** ([mattia.aleardi@dst.unipi.it](mailto:mattia.aleardi@dst.unipi.it))

**Introduzione all'analisi statistica di dati sperimentali.** (generale con esempi di applicazioni alle Scienze della Terra) (8 ore, 1 CFU)

(Marzo-Aprile 2021, da concordare con il docente, orario 11:00-13:00 e 14:00-16:00)

Definizioni base: popolazione statistica, unità statistica, campione statistico. Variabili quantitative e qualitative.

Statistica Univariata.

Indici statistici a tendenza centrale: Moda, Media, Mediana. Indici di dispersione: Varianza, devianza, deviazione standard, range di variazione, scarto. Indici di forma: skewness e kurtosis. Definizione di variabile casuale, distribuzioni di probabilità discrete e continue, densità di probabilità, funzione di distribuzione. Principali distribuzioni di probabilità: uniforme, Gaussiana, Bernoulli, Poisson, Log-Normale, Student, Fischer. Test statistici: Chi-quadro, t-test, F-test (ipotesi nulla e significatività). Statistica bivariate.

Covarianza e correlazione. Calcolo robusto coefficiente di correlazione. Regressione lineare. Analisi dei residui. Stima robusta retta regressione. Cross-validazione e Reduced Major Axis Regression.

Statistica multivariata (Cenni).

Analisi componenti principali. Cluster Analysis: gerarchica e K medie. Regressione multilineare: stepwise. Test significatività per regressione multilineare.

**DUCCIO BERTONI** ([duccio.bertoni@unipi.it](mailto:duccio.bertoni@unipi.it))

**Tecniche di analisi del trasporto sedimentario** (8 ore, 1 CFU)

(DATA DA CONCORDARE CON IL DOCENTE, orario da concordare con il docente)

lezione 1 - Teoria del trasporto sedimentario

lezione 2 - Tecniche di analisi dei sedimenti fini

lezione 3 - Tecniche di analisi dei sedimenti grossolani

lezione 4 - Applicazioni scientifiche delle analisi granulometriche e morfometriche

**GIOVANNI BIANUCCI** e gruppo di ricerca dei progetti in Perù ([bianucci@dst.unipi.it](mailto:bianucci@dst.unipi.it))

**Lo studio del Lagerstätte del Bacino di Pisco (Perù): un esempio di ricerca interdisciplinare nell'ambito delle Scienze della Terra** (16 h, 2 CFU).

(DATA DA CONCORDARE CON IL DOCENTE, orario da concordare con il docente)

Il corso presenta alcuni aspetti di una ricerca in atto sul Lagerstätte del Bacino di Pisco (Perù) che coinvolge diversi ricercatori del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa. Il bacino di Pisco rappresenta nel suo insieme uno dei più importanti konservat-lagerstätten conosciuti a scala mondiale. Il termine indica un deposito sedimentario caratterizzato da resti di organismi fossili in eccezionale stato di conservazione: in questo caso i resti appartengono a vertebrati marini conservati all'interno di sedimenti che si sono accumulati nel bacino di avanscarco andino durante tutto il Cenozoico. Il corso è organizzato in diversi seminari che riguardano discipline apparentemente molto distanti che vanno dalla tettonica, alla stratigrafia, alla paleontologia, alla mineralogia, alla petrografia e alla geochimica. Lo scopo principale del corso è quello di mettere in evidenza i vantaggi di affrontare un argomento di ricerca non solo in modo multidisciplinare, ma integrando fortemente le discipline per raggiungere un obiettivo comune.

**LUIGI FOLCO** ([luigi.folco@unipi.it](mailto:luigi.folco@unipi.it))

**Geowriting** (4 ore, 0,5 CFU).

(24 Marzo ore 14 – 16 e 25 Marzo ore 9 – 11, nessun limite di numero)

Geowriting: Guidelines for Technical presentation of the Results of a Geological Work:

- PhD Thesis
- Scientific manuscripts (research articles, letters, reviews, commentaries)
- Oral presentations
- Poster presentations
- Reviewing geological manuscripts

**LUIGI FOLCO** ([luigi.folco@unipi.it](mailto:luigi.folco@unipi.it))

**Scanning electron microscopy and microanalyses for doctoral students in geology** (8 ore, 1 CFU)

(FEBBRAIO-MARZO 2021, DATA DA CONCORDARE CON IL DOCENTE. Nessun limite di numero di partecipanti se in Didattica a Distanza, altrimenti 4)

The course provides an introduction to scanning electron microscopy and microanalyses for doctoral students in geology. Content:

Lecture: theory of scanning electron microscopy and microanalysis

Practical #1: Imaging.

Practical #2: microanalyses.

Practical #3: EDX mapping.

**MARCO LEZZERINI E STEFANO PAGNOTTA** ([marco.lezzerini@unipi.it](mailto:marco.lezzerini@unipi.it),  
[stefano.pagnotta@unipi.it](mailto:stefano.pagnotta@unipi.it))

**Fotogrammetria terrestre e aerea** (8 ore, 1 CFU)

(DATA DA CONCORDARE CON I DOCENTI)

L'attività sia teorica sia pratica è volta a favorire la conoscenza dei principi della fotogrammetria, un metodo utile per identificare la posizione spaziale dei punti di un determinato oggetto. Questa tecnica trova applicazione in numerosi campi, dal rilievo

architettonico, alla geologia, all'archeologia e, spesso, utilizzata con laser scanner, stazione totale e GPS.

Lezione 1 - Principi di fotografia e fotogrammetria classica e digitale (2 ore)

Lezione 2 - La fotogrammetria aerea e l'innovazione dei SAPR (2 ore)

Esercitazione 1 - Esempi applicativi in geologia, architettura e archeologia (4 ore)

**MATTEO MASOTTA** (*matteo.masotta@unipi.it*)

**Tecniche sperimentali ed analitiche per le Scienze della Terra** (8 ore, 1 CFU)

(APRILE 2021, DATA DA CONCORDARE CON IL DOCENTE)

Il corso offre una panoramica delle principali tecniche sperimentali ed analitiche utilizzate nei vari ambiti delle Scienze della Terra e delle loro principali applicazioni scientifiche e tecnologiche, dallo studio dell'interno della Terra e dei corpi planetari, all'analisi dei processi naturali e industriali.

Lezione 1 (2h): Tecniche sperimentali e applicazioni tecnico-scientifiche

Lezione 2 (2h): Tecniche analitiche e applicazioni tecnico-scientifiche

Lezione 3 (2h): Riproduzione in laboratorio di processi naturali ed industriali

Lezione 4 (2h): Analisi di immagine di prodotti naturali e sperimentali

**DANIELE NANNINI** (*daniele.nannini@unipi.it*)

**Le carte geotematiche in ambiente GIS** (16 ore, 2 CFU)

(MAGGIO-GIUGNO 2021, DATA DA CONCORDARE CON IL DOCENTE)

L'attività didattica propone una procedura per trasformare un Originale d'Autore geotematico in una banca dati, utilizzando software open-source. Panoramica del software GIS open-source QGIS. Cenni sui modelli raster e vettoriale in ambiente GIS. Cenni sui sistemi cartografici di riferimento. Procedura di georeferenziazione dell'Originale d'Autore. Creazione di una banca dati geologica con Spatialite. Editing topologico. Poligonizzazione degli archi. Vestizione (simbolica) della banca dati con Inkscape.

*Note:* L'attività dovrebbe prevedere brevi lezioni frontali, propedeutiche alla parte pratica. Lezioni/laboratorio: 4 di 4 ore ciascuna, da svolgersi in aula GIS, oppure anche in altre aule, se tutti i partecipanti si premuniscono di un PC portatile con installati i software necessari. L'attività didattica si prefigge di far conoscere una procedura pratico/teorica per trasferire su supporto informatico una carta tematica, in un contesto di semplice banca dati.

E' consigliabile l'utilizzo del vostro computer portatile (possibilmente munito di mouse); qualora non fosse possibile, sarà possibile usare i computer a disposizione nell'aula previa richiesta.

Software necessari: Qgis (versioni attualmente disponibili 3.10.1 e 3.4.14 LTR. Per evitare di rincorrere le versioni, potete installare la versione col suffisso LTR). Inkscape versione 0.92.4

**MARCO PASERO e CRISTIAN BIAGIONI**

(*marco.pasero@unipi.it, cristian.biagioni@unipi.it*)

**Tecniche diffrattometriche a raggi X** (8 ore, 1 CFU)

(MARZO - APRILE 2021, DATA DA CONCORDARE CON I DOCENTI)

Lezione 2h su "Teoria della diffrazione X"

*Esercitazione 1, 3h Laboratorio raggi X:* Raccolta dati di diffrazione da polvere su matrice contenente cristalli di granato. Lettura, indicizzazione dei riflessi e

raffinamento dei parametri di cella da diffrattogramma di polvere (spessartina).  
Montaggio camera Gandolfi (spessartina)

*Esercitazione 2, 3h Laboratorio raggi X:* Raccolta dati di diffrazione da cristallo singolo (spessartina). Sviluppo e lettura pellicola Gandolfi (andradite). Raffinamento strutturale di spessartina. Raccolta dati di diffrazione da cristallo singolo (andradite)

*Esercitazione 3, 2h Laboratorio raggi X:* Lettura e interpretazione del diffrattogramma su matrice (80% dolomite, 20% quarzo + mica). Raffinamento strutturale di andradite.

**VIVIANA RE, STEFANO VIAROLI** ([viviana.re@unipi.it](mailto:viviana.re@unipi.it), [stefano.viaroli@uniroma3.it](mailto:stefano.viaroli@uniroma3.it))

***Le nuove frontiere della sostenibilit  della risorsa idrica sotterranea: dall'uso diretto all'acqua virtuale*** (8 ore – 1 CFU)

(13 e 14 aprile (da verificare con il docente) orario 11:00-13:00 e 14:00-16:00)

Il corso prevede la presentazione e discussione di alcune tematiche emergenti associate alle risorse idriche. Particolare enfasi verr  data alla discussione in aula delle tematiche affrontata, sottolineando il ruolo delle conoscenze di base (geologiche e ambientali), come requisito fondamentale per l'attuazione di studi integrati per la protezione e sostenibilit  delle risorse idriche. Il corso potr  essere svolto anche in lingua inglese.

Lezione 1 (2 ore) - Le risorse idriche transfrontaliere: le sfide dello studio qualitativo e la gestione di risorse condivise tra pi  nazioni; le guerre per l'acqua e il *water grabbing*.

Lezione 2 (2 ore): Socio-idrogeologia e *Sustainable Development Goals*: sfide e opportunit  derivanti dall'inclusione sistematica della componente sociale negli studi idrogeochimici ed idrogeologici.

Lezione 3: (2 ore): L'acqua virtuale: introduzione ai concetti di *Virtual Water* e *Water Footprint*: esempi di definizione dello sfruttamento delle risorse idriche tramite il concetto di *Virtual Water*: esempi e casi studio a scala globale.

Lezione 4 (1 ora): Microplastiche e acque sotterranee: Aspetti qualitativi e quantitativi della contaminazione da microplastiche delle acque sotterranee, problematiche e nuove frontiere di ricerca.

Lezione 5 (1 ora): Esercitazione: La valutazione del *Water Footprint* individuale; Esposizione e Discussione: elaborazione delle strategie individuali per la riduzione del proprio *Water Footprint* per aumentare la nostra sostenibilit .

**ADRIANO RIBOLINI** ([adriano.ribolini@unipi.it](mailto:adriano.ribolini@unipi.it))

***Ground-Penetrating Radar: theory and applications to Earth and Environmental Sciences***

(8 ore, 1 CFU, 4-6 ore lezione frontale, 2-4 ore laboratorio/lezione fuori sede)

(SETTEMBRE 2021, DATA DA CONCORDARE CON IL DOCENTE – numero minimo di partecipanti 8)

- Basics of Ground Penetrating Radar method.
- Electric and magnetic properties of rocks, soils and fluids.
- Data capture strategies.
- Building GPR profiles and time-slices.
- Causes of GPR reflections in sediments.
- Overview of data processing.
- Reconstruction of internal structure of clastic sediments.
- Radar facies.

- GPR applications to aeolian, coastal, fluvial, permafrost and glacial environments.

**GIOVANNI SARTI** (*giovanni.sarti@unipi.it*)

**Stratigrafia sequenziale** (4 ore, 0.5 CFU)

(DATA DA CONCORDARE CON IL DOCENTE)

Il corso-breve di 4 ore è focalizzato sull'importanza della stratigrafia sequenziale e del suo approccio multidisciplinare nella ricerca ed individuazione di reservoir di fluidi. Concepita alla fine degli anni '80 dai geologi della compagnia petrolifera Exxon si è progressivamente affermata come filosofia di indagine dominante nella comunità scientifica geologica mondiale. Anche se da molti considerata come una vera e propria rivoluzione del pensiero geologico, non può essere paragonata al "salto di paradigma" avvenuto negli anni '60 con le prime evidenze sperimentali dell'espansione dei fondali oceanici che fiorirono, da lì a poco, nella teoria della tettonica a placche con il definitivo abbandono del "paradigma fissista". Tuttavia, la stratigrafia sequenziale ha avuto ed ha un duplice indubbio merito: quello di applicare in forma rigorosa la "vecchia" legge delle facies di Walther, attraverso il principio dell'attualismo e quella di essere connaturata ad un approccio metodologico sempre più multidisciplinare e, cioè, moderno. Nelle 4 ore di corso, oltre a illustrarne i principi di base, saranno anche descritti esempi di ricostruzione dell'architettura deposizionale di successioni sedimentarie sia di sottosuolo (sondaggi e profili sismici) sia affioranti.

**MARIA CRISTINA SALVATORE** (*mariacristina.salvatore@unipi.it*)

**Georeferenziazione di documenti cartografici e aereofotografici in ambiente**

**GIS** (8 ore, 1 CFU)

(GENNAIO-FEBBRAIO 2021, DATA CONCORDARE CON IL DOCENTE, ore 9)

Il corso consta di due parti: la prima, molto sintetica, nella quale sono richiamati alcuni concetti di base della cartografia e spiegato il significato di dato raster e una seconda parte pratica nella quale verranno utilizzati Sistemi Informativi Geografici ed eseguita la georeferenziazione di documenti sia cartografici sia aereofotografici.

*Teoria:* La georeferenziazione. Proiezioni cartografiche e sistemi di riferimento (richiami). Ellissoidi e datum: loro significato e loro utilizzo nella georeferenziazione. Struttura di un dato raster. Criteri e accorgimenti per la georeferenziazione dei documenti cartografici. Criteri e tecniche per la georeferenziazione delle immagini aeree e/o satellitari.

L'ortorettificazione

*Pratica:* Utilizzo di software GIS (ArcGis, QGis, Ilwis), georeferenziazione di documenti cartografici e aereofotografici, ortorettificazione di fotogrammi aerei.

**EUSEBIO STUCCHI** (*eusebio.stucchi@unipi.it*)

**Introduzione all'uso di MATLAB con applicazioni nelle Geoscienze**

(18 ore, 3 CFU)

(GIUGNO 2021, DATA DA CONCORDARE CON IL DOCENTE)

Il corso ha lo scopo di fornire allo studente nozioni di base del software MATLAB e, mediante esercitazioni pratiche in laboratorio, trattare alcune delle applicazioni più comuni nel campo delle geoscienze.



*Contenuti del corso:* Panoramica dell'ambiente Matlab: comandi base, regole sintattiche, richiamo delle operazioni matriciali e vettoriali, differenza tra script e function;

I cicli: for...end, while...end; il costrutto if...elseif...else...end; Input-Output: lettura di alcuni formati di file di dati in ambiente Matlab e loro scrittura. Visualizzazione 2D e 3D di dati, interpolazioni 1D e 2D, regressione lineare. Uso della trasformata discreta di Fourier. Ogni argomento del programma è corredato da esempi ed esercizi.

## CORSI PROPOSTI DAL CNR-IGG

**MARCO BONINI** ([marco.bonini@igg.cnr.it](mailto:marco.bonini@igg.cnr.it))

### ***La modellizzazione tettonica sperimentale e le sue applicazioni geologiche***

(8 ore, 1CFU)

*(periodo: 21 giugno - 2 luglio 2021)*

Parte 1 introduttiva (4 ore): Cosa è la Modellizzazione tettonica sperimentale. Concetti base di reologia e meccanica delle rocce; profili di resistenza litosferici in vari contesti tettonici. Apparati di deformazione, tipologie di materiali analogici, e condizioni di similarità dei modelli analogici.

Parte 2 applicazioni (4 ore): Modelli sperimentali analogici e confronto con esempi naturali e linee sismiche. Processi di estensione continentale, wide e narrow rifts. Applicazioni a catene a pieghe, collisione continentale e zone di subduzione. Concetto ed applicazione del critical taper. Applicazione dei modelli alla riattivazione in compressione ed estensione di faglie pre-esistenti (inversione tettonica positiva e negativa). Applicazioni a frane (Vaiont).

**ANTONELLO PROVENZALE** e ricercatori IGG-CNR ([antonello.provenzale@cnr.it](mailto:antonello.provenzale@cnr.it))

### ***Introduzione alla modellistica fluidodinamica per le Geoscienze***

(3-moduli di 8 ore, 3 CFU)

*(fine maggio-inizio giugno 2021)*

1. Introduzione alla fluidodinamica per le Scienze della Terra (8 ore);
2. Applicazioni a problemi di tipo geologico e geomorfologico (8 ore);
3. Applicazioni a problemi di tipo ambientale: fluidodinamica degli acquiferi, trasporto di inquinanti in atmosfera (8 ore)

**GIOVANNI RUGGIERI** ([giovanni.ruggieri@igg.cnr.it](mailto:giovanni.ruggieri@igg.cnr.it))

### ***Studio delle inclusioni fluide: analisi petrografiche, tecniche microtermometriche ed interpretazione dati***

(8 ore, 1 CFU)

*(il corso sarà svolto solo nel caso sia possibile l'accesso in presenza al laboratorio)*

Definizione di inclusione fluida. Dimensioni, abbondanza ed origine delle inclusioni fluide. Classificazione delle inclusioni fluide in base alle fasi presenti a temperatura ambiente.

Rappresentatività delle inclusioni fluide, processi post-intrappolamento, principali metodi di studio, osservazioni al microscopio ottico.

Caratteristiche PVT del sistema acqua.

Analisi microtermometriche di inclusioni acquose, sistema H<sub>2</sub>O-NaCl: la temperatura di fusione del ghiaccio, la temperatura di fusione dell'idrohalite la temperatura eutettica, la temperatura di omogeneizzazione, la temperatura di fusione dell'halite.

Cenni sui sistemi H<sub>2</sub>O-NaCl-KCl e H<sub>2</sub>O-NaCl-CaCl<sub>2</sub>.

Esercitazioni al microscopio ottico in luce trasmessa.

Esercitazioni microtermometriche.

Interpretazione dei dati microtermometrici: calcolo della salinità e delle isocore.

## CORSI PROPOSTI dalla SEZIONE INGV di PISA

**TOMASO ESPOSTI ONGARO, MATTIA DE' MICHIELI VITTURI and FEDERICO BROGI**  
([tomaso.espostiongaro@ingv.it](mailto:tomaso.espostiongaro@ingv.it), [mattia.demichielivitturi@ingv.it](mailto:mattia.demichielivitturi@ingv.it))

### ***Introduction to Computational Fluid Dynamics for Earth Sciences***

(24 ore, 3 CFU)

(Autunno 2021, orario: 3 ore mattina e pomeriggio).

*Numero minimo partecipanti: 5. Nel caso il numero minimo di partecipanti non fosse raggiunto, il corso sarà rinviato all'anno successivo.*

*E' richiesta la presenza almeno al 75% delle lezioni per ottenere i crediti associati al corso. Se non fosse possibile fare il corso in presenza, le lezioni si svolgeranno in modalità on-line.*

General introductory class, with application to Volcanology and laboratory exercises with OpenFOAM® (personal laptop needed)

#### Syllabus

Introduction to fluid dynamic modelling for Volcanology and Earth Sciences.

FLU1. Fluid transport models: Eulerian and Lagrangian approaches. Examples.

FLU2. From the transport theorem to the Navier-Stokes equations.

FLU3. Mathematical aspects of fluid dynamic models. Implications for their numerical solution.

FLU4. Multiphase flows.

Introduction to Computational Fluid Dynamics

CFD1. Spatial and temporal discretization: the Finite Difference method

CFD2. Spatial and temporal discretization: the Finite Volume method

CFD3. Solution methods: the segregated approach.

CFD4. Pressure-correction algorithms.

Introduction to the OpenFOAM software.

OF1. Introduction to OpenFOAM: a practical approach. Software architecture, installation and quick start. Tutorial: incompressible flows.

OF2. Creating a new solver in OF. Tutorial: Temperature-dependent viscous flows.

OF3. Miscible and immiscible multiphase flows in OF.

OF4. Lagrangian particle tracking in OF. Tutorial: coupling regimes in gas-particle flows.

**ALESSIO DI ROBERTO e PAOLA DEL CARLO**

*(alessio.diroberto@ingv.it, paola.delcarlo@ingv.it)*

**La tefrocronologia: uno strumento essenziale per la datazione degli archivi naturali e la sincronizzazione di eventi geologici, climatici e archeologici**

*(8 ore, 1 CFU) (19 Maggio 2021, orario 9:30-13:30, 14:30-18:30)*

*(il corso sarà svolto solo nel caso sia possibile la modalità in presenza)*

Il corso ha lo scopo di fornire allo studente i principi di base per lo studio dei depositi vulcanici emessi durante le eruzioni esplosive (tephra) ed il loro uso come marker temporali fondamentali per correlare e sincronizzare tra loro record geologici, climatici ed archeologici. Gli argomenti che saranno affrontati durante il corso riguarderanno:

- Eruzioni vulcaniche esplosive e loro prodotti;
- Dispersione e messa in posto dei depositi piroclastici negli archivi sedimentari terrestri, lacustri marini e glaciali;
- Identificazione e campionamento dei tefra;
- Metodologie di analisi e caratterizzazione dei tefra: analisi granulometrica, dei componenti, analisi tessiturale e microtessiturale, analisi mineralogica, caratterizzazione geochemica dei prodotti;
- Metodi di datazione dei depositi piroclastici;
- Correlazione e sincronizzazione degli archivi geologici, climatici e archeologici: casi di studio.

**ALESSANDRO FORNACIAI and LUCA NANNIPIERI**

*(alessandro.fornaciai@ingv.it, luca.nannipieri@ingv.it)*

**High-resolution Digital Elevation Model for increasing the understanding of Earth surface processes** (8 ore, 1 CFU)

*(15-16 Aprile 2021, orario 9:30-13:30)*

*Numero minimo partecipanti: 4*

*Numero massimo partecipanti: 10*

*Nel caso il numero minimo di partecipanti non fosse raggiunto, il corso verrà rinviato.*

*Sede del corso:*

*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, via Cesare Battisti, 53 – 56125, Pisa*

*Nel caso in cui non fosse possibile fare il corso in presenza, le lezioni si svolgeranno in modalità on-line.*

*Iscrizione al corso:*

*Sarà possibile iscriversi a partire dal 1° marzo 2021 segnandosi all'indirizzo:*

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScKI9o1sNYNeOmmMvY6Y\\_yKortUfbD2r-GS\\_gXDXo2MMXlcw/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScKI9o1sNYNeOmmMvY6Y_yKortUfbD2r-GS_gXDXo2MMXlcw/viewform?usp=sf_link)

*Le iscrizioni si chiuderanno il giorno 11 Aprile 2021.*

*Il corso si terrà in Italiano con presentazioni scritte in Inglese.*

*Contatti: [alessandro.fornaciai@ingv.it](mailto:alessandro.fornaciai@ingv.it)*

The surface of the Earth is constantly re-shaped by a complicated sequence of constructive and destructive three-dimensional processes, which include landslides, sinkholes, lahars, coastal erosion, volcanic eruptions, and so on. Accurate quantification and mapping of topographic changes related of these processes is crucial for increasing our understanding of these dynamic processes as well as for calibrating, validating, and constraining a variety of models capable to predict their behaviours. The detection of topographic changes measured by differentiating pre-, sin-, and post-event high-resolution digital elevation models (DEMs) is nowadays

considered the most suitable method to accurately quantify the volume of material emplaced or removed during Earth surface processes.

In this course we give a brief introduction to Digital Elevation Models (DEMs), with particular emphasis to the high-resolution data, and to the methods and techniques for generating them. Finally various fields of application, which includes lava flow, landslide and sinkhole, are described. Some examples of reconstruction using digital photogrammetry software and the UAV used for photo acquisition are shown.

- L1 (2 ore). Introduction to Digital Elevation Models (DEMs). Topographic surface and morphometric parameters. DEM definition, data structure and source. Spatial and temporal DEM resolutions
- L2 (2 ore). Airborne Light Detection and Ranging (LiDAR) system. Structure from Motion (SfM) photogrammetry: Single, stereo and multi-view photogrammetry. Structure from Motion methods
- L3 (2 ore). Topographic changes detection and morphometry of Earth surface processes: the examples of Mount Etna Lava flow, the Roncovetro landslide and the Pra di Lama sinkhole.
- L4 (2 ore). Working examples. The technologies and methods for the photographic acquisition using UAVs. 3D model reconstruction of a selected area using photogrammetry software.

#### **DOMENICO GRANIERI E MARINA BISSON**

*(domenico.granieri@ingv.it, marina.bisson@ingv.it)*

#### ***Studio della pericolosità da emissione di gas in ambiente vulcanico***

(8 ore; 1 CFU) (*Maggio 2021*)

Le aree vulcaniche sono caratterizzate da emissioni di gas che possono avere effetti negativi sull'ambiente circostante, in particolare i loro effetti possono essere nocivi per la salute umana in relazione alle loro concentrazioni in atmosfera. Il corso si propone di affrontare le tematiche connesse alla caratterizzazione della sorgente gassosa, in termini di quantità e distribuzione spaziale, alla dispersione del gas nei bassi strati dell'atmosfera in relazione alle condizioni idrodinamiche dominanti, alla quantificazione della pericolosità da gas, proponendo casi di studio in aree fortemente antropizzate. Il corso è strutturato in 4 moduli, ciascuno della durata di 2 ore.

I modulo - 2 ore: Misure dell'emissione di gas nelle aree di interesse tramite strumentazione portatile ed in continuo; mapping delle misure tramite tecniche geostatistiche e geospaziali;

II modulo - 2 ore: Caratterizzazione delle condizioni idrodinamiche dei bassi strati dell'atmosfera, in relazione alle condizioni di vento dominante e di gradiente termico, necessaria per lo studio della dispersione gassosa;

III modulo - 2 ore: Modelli di dispersione di gas in atmosfera (modelli di dispersione passiva e di dispersione gravitativa): loro applicazione e visualizzazione;

IV modulo - 2 ore: La pericolosità da gas: definizione generale e ricadute sull'ambiente, con particolare riferimento alla salute umana. Analisi qualitative e quantitative della pericolosità da gas in aree fortemente antropizzate. Casi studio riferiti al territorio italiano ed estero.

#### **CHIARA MONTAGNA e PAOLO PAPALE**

*(chiara.montagna@ingv.it, paolo.papale@ingv.it)*

#### ***Termodinamica delle miscele multifase ed applicazioni ai magmi***

(8 ore; 1 CFU) (Marzo 2021)

L'evoluzione delle proprietà fisiche e chimiche dei magmi durante la risalita dal mantello attraverso la crosta terrestre è descritta dalle complesse relazioni termodinamiche che regolano le miscele multifase e multicomponente. Partendo dai principi fondamentali della termodinamica, il corso fornirà agli studenti le basi per lo studio degli equilibri chimici e di fase in miscele fluide, con particolare riferimento ai sistemi magmatici composti da liquido silicatico, volatili e cristalli, per i quali verranno proposte applicazioni realistiche. Il corso è strutturato in 4 lezioni, ciascuna della durata di 2 ore.

- *Termodinamica Classica*: le grandezze ed i principi della termodinamica classica, potenziali ed energie libere, equilibri termodinamici (2 ore);
- *Termodinamica delle miscele*: definizione di miscela, miscele ideali e miscele reali, energie e potenziali in eccesso, equilibrio, fugacità ed attività, legge di Henry, (4 ore);
- *Applicazione alle miscele magmatiche*: modellizzazione degli equilibri liquido silicatico-cristalli-volatili e loro implicazioni per le dinamiche dei sistemi vulcanici; esempi di utilizzo di software dedicato (MELTS, SOLWCAD) (2 ore).

**GILBERTO SACCOROTTI** ([gilberto.saccorotti@ingv.it](mailto:gilberto.saccorotti@ingv.it))

***Inverse problems and parameter estimation***

(8 hour, 1 CFU) (12-13 Aprile 2021, orario 9-13).

A brief overview of the methods and issues associated with the inference of the parameters characterising a given physical system, with *Matlab*<sup>R</sup> examples for some classical problems in geophysics and seismology.

PI1. *An introduction to inverse problems*. Definitions and Classification; elements of linear algebra and probability theory.

PI2. *The linear inverse problem*. Experimental data, measurement errors, error propagation. The least-square solution for the linear, over-determined problem.

PI3. *Rank-deficient and ill-conditioned problems*. The minimum-length solution; the damped least-squares solution and other regularisation techniques.

PI4. *Working examples*. Down-hole seismic profiling, spectral division (deconvolution), direct-search earthquake location.

**LUCIANO ZUCCARELLO e SILVIO DE ANGELIS** (Università di Liverpool),

([luciano.zuccarello@ingv.it](mailto:luciano.zuccarello@ingv.it), [s.de-angelis@liverpool.ac.uk](mailto:s.de-angelis@liverpool.ac.uk))

***Data formats and fundamentals of seismic and infrasound data for volcano monitoring***

(8 hour, 1 CFU) (24-25 maggio 2021 ore 09:00 - 13:00)

The course is organized into four, 2-hour, teaching units. Each unit will introduce methods for the analysis of seismic and acoustic signals recorded on volcanoes, and their use for monitoring unrest and eruptive activity. Each unit will consist of a one-hour lecture and a one-hour computer-based practical in Matlab and/or Python.

1. An introduction to standard formats for seismic and infrasonic data and metadata.
2. Tools for seismic and infrasound real-time and quasi real-time monitoring.
3. Source location techniques. Array- and amplitude-based earthquakes and volcanic tremor source location.
4. Monitoring of volcano plume emissions using infrasound.

## CORSI PROPOSTI DALLA SEDE DI SIENA

### STABILITÀ DEI PENDII IN ROCCIA (24 ore - 3 CFU)

**Periodo di svolgimento:** 29-31 Marzo 2021

**Docenti:** RICCARDO SALVINI ([riccardo.salvini@unisi.it](mailto:riccardo.salvini@unisi.it))

**Contenuti:** Il corso introduce alle problematiche inerenti l'analisi di stabilità dei versanti in roccia tramite i metodi dell'equilibrio limite anche mediante l'utilizzo di software dedicato. Verranno discusse analisi cinematiche della stabilità dei pendii utilizzando dati strutturali derivati dal rilievo geomeccanico e da prove in situ e di laboratorio.

Verranno inoltre trattate, mediante approccio teorico e con esercizi, le problematiche connesse all'analisi dinamica dei pendii in roccia considerando anche l'applicazione di forze inerziali al modello fisico del versante.

Durante le lezioni verranno anche svolti esercizi sull'analisi di runout e la modellazione numerica dei versanti. Il corso verrà supportato da analisi geomatiche mediante fotogrammetria digitale e laser scanning per lo studio delle caratteristiche geometriche degli ammassi rocciosi.

#### **Moduli:**

Insegnamento	Modulo	Docente	Ore
<b>STABILITÀ DEI PENDII IN ROCCIA</b>			
	Stabilità dei pendii in roccia (SPR)	RICCARDO SALVINI	24

**Note:** previsto utilizzo software

### FOTOGRAMMETRIA AEREA E SATELLITARE (36 ore - 4 CFU)

**Periodo di svolgimento:** 14-21 Aprile 2021

**Docenti:** RICCARDO SALVINI ([riccardo.salvini@unisi.it](mailto:riccardo.salvini@unisi.it))

**Contenuti:** Il corso fornisce i fondamenti della disciplina ed approfondimenti applicativi, che consentono di acquisire preparazione ed autonomia pratica nell'impiego di fotogrammi aerei e terrestri.

I partecipanti, mediante lezioni ed esercitazioni con workstation, acquisiranno una reale capacità pratica nell'impiego dei dati fotogrammetrici perfezionando le loro competenze nei seguenti argomenti:

- Ottica di base e visione stereoscopica
- Fotogrammetria analitica
- Sistemi fotogrammetrici digitali
- Produzione di Modelli Digitali di Elevazione (DEM)
- Produzione di immagini ortorettificate
- Sistemi di fotogrammetria diretta
- Stereoscopia satellitare

Insegnamento	Modulo	Docente	Ore
--------------	--------	---------	-----

<b>FOTOGRAMMETRIA AEREA E SATELLITARE</b>			
	Fotogrammetria aerea e satellitare (FTG)	RICCARDO SALVINI	<b>36</b>

**Note:** previsto utilizzo di software

### **FOTOGRAMMETRIA DA DRONE** (24 ore - 3 CFU)

**Periodo di svolgimento:** 05-07 Maggio 2021

Docenti: **RICCARDO SALVINI** ([riccardo.salvini@unisi.it](mailto:riccardo.salvini@unisi.it)) - **EMANUELE TUFAROLO**

**Contenuti:** Il corso fornisce le conoscenze di base riguardanti i sistemi APR come mezzo di rilievo fotogrammetrico.

In particolare, verranno approfonditi i seguenti aspetti:

- Introduzione ai sistemi APR
- Il sistema APR come mezzo per l'utilizzo della fotogrammetria digitale
- Rilievo GPS RTK di appoggio per l'orientamento dei fotogrammi
- Gestione dei fotogrammi e modello stereoscopico degli oggetti indagati
- Fotogrammetria digitale per la modellazione tridimensionale degli oggetti
- Campi di applicazione

Insegnamento	Modulo	Docente	Ore
<b>FOTOGRAMMETRIA DA DRONE</b>			
	Fotogrammetria da drone - basi (DRONE1)	RICCARDO SALVINI	<b>8</b>
	Fotogrammetria da drone - applicazioni (DRONE2)	EMANUELE TUFAROLO	<b>16</b>

**Note:** previsto utilizzo di software

### **INTRODUZIONE AGLI SCRIPT DI GEOPROCESSING UTILIZZANDO PYTHON**

(25 h – 4 CFU)

Docente: **PIER LORENZO FANTOZZI** ([pierlorenzo.fantozzi@unisi.it](mailto:pierlorenzo.fantozzi@unisi.it))

Il corso è rivolto agli utilizzatori avanzati della piattaforma ARCGIS DESKTOP/ARCGIS PRO che hanno l'obiettivo di apprendere le tecniche di compilazione di script utilizzando principalmente la libreria ARCPY, finalizzate ad applicazione geologiche (es. realizzazione automatica di profili topografici con informazione geologiche, analisi statistica dei dati, pubblicazione dei dati sulla piattaforma ARCGIS ONLINE)

### **PUBBLICAZIONE DEI DATI SULLA PIATTAFORMA ARCGIS ONLINE E REALIZZAZIONE DI STORY MAP E APP PER LA DIFFUSIONE E RILEVAMENTI DI DATI TERRITORIALI** (8 h – 1 CFU)

Docente: **PIER LORENZO FANTOZZI** ([pierlorenzo.fantozzi@unisi.it](mailto:pierlorenzo.fantozzi@unisi.it))

Il Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università degli Studi di Siena, quale gestore della licenza CAMPUS ESRI, mette a disposizione dei DOTTORANDI PEGASO (SOLO PER I DOTTORANDI IN CORSO), una licenza annuale per la piattaforma ARCGIS DESKTOP

TALI CORSI SONO EROGABILI SOLO A PARTIRE DAL SETTEMBRE 2021, CON IL PRECISO IMPEGNO CHE CHI SI ISCRIVE AL CORSO (ENTRO IL LUGLIO 2021) POI PARTECIPA AL MEDESIMO! SONO GIA' STATO COOPTATO IN PASSATO PER QUESTI CORSI A CUI I DOTTORANDI SI SONO ISCRITTI SENZA POI PARTECIPARE !

### **PETROGRAFIA DEI BENI CULTURALI** (6 ore - 1 CFU)

Docente: **MARCO GIAMELLO** ([marco.giamello@unisi.it](mailto:marco.giamello@unisi.it))

Scopo del corso è illustrare le potenzialità e gli impieghi delle tecniche e delle strumentazioni proprie della mineralogia e della petrografia, quali diffrattometria di raggi X e microscopia ottica, opportunamente modificate ed integrate, nello studio dei Beni culturali lapidei, con particolare riferimento alle superfici interessate da antichi trattamenti.

Argomenti del corso -

- Mappatura delle pietre ornamentali e da costruzione utilizzate nei Centri storici: il caso studio di Siena;
- Tipologie di degrado delle pietre esposte all'aperto: il glossario ICOMOS;
- Studio delle formazioni superficiali di monumenti e opere d'arte: campionamento, preparazione di sezioni sottili ed ultrasottili, caratteristiche dei microscopi ottici e del diffrattometro utilizzati, differenze tra "croste nere" e pellicole ad ossalati, individuazione della microstratigrafia, i trattamenti antichi delle superfici attraverso i casi studio delle facciate del Duomo e del Palazzo comunale di Siena, del David di Michelangelo, della Porta della Mandorla e della Chimera d'Arezzo a Firenze;
- Caratterizzazione delle malte di allettamento di strutture medievali: i casi studio della cinta muraria di Siena e del castello di Cerreto Ciampoli;
- Individuazione dei pigmenti, della microstratigrafia degli strati pittorici e delle tecniche di realizzazione di dipinti murali medievali: la Maestà di Simone Martini e i dipinti della pseudocripta del Duomo di Siena.

### **TECNICHE DI ANALISI DATI NELLE SCIENZE DELLA TERRA** (8 ore, 1 CFU)

Docente: **DARIO ALBARELLO** ([dario.albarello@unisi.it](mailto:dario.albarello@unisi.it))

Scopo del corso è quello di fornire un quadro concettuale introduttivo all'uso di tecniche statistiche per il trattamento dei dati in ambito geologico con alcuni esempi applicativi. Il corso si articola in 4 lezioni di due ore ciascuna e verrà svolto in remoto a partire dal mese di giugno in date da concordare.

Argomenti del corso -

- Statistica e probabilità: basi concettuali (2h)
- Inferenza statistica e test delle ipotesi (2h)



- Modelli probabilistici: esempi su sequenze di dati (2h)
- Modelli probabilistici: esempi su distribuzioni spaziali (2h)