

**DOTTORATO TOSCANO in SCIENZE DELLA TERRA
(Università degli Studi di Firenze, Pisa e Siena)
DIDATTICA INTERNA 2022**

CORSI PROPOSTI DALLA SEDE DI FIRENZE

RICCARDO AVANZINELLI (riccardo.avanzinelli@unifi.it)

**Measurements of isotope ratios through TIMS and MC-ICPMS and applications to Geosciences (8 ore, 1 CFU)
(End of June 2022)**

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 MCICPMS 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)

**Close-range photogrammetry paleontology and museum heritage. From pictures to 3D models basics (16 ore, 2 CFU)
(February 2023, 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 paleontology 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, 2022

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

MARCO BENVENUTI (m.benvenuti@unifi.it)

Le georisorse metallifere in epoca pre-Industriale (8 ore, 1 CFU)

(Giugno 2022)

Il corso si propone di offrire una sintetica panoramica delle georisorse minerarie dalle quali l'Uomo ha estratto metalli a partire dal tardo Neolitico fino all'avvento dell'Era industriale.

Argomenti del Corso in dettaglio:

Disponibilità geologica e tecnologica dei metalli

Minerali metalliferi

Il processo di estrazione metallurgica

Evoluzione storica della metallurgia

Metallurgia del rame e delle sue leghe

Metallurgia di ferro e acciaio

ADELE BERTINI (adele.bertini@unifi.it) e FABIANO GAMBERI (ISMAR-CNR sede di Bologna)

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

(19 dicembre 2022 da conf. tra settembre-ottobre 2022)

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 BERTINI¹, NATHALIE COMBOURIEU-NEBOUT², LUCAS DUGERDIL³⁻⁴,
YANNICK MIRAS², ODILE PEYRON³**

(1DST, Università di Firenze; 2UMR 7194 HNHP, Parigi; 3UMR 5554 ISEM, Montpellier; 4UMR 5276 CNRS - LGLTPE)

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

(13-15 dicembre 2022 da conf. tra settembre-ottobre 2022)

3 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)
(fine Giugno - inizio Luglio 2022 date da stabilire)**

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)
(date da stabilire)**

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)
(date da stabilire)**

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 BUCCIANI (antonella.buccianti@unifi.it)

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

(7, 8, 9 Giugno 2022)

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.

RAFFAELLO CIONI (raffaello.cioni@unifi.it) PIETRO GABELLINI

Metodi di analisi tessiturali di rocce vulcaniche (8 ore – 1 CFU)

(Giugno-settembre 2022 date da concordare con gli studenti)

Il corso si propone di introdurre gli studenti ai diversi metodi di analisi delle tessiture di rocce vulcaniche, con particolare riguardo allo studio delle masse di fondo, ed alla interpretazione dei risultati in termini vulcanologici. Il corso è organizzato in 3 ore di lezioni teoriche ed in 5 ore di esercitazioni pratiche, durante le quali gli studenti utilizzeranno i principali software per l'analisi di immagine e la correzione stereologica dei dati, e discuteranno i risultati ottenuti.

WILLIAM FRODELLA (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 2022 presso 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.

GABELLINI PIETRO (pietro.gabellini@unifi.it)

Morphometric characterization of clastic materials through image analysis (16 ore, 2 CFU)

(periodo maggio - giugno 2022)

Il corso è strutturato per essere erogato in 2 giornate (di 8 ore ciascuna).

E' possibile posticipare o frazionare in modo differente le ore a disposizione, previo accordo, con il docente.

The course provides an introduction to the most used techniques available for the digital image processing and analysis.

It is focused to train the students on the extraction of quantitative information from 2D and 3D images (es. SEM images) and on the morphometrical characterization of several types of natural, clastic materials (eg. volcanic ash, solid atmospheric particulate, sand or loose sediments).

The course involves a first unit dedicated to the theory of the image analysis, with a brief review of the parameters used to quantify the morphometrical aspects of irregular shapes in 2D and 3D. Then, the students will be introduced and trained to the use of the software ImageJ (Fiji; open domain), using various test images and real-life examples. Finally, students will be guided through the analysis of a granular deposit using the automatic particle analyzer (Malvern Morphologi G3s) available in the labs of the University of Florence.

CATERINA GOZZI (1) (caterina.gozzi@unifi.it)

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

(6-7 Giugno 2022)

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)

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

(23-24 Maggio 2022)

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, crossreferences, tables and figures, bibliography generation with Bibdesk.

EMANUELE INTRIERI (emanuele.intrieri@unifi.it)

Previsione e allertamento di frane a scala di versante mediante monitoraggio degli spostamenti (8 ore, 1 CFU)

(Maggio-luglio 2022, 4 lezioni da 2 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.

Contattare il docente entro il 15 aprile per concordare le date da fine aprile a inizio luglio.

GIOVANNI ORAZIO LEPORE (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)

(date da concordare con gli studenti interessati)

- 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)

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

(Giugno-Settembre 2022 da definire con gli interessati)

- 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)

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

(21-28 Luglio 2022)

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)

Laboratorio di Paleontologia dei Vertebrati (Paleo[Fab]Lab)

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

(1st week of September 2022 or half of December 2022 - 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:

Ø Dr. Luca Pandolfi is a Research Fellow at the University of Florence, responsible of the project Ecomorphology of fossil and extant Hippopotamids and Rhinocerotids.

Ø 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).

FEDERICO SANI (federico.sani@unifi.it)

**Corso di Interpretazione geologico-strutturale di profili sismici a riflessione
(24 ore, 3 CFU)
(Date da definire)**

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.

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 2022)

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).