

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

DIDATTICA INTERNA - 2021

CORSI PROPOSTI dalla SEZIONE INGV di PISA

TOMASO ESPOSTI ONGARO, MATTIA DE' MICHIELI VITTURI and FEDERICO BROGI
(tomaso.espostiongaro@ingv.it, 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_gGXDZo2MMXlcw/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

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 field 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)

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*^R 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, 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.