UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

SCUOLA DI SCIENZE

Bollettino Notiziario - A.A. 2022/2023

LAUREA MAGISTRALE IN GEOPHYSICS FOR NATURAL RISKS AND RESOURCES (ORD. 2020)

Curriculum: Corsi comuni

ADVANCED STATISTICS FOR PHYSICS ANALYSIS

Titolare: Prof. ALBERTO GARFAGNINI

Mutuato da: Laurea magistrale in Physics of Data (Ord. 2018)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire:
Risolvere problemi di statistica e analisi di dati tramite l'ambiente di sviluppo R.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali. Le lezioni saranno corredate da esempi pratici con esercitazioni in aula tramite l'ambiente di sviluppo R.

Contenuti:
- richiamo di concetti di base sulle probabilità (regole, definizioni e distribuzioni) - dalle 'prove' di Bernoulli ai processi Poissoniani e le relative distribuzioni di probabilità - inferenza della probabilità di Bernoulli, p; inferenza del parametro lambda della distribuzione di Poisson. Inferenza della media, mu, della distribuzione di Gauss. Inferenza simultanea di mu e sigma da un campione: concetti generali e risultati asintotici (caso di grandi moli di dati) - fit come caso speciale di inferenza parametrica - Metodi di Monte Carlo: rejection sampling, inversioni di distribuzioni cumulative, importance sampling. L'algoritmo di Metropolis come esempio di Markov Chain Monte Carlo. Simulated annealing. - l'ambiente di programmazione e il linguaggio di programmazione R per l'analisi statistica dei dati.

Modalità di esame:
Esame scritto su temi trattati nel corso e prova orale su progetto affidato a gruppi di studenti

Criteri di valutazione:
Conoscenza e comprensione dei contenuti del corso, abilità nella soluzione di problemi elementari, con R, legati ai contenuti del corso.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Dispense dalle lezioni introduttive. Testi di riferimento e materiale integrativo verranno consigliati durante lo svolgimento del corso.

APPLIED GEOPHYSICS

Titolare: Prof. GIORGIO CASSIANI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+36E; 9,00

Prerequisiti:
I prerequisiti essenziali includono: basi di fisica e matematica.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso si propone di introdurre gli studenti ai concetti generali dell'esplorazione geofisica, ovvero all'uso di misure fisiche al bordo di un dominio da investigare (p.es. alla superficie del suolo) per tentare di "visualizzare" l'interno del dominio stesso. In questo senso la geofisica di esplorazione condivide concetti e metodi matematici con le tecniche di visualizzazione utilizzate in medicina e per i controlli non distruttivi in ingegneria. Le misure fisiche che consentono una efficiente esplorazione dell'interno della terra coprono un vasto ambito di possibilità. Con lo scopo di dare una completa visione delle capacità e limitazioni dei metodi proposti, verrà data agli studenti una introduzione generale alle tecniche di esplorazione geofisica, comprendendo questioni relative all'acquisizione, processing ed inversione dei dati ed all'interpretazione dei risultati. La formazione comprenderà esperienza diretta di acquisizione in campo come pure di processing dei dati ed interpretazione. Alla fine di questo corso gli studenti dovranno aver acquisito una capacità critica per confrontare punti di forza e di debolezza di ciascun metodo, come pure per comprendere come i metodi geofisici si raffrontano ad altre tecniche di investigazione invasive.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali. Esercitazioni in laboratorio ed in campo.

Contenuti:
l corso si comporrà di tre parti: Parte 1: introduzione alla geofisica di esplorazione. Verranno introdotti i concetti generali della geofisica applicata con particolare riguardo a: • principi fisici dei principali metodi elettrici, elettomagnetici, sismici, gravimetrici e magnetici • concetti di risoluzione e penetrazione • definizione del problema geofisico generale in termini di inversione • concetti di base sull'acquisizione dati delle principali metodologie Parte 2: metodi di esplorazione. I metodi discussi saranno: - metodi sismici, con concetti base di sismica a riflessione ed a rifrazione e sismica ad onde superficiali. - metodi elettrici in corrente continua con applicazioni tomografiche - Ground penetrating radar (GPR) - Metodi elettromagnetici ad induzione (EMI) - Metodi gravimetrici - Metodi magnetici - Polarizzazione indotta Per tutti i metodi verranno privilegiati gli aspetti applicativi dei metodi descritti, con esempi tratti dalla letteratura e dall'esperienza del docente. Parte 3: Dimostrazioni in campo dei principali metodi discussi cui seguirà l'elaborazione, l'inversione e l'interpretazione dei dati in laboratorio.

Modalità di esame:
Esame orale con discussione di un articolo scientifico a scelta tra quelli precedentemente distribuiti agli studenti

Criteri di valutazione:
Verranno valutate: - capacità di analisi critica dei metodi presentati - capacità di legare possibili metodi a specifiche applicazioni - capacità di ragionamento fisico-matematico - capacità di esporre un articolo scientifico sulla materia

Testi di riferimento:
Parasnis, Dattatraya Shripad, Principles of applied geophysicsD. S. Parasnis. London [etc.]: Chapman & Hall, 0 Sheriff, Robert E.; Geldart, L. P., Exploration seismologyR. E. Sheriff, L. P. Geldart. Cambridge: University Press, 1995 Telford, William Murray; Geldart, L. P., Applied geophysicsW. M. Telford, L. P. Geldart, R. E. Sheriff. Cambridge: Cambridge University, 0

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Verrà distribuito materiale di studio costruito sulla base delle slide presentate a lezione e articoli scientifici dalla letteratura internazionale.

APPLIED HYDROLOGY

Titolare: Prof. ANDREA D'ALPAOS

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 40A+12E; 6,00

Prerequisiti:
Conoscenze di base di matematica, fisica, statistica.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Conoscenze da acquisire: - descrivere i vari processi idrologici e le interrelazioni tra di essi; - descrivere metodi di analisi delle componenti del ciclo idrologico; - sviluppare capacità di problem-solving e saper utilizzare strumenti analitici per affrontare problemi idrologici in misura tale da riconoscere i passaggi fondamentali da considerare; eseguire analisi di base; - sapersi riferire a varie tecniche di misurazione e modellazione delle variabili idrologiche e saper comprendere la variabilità e l'incertezza intrinseche di tali parametri.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
- Lezioni frontali sugli aspetti teorici e loro applicazioni pratiche, esercitazioni. - Distribuzione di software per lo studio di particolari problemi idrologici. - Approfondimento in aula dei temi trattati mediante esempi applicativi, poi raccolti in un "quaderno delle esercitazioni".

Contenuti:
Questo corso si occupa di idrologia delle acque superficiali, ed in particolare di processi idrologici (3.0 CFU), analisi (2.0 CFU) e progettazione (1 CFU): 1. Introduzione. Ciclo idrologico. Processi idrologici. 2) Precipitazione. Evaporazione e traspirazione delle piante. Infiltrazione e processi del suolo. Precipitazione efficace. 3) Idrologia superficiale: deflusso. Idraulica: moti a pelo libero. Risposta idrologica e IUH. 4) Idrologia del sottosuolo. 5) Probabilità e statistica in idrologia. Tempo di ritorno. Analisi della frequenza, valutazione del rischio nella progettazione idrologica. 6) Idrologia del sottosuolo: flusso in mezzi saturi. Mezzi porosi. Idraulica dei pozzi. 7) Alluvioni: progettazione idrologica e idraulica. Saranno inoltre sviluppati semplici calcoli per analizzare vari processi idrologici, necessari per affrontare i problemi di idrologia delle acque superficiali.

Modalità di esame:
Esame scritto su argomenti teorici e applicazioni pratiche (domande aperte ed esercizi). Discussione preliminare dei risultati delle esercitazioni svolte durante le lezioni.

Criteri di valutazione:

Accertamento della conoscenza degli argomenti oggetto dell'insegnamento e capacità di elaborarli in modo critico; dimostrata capacità di risolvere semplici esercizi relativi ai problemi trattati; sensibilità complessiva che lo studente dimostrerà di aver maturato nei confronti della disciplina.

Testi di riferimento:
Dingman, S. Lawrence, Physical hydrology. Long Grove Illinois: Waveland, 2015 Chow, Ven Te, Applied hydrology. New York \etc.!: McGraw-Hill, 1988 Mays, Larry W., Water resources engineering. Hoboken, NJ: Wiley, 2015

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Appunti dalle lezioni, dispense e materiale didattico forniti dal docente. Testi consigliati per lo studio.

DIGITAL DATA PROCESSING

Titolare: Dott.ssa ILARIA BARONE

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

EARTHQUAKE GEOLOGY AND FAULT MECHANICS

Titolare: Prof. GIULIO DI TORO

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00

Prerequisiti:
Vedi testo in Inglese. Il corso sarà erogato nella sola lingua Inglese.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Vedi testo in Inglese. Il corso sarà erogato nella sola lingua Inglese.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Vedi testo in Inglese. Il corso sarà erogato nella sola lingua Inglese.

Contenuti:
Vedi testo in Inglese. Il corso sarà erogato nella sola lingua Inglese.

Modalità di esame:
Vedi testo in Inglese. Il corso sarà erogato nella sola lingua Inglese.

Criteri di valutazione:
Vedi testo in Inglese. Il corso sarà erogato nella sola lingua Inglese.

Testi di riferimento:
Fossen H., Structural Geology, 2nd Edition. Boston: Cambridge University Press., 2016 Passchier C. & Trouw R.A., Microtectonics, 2nd Edition. Berlin: Springer, 2014 Paterson M. & Wong T.F., Experimental Rock Deformarion - The Brittle Field, 2nd Edition. Berlin: Springer, 2005 Scholz C.H., The mechanics of earthquakes and faulting, 3rd Edition. Boston: Cambridge University Press, 2019 Pollard D. & Martel S., Structural Geology: a quantitative introduction. Boston: Cambridge University Press, 2020

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Vedi testo in Inglese. Il corso sarà erogato nella sola lingua Inglese.

ELECTROMAGNETISM

Titolare: Prof. ALVISE RACCANELLI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
Basi di fisica I e analisi matematica (integrali, derivate, limiti). Basi di calcolo vettoriale

Conoscenze e abilità da acquisire:
Elettrostatica, magnetostatica Calcolo vettoriale differenziale e integrale campi elettrici e magnetici, potenziali equazioni di Maxwell

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni in presenza e via zoom

Contenuti:
Elettrostatica, magnetostatica Calcolo vettoriale differenziale e integrale campi elettrici e magnetici, potenziali equazioni di Maxwell

Modalità di esame:

Esame orale

Criteri di valutazione:
Comprensione dei concetti spiegati a lezione (disponibili anche nei testi suggeriti) su campi elettromagnetici e calcolo dei campi elettromagnetici in specifiche situazioni

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
1. — Richard P. Feynman The Feynman Lectures on Physics (volume 2 and parts of volume 1) 2. — David Griffiths Introduction to Electrodynamics 3. — Edward Mills Purcell and D. J. Morin Electricity and Magnetism 4. — Lev Landau and Evgeny Lifshitz The Classical Theory of Fields (Course of Theoretical Physics volume 2) 5. — John David Jackson Classical Electrodynamics 6. Tong: Lectures on Electromagnetism https://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/em.html

ENVIRONMENTAL AND ENGINEERING GEOPHYSICS

Titolare: Prof. JACOPO BOAGA

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 40A+36E; 9,00

Prerequisiti:
I prerequisiti essenziali includono: corso di Geofisica Applicata anno I

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso si propone di introdurre gli studenti all'utilizzo di tecniche geofisiche per applicazione ingegneristiche e ambientali per la prevenzione del rischio. Saranno pertanto discussi i metodi in grado di offrire informazioni ad alta risoluzione e con penetrazione limitata nel sottosuolo. Al fine di una più completa ed autentica comprensione delle capacità e dei limiti dei metodi proposti, ogni metodo verrà analizzato valutando casi concreti di applicabilità. Al termine del corso gli studenti dovranno aver acquisito capacità critiche rispetto ai punti di forza e di debolezza di ciascun metodo per i vari rischi affrontati, valutando i singoli metodi geofisici rispetto ad altri metodi, oltre che una generale capacità di comprendere quali possono essere utilizzati per quali scopi, e in che modo.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali. Esercitazioni in laboratorio ed in campo.

Contenuti:
Il corso si comporrà di 3 parti: Parte 1: introduzione pratica agli strumenti impiegati per la geofisica di esplorazione Metodi geofisici applicati ai rischi naturali: - Metodi geofisici per rischi idrogeologici - Metodi geofisici per la caratterizzazione del suolo Parte 2: metodi geofisici applicati al rischio sismico: - introduzione alla sismologia applicata - pericolosità e rischio sismico - pericolosità nazionale e locale - Scenari di pericolosità e Risposta sismica locale - Metodi geofisici per la caratterizzazione della risposta sismica locale - modellazioni di scuotimento Parte 3 - Attività esercitativa di acquisizione e trattamento dati geofisici Verranno privilegiati gli aspetti applicativi dei metodi descritti, con esempi tratti dalla letteratura e dall'esperienza del docente. Dei principali metodi verrà data dimostrazione in campo, cui seguirà l'elaborazione, l'inversione e l'interpretazione dei dati in laboratorio.

Modalità di esame:
Orale con discussione di paper scientifici e reports del lavoro di campo

Criteri di valutazione:
Verranno valutate: - capacità di esporre un articolo scientifico sulla materia - capacità di analisi critica dei metodi presentati - capacità di legare possibili metodi a specifiche applicazioni

Testi di riferimento:
Sharma, Prem Vallabh, Environmental and engineering geophysics. Cambridge: Cambridge University Press, 1997

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Slides fornite dal docente

EXPLORATION SEISMOLOGY

Titolare: Dott.ssa ILARIA BARONE

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
I prerequisiti essenziali includono: basi di fisica e matematica, teoria dei segnali digitali, elementi di geofisica applicata, elementi di geologia stratigrafica e strutturale.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso si prefigge di spiegare i concetti fondamentali della sismica di esplorazione, con particolare enfasi sui metodi di sismica a riflessione, per produrre dei modelli geofisici affidabili della porzione di sottosuolo investigata. Agli studenti saranno spiegate le modalità di acquisizione, elaborazione ed interpretazione del dato. Per quanto concerne la parte di elaborazione del dato sismico, la comprensione delle metodologie verrà supportata dalla presentazione di casi reali tramite il software Reveal. Al completamento del corso, gli studenti dovranno essere in grado di analizzare, processare e interpretare dati sismici 2D a riflessione di tipo marino o terrestre.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali. Utilizzo di Reveal.

Contenuti:
INTRODUZIONE: Introduzione alla sismica di esplorazione e principali applicazioni. Rivisitazione dei concetti visti nel corso di Geofisica Applicata. Tipi di onde sismiche, concetti di riflessione, rifrazione, diffrazione e attenuazione delle onde elastiche. Partizionamento dell'energia all'interfaccia. Riconoscimento degli eventi nel campo d'onda (riflessioni ed altri eventi). Risoluzione verticale e laterale. ACQUISIZIONE SISMICA: Diversi tipi di acquisizione sismica: a rifrazione, riflessione, down-hole. Acquisizione di tipo terrestre: sorgenti, sensori, sistemi di acquisizione, geometrie di acquisizione. Acquisizione di tipo marino: sorgenti sismiche marine, sensori (idrofoni, OBS, OBC, OBN), problematiche di tipo shallow/deep water. Acquisizioni di tipo 4D (ripetute nel tempo). PROCESSING SISMICO: Richiami di teoria dei segnali: teorema di Nyquist-Shannon, analisi di Fourier, ampiezza e fase del segnale, trasformata f-k, trasformata di Radon (tau-p), cross-correlazione, convoluzione, filtri digitali, deconvoluzione. Sequenza di processing generica (caso marino e terrestre). Formati standard per l'archiviazione di un dato sismico. Lettura del dato, applicazione geometrie, sorting, guadagno, analisi di velocità, stacking, denoising, deconvoluzione, correzioni statiche, migrazione. Processing completo di un dataset 2D di tipo marino o terrestre con Reveal. INTERPRETAZIONE DI SEZIONI SISMICHE: Caratteristiche geometriche dei riflettori e facies sismiche; terminazioni; superfici sismiche; sequenze o unità sismiche. Interpretazione di sezioni sismiche in contesti di tettonica compressiva e distensiva.

Modalità di esame:
Questo insegnamento prevede un esame orale. Inoltre, gli studenti dovranno produrre un elaborato descrittivo sui dati presentati ed elaborati durante il corso, anch'esso oggetto di valutazione.

Criteri di valutazione:
Verranno valutate le conoscenze acquisite durante il corso, la capacità critica dello studente di fronte a casi studio reali e la qualità dell'elaborato finale.

Testi di riferimento:
SHERIFF, R. E; GELDART, L. P, Exploration seismology. Volume 2: Data-processing and interpretation. : Cambridge univ, 1983 Sheriff, R.E; Geldart, L.P, Exploration seismology. Volume 1: History, theory, and data acquisition. United States: Cambridge University Press,New York, NY, 19830101 Yilmaz, Özdo?an, Seismic data analysis processing, inversion, and interpretation of seismic data. Tulsa, Ok: Society of exploration geophysicists, 2001

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
I file pdf contenenti le slides del corso saranno caricati sulla piattaforma Moodle di ateneo.

FINALE EXAM

Titolare: da definire

Periodo: II anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 24,00

Prerequisiti:
CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilità da acquisire:
CONTENUTO NON PRESENTE

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti:
CONTENUTO NON PRESENTE

Modalità di esame:
CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione:
CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
CONTENUTO NON PRESENTE

GEOLOGY FOR GEOPHYSICS

Titolare: Prof. VALERIO OLIVETTI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 40A; 6,00

Prerequisiti:
Conoscenze dei concetti di base di geologia e geofisica

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso si propone di dare una base culturale comune sulle rocce e sui processi geologici a studenti provenienti da diverse corsi di laurea triennali anche in ambiti non geologici. Il corso sarà focalizzato sui concetti fondamentali delle geoscienze che saranno trattati nel contesto di casi regionali e di esempi di terreno con una attenzione particolare alla catena delle Alpi e dell'Appennino. Scopo del corso è anche quello di fornire gli strumenti per comprendere i

fenomeni di pericolosità geologica e geomorfologica e saper interpretare in linea di massima cartografie tematiche specifiche ai fini del lavoro del geofisico. Durante il corso verranno effettuate alcune giornate di escursione in Appennino e sulle Alpi che permetteranno agli studenti di familiarizzare con le rocce sedimentarie e magmatiche e con i processi geologici che verranno trattati durante il corso.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Il corso consiste di una escursione di terreno (1CFU) e lezioni frontali in aula (5CFU). Durante i 3 giorni di escursione gli studenti impareranno a osservare e descrivere le rocce e le strutture tettoniche, riempire il libretto di campagna e prendere misure geologico-strutturali. Attività didattica in aula sarà svolta con presentazione in PowerPoint e integrata con video, immagini e affioramenti virtuali. Verranno utilizzate carte geologiche e cartografia numerica.

Contenuti:
Il corso è strutturato per fornire le conoscenze base della geologia che possano essere utili a un geofisico, al fine di interpretare le osservazioni fatte sul campo. Le rocce saranno insegnate in relazione agli ambienti geodinamici di formazione, per descrivere le formazione delle rocce sedimentarie, delle rocce ignee e delle rocce metamorfiche. Il corso avrà un carattere pratico: dall'osservazione all'interpretazione. Per questo motivo saranno effettuate tre giorni di escursione sul campo, in cui si effettueranno osservazione, si acquisiranno dati geologici e si imparerà a organizzare un lavoro di campagna. Il corso prevede l'insegnamento della lettura di carte geologiche. - Tettonica delle placche e ciclo di Wilson. - La crosta oceanica - La crosta continentale - Rocce magmatiche intrusive: formazione e classificazione - Il magmatismo e vulcanismo dell'Appennino - I vulcani - Rocce sedimentarie e strutture sedimentarie - Ghiaccia e depositi glaciali: esempio delle glaciazioni alpine. - Carte geologiche - La deformazione delle rocce - Processo orogenico: formazione e evoluzione di Appennini e Alpi.

Modalità di esame:
Sarà svolto un esame scritto che verterà sui differenti argomenti del corso e dell'escursione

Criteri di valutazione:
La valutazione sarà mirata a valutare le conoscenze e le competenze acquisite, con particolare attenzione ai seguiti aspetti: - comprensione dei concetti trattati durante il corso e l'escursione - corretto uso di termini geologici - capacità di sintesi e di connessione tra concetti teorici e osservazione di campagna. - Partecipazione attiva in classe e durante l'escursione

Testi di riferimento:
Tarbuck, Lutgens & Tasa, Earth: An Introduction to Physical Geology. : , Press, F. & Siever, Understanding Earth, 3rd. : ,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
- Articoli scientifici e materiale specifico verrà fornito dal docente su particolari aspetti trattati a lezione. - Bigi G., Cosentino D., Parotto M., Sartori R. & Scandone P. (coords) – structural model of italy. sheets 1, 2, 3, 4, 5, and 6. scale 1:500,000. quaderni de "la ricerca scientifica", 114, vol. 3. cnr.

GEOPHYSICS FOR CULTURAL HERITAGE AND CIVIL ENGINEERING

Titolare: Prof.ssa RITA DEIANA

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
Conoscenze di base di geofisica applicata

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso offrirà una panoramica sui metodi geofisici utilizzati a diversa scala e in diversi contesti per indagini nel campo dei Beni Culturali e dell'Ingegneria Civile. Verranno offerti gli elementi per analizzare le principali problematiche riguardanti le indagini a bassa profondità in sistemi complessi e pluristratificati sia in ambito urbano che extra-urbano. In particolare lo studente acquisirà conoscenze relative a: - prospezioni geofisiche finalizzate alla ricerca di strutture sepolte in campo archeologico a media e larga scala per indagini sulla terraferma e in ambiente subacqueo; - metodi per le indagini indoor e outdoor in ambito urbano per scopi archeologici, identificazione di sottoservizi e caratterizzazione dei suoli e delle strutture di fondazione; -metodi di indagine non invasiva per il controllo strutturale degli edifici; -metodi per la diagnostica non invasiva su apparati decorativi e manufatti di interesse storico-artistico.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali con possibili applicazioni/esercitazioni in contesti reali

Contenuti:
Il corso prevede 4 moduli: 1. Metodi di indagine geofisica per la ricerca archeologica a diversa scala: - misure ERT - metodi magnetici e del gradiente magnetico - metodi FDEM multi-coil e multifrequenza - metodo GPR - metodi sismici/acustici 2. Metodi di indagine geofisica per le indagini e la caratterizzazione dei suoli in ambito urbano: - misure ERT - misure GPR 3. Indagini geofisiche per il controllo strutturale degli edifici: - misure GPR - misure soniche e ultrasoniche 4. Diagnostica non invasiva e metodi ad alta risoluzione per l'analisi e lo studio degli apparati decorativi e i manufatti di interesse storico-artistico: - radar olografico (HSR) - termografia IR - Imaging multispettrale

Modalità di esame:
L'esame prevede una prova orale incentrata sulla discussione un caso di studio a scelta dello studente, anche tra quelli proposti durante il corso.

Criteri di valutazione:
Lo studente dovrà dimostrare: - capacità critica nell'individuazione e soluzione dei problemi legati a all'applicabilità di diversi metodi di indagine in contesti di studio reali; - comprensione del funzionamento delle singole tecniche di indagine a diversa scala; - capacità e chiarezza nell'esposizione

Testi di riferimento:
Witten, Alan J., Handbook of geophysics and archaeology. London [etc: Equinox, 2006 Leucci et al., Nondestructive Testing for Archaeology and Cultural Heritage - A Practical Guide and New Perspecti. : Springer Nature Switzerland, 2019

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Il materiale di studio si baserà sulle slides del corso e articoli scientifici riguardanti specifiche applicazioni dei metodi trattati a lezione nel campo dei Beni Culturali e dell'Ingegneria Civile.

GEORESOURCES

Titolare: Prof. MASSIMILIANO ZATTIN

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
Conoscenze generali di geologia

Conoscenze e abilità da acquisire:
Lo studente dovrà acquisire: - padronanza del concetto di georisorsa e di giacimento minerario; - conoscenza di base delle caratteristiche geologiche, mineralogiche ed economiche, delle proprietà fisiche e della distribuzione delle principali tipologie di giacimenti di minerali metalliferi e industriali e di idrocarburi; - comprensione del ruolo e del potenziale della geofisica nella prospezione geomineraria.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Le attività prevedono lezioni frontali, in cui i contenuti del corso vengono affrontati con l'ausilio di presentazioni powerpoint.

Contenuti:
1. Elementi di geologia economica. Risorse, riserve, giacimenti. Tipologie di georisorse. Produzione di minerali e di idrocarburi nel mondo. Critical Raw Materials. 2. Risorse di minerali metalliferi e industriali e di idrocarburi: a. Cenni sulla classificazione, ambientazione geologica e distribuzione dei giacimenti di minerali metalliferi e industriali (magmatici, idrotermali, sedimentari, supergenici) e dei giacimenti di idrocarburi (convenzionali e non-convenzionali). b. Proprietà fisiche dei corpi mineralizzati e delle rocce serbatoio (densità, proprietà elettriche e magnetiche, morfologia, continuità, volume). Relazioni tra corpi mineralizzati, rocce incassanti e loro alterazioni. c. Fasi dell'esplorazione geomineraria (regionale, strategica, tattica, studi di fattibilità, coltivazione) e ruolo della geofisica. d. Casi di studio con esempi di applicazione della geofisica nell'esplorazione geomineraria

Modalità di esame:
Prova scritta

Criteri di valutazione:
Si valuteranno la comprensione dei principi della giacimentologia, la conoscenza delle principali caratteristiche fisiche delle georisorse minerali e di idrocarburi e dei loro reservoir geologici, e della loro variabilità in diversi contesti, e la comprensione del ruolo della geofisica nella prospezione geomineraria.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Il materiale didattico (diapositive) presentato durante le lezioni frontali verrà reso disponibile su piattaforma Moodle.

GEOTECHNICS

Titolare: Dott.ssa GIORGIA DALLA SANTA

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
Non ci sono prerequisiti

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso permette allo studente di acquisire una buona conoscenza delle nozioni fondamentali della meccanica dei terreni. Inizialmente lo studente ha modo di imparare i principali sistemi di classificazione dei terreni a scopo ingegneristico, i meccanismi di interazione tra le fasi solida e liquida presenti nel terreno, i legami tensio-deformativi più utilizzati per descrivere il comportamento meccanico e i metodi di individuazione dei parametri che li caratterizzano. Il corso in seguito permette di acquisire una conoscenza minima dei problemi geotecnici quali ad esempio: modifiche dello stato tensionale del terreno a seguito dell'applicazione di carichi e conseguenti cedimenti. Alcune applicazioni

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali, lezioni in laboratorio e seminari

Contenuti:
Formazione delle terre. Proprietà dei grani e degli aggregati. Differenza tra terreni granulari e coesivi. Sistemi di classificazione e test necessari (granulometria, limiti di Atterberg, ...). Sforzi e deformazioni nelle terre in condizioni isostatiche. L'acqua nel terreno e principio delle pressioni efficaci, comportamento accoppiato e disaccoppiato acqua/terreno. La legge di Darcy, il coefficiente di permeabilità e sua determinazione in laboratorio e in sito. Leggi della filtrazione e metodi di risoluzione. Effetti della filtrazione sulla stabilità del terreno. Processo di deposizione naturale e compressibilità edometrica dei terreni argillosi. Teoria della consolidazione e compressibilità differita nel tempo. Esempi applicativi con calcolo dei cedimenti per condizioni di carico edometriche. Resistenza al taglio delle terre e criteri di rottura. Prove di laboratorio per la caratterizzazione della resistenza al taglio e della deformabilità dei terreni. Test in sito per la determinazione dei parametri principali di un terreno. Alcune applicazioni.

Modalità di esame:
Esame orale. Lo studente può esporre una presentazione da lui stesso preparata riguardo un argomento specifico di particolare interesse, poi seguito da ulteriori domande su il resto del programma. Durante il corso saranno utilizzati alcuni test su moodle per valutare la progressione.

Criteri di valutazione:
Il colloquio orale è finalizzato ad accertare le conoscenze teoriche acquisite durante il corso e a valutare come lo studente riesca a fare ragionamenti

specifici sugli argomenti acquisiti.

Testi di riferimento:
Craig, Robert F., Craig's soil mechanics. Boca Raton: CRC Press, 2020

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Presentazioni Power Point fornite agli studenti prima della lezione e appunti da lezione. Video delle lezioni caricati in Moodle.

GEOTHERMICS

Titolare: Prof. ANTONIO GALGARO

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 24A+12E+16L; 6,00

Prerequisiti:
Conoscenza di base in idrogeologia, termodinamica, geologia-strutturale, geochimica, fisica terrestre

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il presente corso, si propone di fornire competenze di carattere quantitativo riguardanti le tecniche di reperimento, l'impiego e la sostenibilitá delle risorse geotermiche di varia natura, la conversione in energia elettrica, meccanica e termica, trattando i vari aspetti di utilizzo del calore di origine endogeno per usi antropici, nonchè di impiego del sottosuolo come sorgente/recettore di calore per scopi di climatizzazione di edifici; la preparazione dello studente si focalizzerà inoltre sull'analisi delle potenzialità dell'ambiente geologico per lo stoccaggio stagionale e diurno di energia termica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Le lezioni saranno di tipo frontale anche con prove di utilizzo di codici di calcolo di tipo analitico e numerico. Sono previste alcune escursioni in campi geotermici italiani ed in cantieri di perforazione geotermica.

Contenuti:
Il corso si propone di approfondire gli aspetti applicativi della geotermia relativamente ai seguenti contenuti: proprietà termo-fisiche dei materiali naturali; relazioni tra geo-strutture e trappole geotermiche, metodologie geochimiche ed isotopiche di indagine geotermica, metodologie di indagine termo-fisica. Esempi di esplorazione ed utilizzo del calore endogeno, oltrechè dell'impiego del sottosuolo quale sorgente e recettore termico verranno descritti nel dettaglio valutando in particolare la competenza geologica s.l., in un'ottica fortemente multidisciplinare. Escursioni in cantiere geotermico presso impianti di varia tipologia in fase di realizzazione, e a Larderello (Toscana) in visita agli impianti di produzione di energia geoelettrica e teleriscaldamento di Enel Green Power, escursione presso impianti di stoccaggio termico nel sottosuolo. La risorsa geotermica ed il quadro energetico attuale. Risorse ad alta e media entalpia. Situazione nazionale ed internazionale, scenari e possibili sviluppi tecnico normativi • Principi fondamentali di termofisica • Proprietà termofisiche dei materiali, meccanismi di trasmissione del calore con enfasi sugli aspetti della conduzione tempovariante, flusso e gradiente geotermico. Il calore endogeno, sorgenti e valutazioni energetiche • Classificazione del sottosuolo, gli acquiferi e le falde, la permeabilità del terreno, pozzi e piezometri, sondaggi e altre forme di rilevazione. Aspetti idrogeologici finalizzati a determinare le caratteristiche di sistemi idrotermici. Sistemi geotermici di alta-media entalpia Metodi di esplorazione, la perforazione geotermica, caratterizzazione dei serbatoi geotermici, modelli di simulazione di serbatoio geotermico, relazioni tra condizioni tettoniche e serbatoi geotermici, risorse geotermiche non convenzionali, valutazioni socio-economiche e di impatto ambientale. Sistemi geotermici di bassa entalpisistemi a circuito aperto con acqua di falda e sistemi a circuito chiuso con scambiatori di calore a terreno. Tipologie di scambiatori a terreno, geostrutture energetiche (geofondazioni), sistemi di accumulo termico nel sottosuolo (ATES) • Il cantiere di perforazione , modalita di realizzazione delle sonde geotermiche (VISITA A CANTIERE). • Pompe di calore geotermiche, integrazione dei sistemi geotermici per la climatizzazione con altri fonti rinnovabili e sistemi ibridi • sistemi di scambio termico a circuito chiuso; esempi di dimensionamento di campi sonde verticali: procedura, parametri d'influenza, metodi analitici semplificati di dimensionamento delle sonde geotermiche; Il Test di Risposta Termica. Teoria, ipotesi di lavoro, modalità operative, analisi dei dati, strumentazione per la prova con apporto termico o sottrazione di calore, incertezze di misura, tecniche innovative sperimentali e di analisi dei dati. • valutazioni della temperatura indisturbata del sottosuolo e sue relazioni con la sorgente solare ed endogena. Analisi tempo-variante dei rapporti sonda terreno. • Impianti a ciclo aperto con utilizzo di acqua di falda, criteri costruttivi e dimensionamento dei pozzi; modelli numerici di simulazione idro-termica di sistemi di pozzi di prelievo e restituzione - applicazioni in free cooling - accumulo termico diurno e stagionale nel sottosuolo e in acquiferi. - La componente ambientale dei sistemi di geoscambio, sostenibilità e rinnovabilità • Normativa nazionale, regionale e provinciale inerente le ricerche e l'utilizzo della risorsa geotermica.

Modalità di esame:
Esame orale. La prova prevede la discussione di un argomento preparato individualmente dallo studente che sia competente gli argomenti del corso

Criteri di valutazione:
Livello di conoscenza acquisito sugli argomenti del corso.

Testi di riferimento:
Banks, David, >introduction to thermogeologyrisorsa elettronicaground source heating and coolingDavid Banks. Chichester: Wiley-Blackwell, 2012 Paksoy, Halime Ö, Thermal energy storage for sustainable energy consumptionrisorsa elettronicafundamentals, case studies and designedited by Halime Ö Paksoy. Dordrecht: Springer, 2007 Dincer, Ibrahim; Rosen, Marc A., Thermal energy storagerisorsa elettronicasystems and applicationsIbrahim Dincer and Marc A. Rosen. Hoboken: NJ, Wiley, 2011 Schon, Jurgen H., Physical properties of rocksrisorsa elettronicafundamentals and principles of petrophysicsJ.H. Schön. Amsterdam [etc.]: Elsevier, 2015 Huenges, Ernst, Geothermal energy systemsrisorsa elettronicaexploration, development, and utilizationedited by Ernst Huenges. Weinheim: Wiley-VCH, 0

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Materiale didattico fornito dal docente e disponibile nel sito del docente.

HIGH LEVEL PROGRAMMING

Titolare: Prof. MARCO ZANETTI

Mutuato da: Laurea magistrale in Physics of Data (Ord. 2018)

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 24A+24L; 6,00

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Il corso prevede una parte di lezioni frontali (50%) e una parte esercitazioni laboratoristi (50%) in aula informatica. Le esercitazioni saranno finalizzate ad approfondire ed esercitare le tecniche di analisi dati illustrate durante le lezioni frontali. Verranno utilizzate le risorse di calcolo messe a disposizione dal Dipartimento di Fisica e Astronomia (cloud computing e HPC), sia per gli esercizi che per progetti di ricerca che gli studenti affronteranno in gruppi di lavoro

Contenuti:
- Rappresentazione numerica nei calcolatori, complessità algoritmica, gestione dei dati in memoria - La shell e linguaggi di scripting (bash). Data Science is OSEMN - Il linguaggio di programmazione Python: dalle basi alla programmazione avanzata per il calcolo scientifico; principali librerie per la gestione e l'analisi dei dati (numpy, scipy, pandas, scikit-learn, etc.) - Algebra lineare e metodi affini (SVD, PCA) - Metodi Monte Carlo per la simulazione di fenomeni fisici - Estrazione delle principali proprietà statistiche da dataset fisici e confronto con predizione teorica - Visualizzazione e rappresentazione grafica dei dataset e delle loro proprietà

Testi di riferimento:
Rubin Landau, Manuel Paez, Cristian Bordeianu, Computational Physics. : Wiley-VCH,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Si farà riferimento al materiale didattico in formato Jupyter notebook, disponibile su repository pubbliche GitHub. Gli studenti verranno esplicitamente invitati a consultare internet (Google, Stackoverflow, etc.)

INTERNSHIP

Titolare: Prof. GIORGIO CASSIANI

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 3,00

MACHINE LEARNING

Titolare: Prof. PIETRO ZANUTTIGH

Mutuato da: Scuola Galileiana di Studi Superiori - Classe di Scienze Naturali

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni teoriche con utilizzo sia di slides che della lavagna. Esercitazioni in aula con coinvolgimento degli studenti. Esercitazioni al calcolatore (in laboratorio).

Contenuti:
Motivazioni, componenti del problema di apprendimento e applicazioni dell'apprendimento automatico. Apprendimento supervisionato e non supervisionato. 1. Introduzione all'apprendimento supervisionato: Dati, classi di modelli, funzioni di costo, modelli probabilistici e ipotesi sui dati. Regressione e Classificazione. 2. Complessità di un modello, compromesso tra complessità e generalizzazione. Validazione e selezione dei modelli, cross validation. 3. Modelli per la regressione: regressione lineare, regolarizzazione. 4. Metodi base per la classificazione: Regressione Logistica, Perceptron, Classificatore di Bayes. 5. Metodi "Kernel": Support Vectors Machines. 6. Decision Trees e Random Forests. 7. Reti Neurali e Deep Learning. 8. Apprendimento non supervisionato: clustering: K-means, metodi linkage-based. 9. Riduzione della dimensionalita': analisi delle componenti principali (PCA).

Testi di riferimento:
Shalev-Shwartz, Shai; Ben-David, Shai, Understanding machine learning: From theory to algorithms. Cambridge: Cambridge University Press, 2014

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Il corso sarà basato sul libro di testo: “Understanding Machine Learning: from Theory to Algorithms" ad eccezione della parte su reti neurali e deep learning. Tutto il materiale didattico presentato durante le ore di lezione frontale, altro materiale aggiuntivo e informazioni dettagliate sulle modalità d'esame saranno resi disponibili sulla piattaforma elearning (http://elearning.dei.unipd.it).

MANAGEMENT AND ANALYSIS OF PHYSICS DATASETS

Titolare: Prof. JACOPO PAZZINI

Mutuato da: Laurea magistrale in Physics of Data (Ord. 2018)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali per gli argomenti introduttivi. Sessioni hands-on con esempi svolti dai docenti in live-coding. Esercizi ed esempi da svolgere in laboratorio di informatica.

Contenuti:
Part 1) Data Management Introduction to data structures Storage Models Reliability Authentication, Authorization Local and Distributed File systems Databases Part 2) Data processing Introduction to parallel processing Distributed Computing Systems Containerization Hadoop as a paradigm for big data processing Data processing with Spark Data processing with Dask Kafka as a distributed streaming platform

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Saranno rese disponibili le slides usate durante le lezioni, i notebook con le sessioni di esempi svolti, e il materiale per lo svolgimento di esercizi. Tutto il materiale del corso verrà reso accessibile attraverso la piattaforma Moodle.

MATHEMATICAL PHYSICS FOR THE EARTH SYSTEM

Titolare: Prof. LAPO BOSCHI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
Matematica e fisica al livello di maturità scientifica (trigonometria, derivate, integrali, leggi di Newton)

Conoscenze e abilità da acquisire:
Oltre ai temi sotto elencati, gli studenti apprenderanno a risolvere problemi in geofisica teorica, servendosi degli strumenti classici del calcolo analitico. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di risolvere equazioni differenziali semplici (ordinarie e alle derivate parziali). Di risolvere analiticamente integrali semplici. Di calcolare semplici trasformate e antitrasformate di Fourier. Cercheremo di applicare queste competenze a problemi rilevanti nel campo delle geoscienze.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali

Contenuti:
• elementi di analisi matematica • elementi di algebra lineare • equazioni differenziali (equazione delle onde, equazione del calore) • serie e trasformata di Fourier • teoria dei problemi inversi lineari

Modalità di esame:
prova scritta/orale (a seconda del numero di iscritti) con domande sul contenuto del corso e risoluzione di problemi usando gli strumenti appresi durante il corso.

Criteri di valutazione:
Il docente cercherà, insieme a ciascun studente, di valutare la comprensione da parte dello studente dei concetti affrontati durante il corso.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Il corso non si basa su un libro di testo specifico, ma diversi libri che il docente ritene potenzialmente utili sono suggeriti.

NUMERICAL METHODS FOR CONTINUOUS SYSTEMS

Titolare: Prof.ssa ANTONIA LARESE DE TETTO

Mutuato da: Scuola Galileiana di Studi Superiori - Classe di Scienze Naturali

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
Basic knowledge on: - partial differential equations (PDEs) - finite element analysis; - linear algebra (and elements of functional analysis); - programming (e.g.,matlab, python, ...)

Conoscenze e abilità da acquisire:
Objective: Introduce the students to the advanced topics in the numerical solution of PDEs modeling continuous systems. Outcomes: A student who has met the objectives of the course will have a fundamental knowledge of : - Numerical methods for CFD - Numerical methods for Computational Mechanics

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lecture supported by tutorial, assignment, exercises and laboratory activities. Students are required to work on computer implementation of both linear algebra and discretization methods using the techniques developed during the course lectures (Matlab is suggested but other programming languages of their choice are allowed) for the solution of a practical problem as indicated by the teacher.

Contenuti:
1. Review of PDEs for classical problems in science and engineering (convection diffusion, linear eleastic problem, Stokes problem, de Saint Venant and Navier Stokes equations) 2. FEM methods for elliptic equations and stabilization (SD, SUPG); 3. Mixed formulations and saddle point problems; 4. Extensions to systems of PDEs - stability and (INF-SUP/LBB condition; 5. Stokes equation 6. Method of Lines for parabolic equations 7. Discretization of Navier Stokes equations 8. Practical implementations.

Modalità di esame:
Oral exam and discussion of two mandatory projects

Criteri di valutazione:
Critical knowledge of the course topics. Ability to present the studied material. Discussion of the student project.

Testi di riferimento:
Quarteroni, Alfio, Numerical models for differential problems. Milano: Springer, 2014

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Lecture notes and reference books will be given by the lecturer.

NUMERICAL METHODS FOR DIFFERENTIAL EQUATIONS

Titolare: Dott. LUCA BERGAMASCHI

Mutuato da: Scuola Galileiana di Studi Superiori - Classe di Scienze Naturali

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
Calcolo Numerico, Algebra Lineare , calcolo vettoriale basico, nozioni di equazioni alle derivate parziali.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso si propone di fornire agli studenti della laurea in Ingegneria Matematica i concetti base per la soluzione di equazioni differenziali alle derivate parziali di tipo ellittico e parabolico mediante discretizzazione alle differenze finite ed elementi Finiti. Si approfondiranno inoltre metodi iterativi per la soluzione di sistemi sparsi e di grandi dimensioni che risultano dalle citate discretizzazioni.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Sono proposte agli studenti esercitazioni periodiche sull'implementazione Matlab degli algoritmi proposti a lezione e loro interpretazione alla luce della teoria.

Contenuti:
Introduzione al corso. Soluzione di sistemi lineari sparsi di grande dimensione: metodi proiettivi. Soluzione di equazioni differenziali ordinarie: metodi impliciti espliciti. Metodi multistep. Metodi Runge-Kutta. Soluzione di equazioni alle derivate parziali (PDE) del 2° ordine: classificazione, metodi variazionali, elementi finiti, problemi evolutivi. Soluzione numerica delle PDE della diffusione (filtrazione), del calore. Progetto numerico al calcolatore.

Modalità di esame:
Esame orale in cui lo studente dovrà discutere degli aspetti teorici studiati durante il corso e presenterà un progetto numerico al calcolatore in cui sarà richiesto di discretizzare mediante un metodo numerico (differenze finite/elementi finiti) un'equazione ellittica o parabolica.

Criteri di valutazione:
Conoscenza critica degli argomenti del corso. Capacita' di presentare il materiale di studio. Discussione del progetto al calcolatore.

Testi di riferimento:
E. Suli, Numerical Methods for Ordinary Differential Equations. Online: , Giuseppe Gambolati, Massimiliano Ferronato, Lezioni di Metodi Numerici per l'Ingegneria. Padova: Libreria Progetto, 2015 A. Quarteroni, Numerical Models for Differential Equations. : Springer, 2014

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
I testi consigliati sono utili ma non sufficienti. Si consigliano svariate dispense, parte delle quali fornite dal docente alla pagina Moodle, altre consultabili e scaricabili da internet. Per consulta

NUMERICAL METHODS FOR GEOSCIENCES

Titolare: Prof. MANUELE FACCENDA

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 32A+24E; 6,00

Prerequisiti:
Conoscenze di base di matematica, fisica e MatLab (fornite durante la Laurea Triennale)

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso si prefigge di migliorare la comprensione dei processi superficiali e profondi che governano la dinamica della Terra attraverso: 1) la programmazione di codici numerici per la modellizzazione di sistemi petrologici-termo-meccanici, e 2) l'integrazione delle conoscenze multidisciplinari (matematica, fisica, petrologia, geologia strutturale, geofisica, ecc.) acquisite dallo studente durante la formazione universitaria. Al termine del corso, lo studente sarà quindi in grado di affrontare e risolvere problematiche di tipo geologico in maniera quantitativa applicando le conoscenze specifiche di modellizzazione numerica che si pongono all'avanguardia nelle scienze della Terra. Inoltre, grazie alle numerose esercitazioni in classe, lo studente acquisisce una conoscenza avanzata del software di calcolo MatLab che viene utilizzato in molti ambiti professionali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Le attivita' di apprendimento e metodologie di insegnamento sono di due tipi: 1) Lezione frontale in cui verranno discusse i metodi numerico-matematici e le leggi fisiche che descrivono il comportamento dei sistemi geologici 2) Esercitazioni di laboratorio in cui lo studente apprende a programmare codici numerici e visualizzare i risultati tramite MatLab

Contenuti:
1. Basi di matematica per equazioni differenziali parziali (derivata, gradiente, divergenza, laplaciano) 2. Proprieta' fisiche delle rocce (viscosita', moduli elastici, coesione e coefficiente d'attrito, densita' e conducibilita', capacita' e diffusivita' termica) 3. Equazione della diffusione termica, chimica, del profilo topografico e della sovrappressione dei fluidi 4. Tensori di stress, strain e strain rate e relazioni costitutive 5. Deformazione visco-elasto-plastica 6. Equazione della conservazione della massa 7. Equazione della conservazione del momento 8. Equazione della conservazione dell'energia 9. Metodo numerico: differenze finite con particle-in-cell (schema misto Euleriano-Lagrangiano) 10. Risoluzione dei sistemi di equazioni con metodi iterativi (Guass-Siedel) o diretti (Gauss elimination)

Modalità di esame:
Orale con prova pratica

Criteri di valutazione:
Apprendimento dei contenuti del corso Partecipazione alle lezioni Esecuzione degli esercizi assegnati durante il corso

Testi di riferimento:
Gerya, Taras V., Introduction to numerical geodynamic modellingTaras V. Gerya. Cambridge: Cambridge University Press, 2010 Turcotte, Donald L.; Schubert, Gerald, GeodynamicsDonald L. Turcotte, Gerald Schubert. Cambridge: Cambridge University Press, 2014

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Materiale didattico fornito dal docente e disponibile sulla piattaforma MOODLE

NUMERICAL METHODS FOR HIGH PERFORMANCE COMPUTING

Titolare: Prof. CARLO JANNA

Mutuato da: Scuola Galileiana di Studi Superiori - Classe di Scienze Naturali

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
Numerical Methods for Differential Equations

Conoscenze e abilità da acquisire:
l corso mira all'acquisizione delle nozioni di base del calcolo ad alte prestazioni e la conoscenza pratica e la sperimentazione dei principali algoritmi della programmazione parallela. Saranno esaminati i kernel numerici più diffusi nei codici di calcolo ingegneristici.

Contenuti:
1. Algebra lineare numerica avanzata: metodi proiettivi per sistemi non-simmetrici (Bi-CG, QMR) e problemi agli autovalori (Metodo delle potenze, Metodo QR, Lanczos, DACG); 2. Multigrid; 3. Tecniche di precondizionamento: ILU, inverse approssimate, AMG; 4. Analisi numerica in parallelo: concetti base, operazioni, comunicazione dei dati e strutture dati; 5. Paradigmi per la programmazione parallela: gli standard OpenMP e Message Passing Interface; 6. Implementazione parallela: kernel di algebra lineare sparsa, metodi iterativi e domain decomposition.

Modalità di esame:
Discussione orale del progetto svolto durante il corso.

Criteri di valutazione:
Capacità di progettare e implementare algoritmi per la soluzione numerica di problemi ingegneristici su calcolatori paralleli.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Appunti delle Lezioni. Y. Saad, "Iterative Methods for Sparse Linear Systems", SIAM, 2003. Y. Saad, "Numerical Methods for Large Eigenvalue problems", SIAM, 2011. B. Chapman, G. Jost and R. van der Pas, "Using OpenMP, Portable Shared Memory Parallel Programming", MIT Press, 2008. P. Pacheco, "Parallel Programming with MPI", Morgan Kaufmann Publishers, 1997.

PETROPHYSICS

Titolare: Dott.ssa ELOISA DI SIPIO

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
Conoscenze di base di matematica, di fisica e di geofisica acquisite durante la Laurea Triennale.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti concettuali e pratici per acquisire una conoscenza approfondita delle proprietà fisiche fondamentali delle rocce e su come misurarle, sia in laboratorio che in situ. Lo studente acquisirà conoscenze relative a: - le principali caratteristiche petrofisiche di rocce e sedimenti; - principi della fisica nelle proprietà della roccia; - le diverse influenze e correlazioni tra proprietà fisiche e litologiche delle rocce; - una panoramica delle principali apparecchiature di laboratorio e di "well logging". Le abilità attese alla fine del corso sono: - essere in grado di orientarsi sui metodi di individuazione delle proprietà petrofisiche delle rocce anche al fine di risolvere problemi di carattere geologico, ambientale o ingegneristico - acquisire la capacità di elaborare ed interpretare i dati acquisiti

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Il corso prevede 48 ore di apprendimento frontale in aula. I contenuti del corso vengono svolti tramite supporto informatico (i.e. files in PowerPoint). Esercitazioni in aula per il processamento e l'interpretazione dei dati saranno organizzate mediante uso di software dedicati (i.e. Excel, LogView++…).

Contenuti:
I contenuti del corso consistono in: 1. Rocce - Classificazione e proprietà generali: panoramica delle proprietà fisiche delle rocce e dei depositi incoerenti, introduzione ai metodi di misurazione in laboratorio su campioni; 2. Proprietà della microstruttura: tessitura, porosità, superficie interna specifica, fluidi interstiziali, permeabilità, pressione capillare; 3. Risonanza magnetica nucleare (NMR): principi, misure e applicazioni 4. Densità: definizione, densità dei componenti delle rocce, densità delle rocce; 5. Proprietà nucleari/radioattive: radioattività naturale, interazioni delle radiazioni gamma e delle radiazioni di neutroni; 6. Proprietà elastiche: proprietà elastiche delle rocce; 7. Proprietà geomeccaniche: proprietà e processi geomeccanici fondamentali nei materiali litici, deformazione, stress e tensione; 8. Proprietà elettriche: proprietà elettriche dei materiali litici e non consolidati, ruolo dei fluidi interstiziali; 9. Proprietà termiche: proprietà termiche dei minerali e delle rocce; 10. Proprietà magnetiche: proprietà magnetiche delle rocce e dei minerali; 11. Well-logging: concetti, tecniche, dati ed esempi interpretativi; 12. Esercitazioni in aula e in laboratorio su alcune proprietà petrofisiche delle rocce.

Modalità di esame:
Un esame orale sui temi trattati e discussi durante le lezioni frontali verificherà il grado di conoscenza acquisito.

Criteri di valutazione:
I criteri di valutazione adottati sono: • capacità di spiegare e inquadrare correttamente i concetti presentati nel corso; • capacità di applicare le conoscenze acquisite a situazioni reali o ipotetiche per la risoluzione di problemi geologici, ambientali e ingegneristici; • capacità di adottare un approccio logico e analitico per individuare e correlare le varie proprietà fisiche, finalizzato alla soluzione di problemi geo-ingegeneristici ed ambientali; • acquisire abilità comunicative di confronto e sintesi, testate anche durante le attività in classe (ad es. lavoro di squadra, analisi e presentazione di articoli o esercitazioni scientifiche).

Testi di riferimento:
Schon, Jurgen H., Physical properties of rocks fundamentals and principles of petrophysicsJuergen H. Schön. Amsterdam: Elsevier, 2015 Kennedy M., Pratical Pretrophysics. : Elsevier, 2015 SERRA, Oberto; WESTAWAY, P; ABBOTT, H, Fundamentals of well-log interpretation. I: The acquisition of logging data. : Elsevier, 1984 Ellis, Darwin V; Singer, Julian M, Well Logging for Earth Scientists. Dordrecht: Springer Netherlands, 2007 Mcphee, Colin; Reed, Jules; Zubizarreta, Izaskun, Core Analysis: A Best Practice Guide. San Diego, CA, USA: Elsevier Science, 2015 Tiab, Djebbar, Petrophysics theory and practice of measuring reservoir rock and fluid transport properties. Waltham: Gulf professional publishing, 2016

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Il Materiale didattico presentato durante le lezioni frontali è disponibile sulla piattaforma Moodle.

PHYSICS DATA ANALYSIS

Titolare: Prof. MARCO BAIESI

Mutuato da: Laurea magistrale in Physics of Data (Ord. 2018)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 24A+24L; 6,00

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lo scopo di questo corso è di esporre gli studenti a strumenti moderni per classificare i dati e le tecniche di apprendimento automatico, in modo che possano applicare tali metodi nelle esperienze di laboratorio con i computer. La prima parte del corso (24 ore) è riservata a questo scopo di apprendere i principi generali attraverso le applicazioni, mentre la seconda metà del corso consente agli studenti, in piccoli gruppi, di sviluppare una comprensione più profonda di uno specifico argomento eseguendo un piccolo progetto. La prima metà del corso includerà spiegazioni teoriche di una procedura chiave per l'analisi dei dati o di una classe di algoritmi, seguite da esercizi pratici in cui gli studenti applicheranno le nuove idee al computer. Ci si aspetta che questo apprendimento per esperienza pratica migliori la comprensione degli strumenti teorici. L'analisi numerica comprende l'adozione e la modifica di software precostruito o lo sketch di semplici algoritmi da zero. Il testo principalmente seguito nel corso è una review open access: "A high-bias, low-variance introduction to Machine Learning for physicists" di Mehta et al, Physics Reports, 810, 1-124 (2019). Questa review fornisce anche utili notebook python per analizzare i dati ed è collegata a strumenti come il pacchetto scikit-learn. Alcuni di quei notebook sono utili per il corso, ma in varie lezioni si scrivono nuovi notebook da zero.

Contenuti:
* Metodi di discesa dei gradienti * Regolarizzazione: Ridge e LASSO * Apprendimento supervisionato e non supervisionato * Reti neurali e loro versione convoluzionale * Clustering * Visualizzazione di dati * Modelli basati sull'energia * Macchine di Boltzmann ristrette * Combinazione di modelli: bagging, random forests, boosting, XGBoost

Testi di riferimento:
P. Mehta, M. Bukov, Ching-Hao Wang, A.G.R. Day, C. Richardson, C. K. Fisher, D.J. Schwab, “A high-bias, low-variance introduction to Machine Learning for physicists”. : ,

PROGRAMMABLE HARDWARE DEVICES

Titolare: Prof. ANDREA TRIOSSI

Mutuato da: Laurea magistrale in Physics of Data (Ord. 2018)

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
- Lezioni frontali (50%) + Laboratorio applicato (50%) - Casi studio - Apprendimento basato su problemi

Contenuti:
PART I Architettura degli elaboratori A) Elementi di Elettronica Digitale - Sistemi numerici e codici - Fondamenti di algebra Booleana - Funzioni combinatorie - Elementi di logica combinatoria - Unità Aritmetiche e Logiche - Latches e Flip-flops - Circuiti sequenziali - Elementi di memoria B) Computers Simple As Possible - SAP-1 - SAP-2 - SAP-3 PART II Laboratorio applicato A) Costruire una CPU 8-bit - Modulo del clock - Registri - Unità Aritmetica e Logica - Contatore - Registro di Input e della memoria - Memoria ad accesso casuale (RAM) - Logica di controllo - Registro di Output B) Data management con System on Module (SOM) - Introduzione al processore ARM - Processi di assembling e compiling - Sistema di Input/Output

Testi di riferimento:
Malvino - Brown, Digital Computer Electronics. : Glencoe, McGraw-Hill, 1992 Nisan - Schocken, The Elements of Computing Systems: Building a Modern Computer from First Principles. : The MIT Press, 2005

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
- Slides and dispense (fornite tramite Moodle)

SEISMIC RESPONSE OF BUILT STRUCTURES

Titolare: Prof.ssa FRANCESCA DA PORTO

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+36E; 6,00

Prerequisiti:
Structural Geology and Earthquakes

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso introdurrà studenti di diverso background (geologia, geofisica, ingegneria, fisica, etc…) alle basi dell’ingegneria sismica. Si acquisiranno le conoscenze minime per meglio comprendere l’effetto dei terremoti sulle strutture e quindi, dai concetti di vulnerabilità, risalire alle valutazioni generali di rischio. In particolare, gli studenti acquisiranno conoscenze e metodologie per: - comprendere i tipi di danno causati dai terremoti alle strutture; - valutare il comportamento dinamico di sistemi semplici; - valutare gli effetti di interazione dinamica tra terreno e struttura; - effettuare analisi di rischio sismico, inclusa la valutazione delle perdite; - effettuare indagini dinamiche e monitoraggi su strutture e terreni. Per raggiungere questi scopi, si presenteranno casi studio reali, e si utilizzeranno strumenti informatici e piattaforme tra le più avanzate nel campo della valutazione e gestione del rischio, svolgendo se possibile visite in sito e mostrando esempi pratici di danni, d’interazione suolo struttura, di indagine, monitoraggio, modellazione delle strutture e di valutazione di vulnerabilità e fragilità.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Didattica frontale. Integrazioni con video ed immagini di danni alle strutture dovuti al terremoto per una migliore comprensione del comportamento delle strutture. Al fine di fornire informazioni aggiornate e contribuire efficacemente all’acquisizione delle conoscenze ampie e diversificate che è necessario possedere in tale ambito, il corso si potrà avvalere della collaborazione in forma seminariale di specialisti di diversi settori. Per approfondire le conoscenze acquisite, vi è la possibilità di svolgere attività formative specialistiche nell’ambito di progetti di ricerca e collaborazioni a livello nazionale ed internazionale.

Contenuti:
- Principi base sul funzionamento strutturale di edifici in muratura e calcestruzzo armato. Danni alle strutture dovuti ai terremoti. Danni legati ad effetti locali di stabilità e di sito. - Elementi di dinamica delle strutture. Sistemi lineari ad un grado di libertà: sistemi non smorzati e smorzati, oscillazioni libere e forzate. Forzanti impulsive e forzanti random. Sistemi a più gradi di libertà. Spettro di risposta elastico e spettri di progetto. - Effetti di interazione terreno-struttura (SSI). Cenni su amplificazione dovuta a depositi di terreni e liquefazione. Interazione cinematica ed interazione inerziale. Metodi di analisi diretti e semplificati. Casi studio, con particolare riferimento ai recenti terremoti avvenuti in Italia. - Il rischio sismico. Definizione di pericolosità: origine, intensità, classificazione dei terremoti. Definizione di esposizione, costi e perdite. Definizione di vulnerabilità sismica e criteri per la classificazione della vulnerabilità degli edifici esistenti. Le valutazioni di rischio a scala territoriale: metodi empirici, euristici, meccanici. Derivazione di perdite (agibilità e danni agli edifici, feriti, sfollati, vite umane). Strategie di mitigazione del rischio ed analisi costi/benefici. - Cenni ad indagini per l’identificazione dinamica delle strutture e allo Structural Health Monitoring (SHM) per la verifica in tempo reale delle condizioni strutturali, con riferimento a casi studio reali.

Modalità di esame:
Assignment da svolgere a casa durante il corso e discussione orale dei vari argomenti del corso.

Criteri di valutazione:
Si valuteranno le competenze che lo studente ha acquisito in merito alle informazioni di base sul comportamento di strutture soggette ad azioni sismiche e sui temi inerenti al rischio sismico. Lo studente dovrà dimostrare di avere compreso e di saper affrontare, nella pratica, problemi semplici inerenti i temi del corso, effettuando autonomamente valutazioni di rischio o analisi dinamiche di sistemi semplici.

Testi di riferimento:
Filiatrault A., Tremblay R., Christopoulos C., Folz B., Pettinga D., Elements of earthquake engineering and structural dynamics (3rd Ed.). : Cursus Series, 2013 Chopra A.K., Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering (V edition). : Pearson Education, 2019 AAVV, Handbook of Seismic Risk Analysis and Management of Civil Infrastructure Systems. : Editors: Tesfamariam, Goda; Woodhead Publishing, 2013 AAVV, Earthquake Hazard, Risk and Disasters. : Editors: Shroder, Wyss; Academic Press, 2014

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Viene messa a disposizione degli studenti una dispensa completa delle lezioni in formato slide.

SOLID EARTH GEOPHYSICS

Titolare: Prof. PIERO POLI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+36E; 9,00

Prerequisiti:
Matematica e fisica al livello di maturità scientifica (trigonometria, derivate, integrali, leggi di Newton)

Conoscenze e abilità da acquisire:
Oltre ai temi sotto elencati, gli studenti apprenderanno a risolvere problemi in geofisica teorica, servendosi di Matlab e/o degli strumenti classici del calcolo analitico.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali, laboratori di programmazione (Matlab)

Contenuti:
• sismologia: la struttura della terra • geochimica: la composizione della terra • geodinamica: l'origine delle montagne • geodinamica: deriva dei continenti e tettonica a placche • geodinamica: reologia e convezione

Modalità di esame:
prova scritta e/o orale (a seconda del numero di iscritti) con domande sul contenuto del corso e risoluzione di problemi usando gli strumenti appresi durante il corso. A ciascun studente sarà chiesto di scrivere, durante il semestre, un programma in Matlab, relativo a un tema di sua scelta: lo studente presenterà e discuterà il lavoro di programmazione in sede di esame.

Criteri di valutazione:
Il docente cercherà, insieme a ciascun studente, di valutare la comprensione da parte dello studente dei concetti affrontati durante il corso.

Testi di riferimento:
Attaway, Stormy, MATLAB : a practical introduction to programming and problem solving. Butterworth-Heinemann: , 2013 Allègre, Claude, From Stone to Star: A View of Modern Geology. : Harvard University Press, 1994 Allègre, Claude, The behavior of the earth: continental and seafloor mobility. : Harvard University Press, 1988 Lowrie, Fundamentals of Geophysics. : Cambridge University Press, 1997

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Il corso non si basa su un libro di testo specifico, ma diversi libri che il docente ritene potenzialmente utili sono suggeriti. Tutti gli studenti dovranno avere installato una copia di Matlab, che possono ottenere tramite licenza Unipd.

STATISTICAL MECHANICS OF COMPLEX SYSTEMS

Titolare: Prof. AMOS MARITAN

Mutuato da: Scuola Galileiana di Studi Superiori - Classe di Scienze Naturali

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
Buona conoscenza dell' analisi, calcolo e fisica di base. Per gli studenti di "Physics of Data" il corso vale 6 CFU. Tuttavia se non hanno una preparazione adeguata in meccanica statistica sono incoraggiati a seguire tutti e 9 CFU

Conoscenze e abilità da acquisire:
Lo scopo del corso è quello di fornire allo studente una visione ampia su come la fisica teorica può contribuire a comprendere i fenomeni in una varietà di campi che vanno da argomenti come i sistemi in equilibrio termodinamico e fuori equilibrio, processi di diffusione e, più in generale, la fisica dei sistemi complessi. Particolare enfasi sarà posta sulle relazioni tra diversi argomenti che consentono un approccio matematico unificato in cui il concetto di universalità avrà un ruolo importante. Il corso tratterà una serie di sistemi fisici paradigmatici che hanno segnato l'evoluzione della fisica statistica nel secolo scorso. Ogni problema fisico, la sua modellazione e la sua soluzione saranno descritti in dettaglio usando potenti tecniche matematiche. Risultati: Uno studente che abbia raggiunto gli obiettivi del corso avrà l'abilita' di: proporre modelli minimali ispirati alla meccanica statistica di sistemi natural/complessi a partire da dati empirici; Risolvere i modelli utilizzando metodi analitici esatti ed approssimati e predire comportamenti verificabili sperimentalmente o da accurate e sofisticate analisi dei dati; Comprendere le predizioni dei modelli in termini di fasi, transizioni di fase, leggi di scala. Lo studente avra' le

conoscenze adatte e la corretta predisposizione per affrontare e risolvere problemi di varia natura con modelli che catturano gli ingredienti essenziali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Il corso è organizzato in lezioni il cui contenuto è presentato alla lavagna, a volte con l'aiuto di immagini, diagrammi e video. L'insegnamento è interattivo, con domande e presentazione di casi studio, al fine di promuovere la discussione e il pensiero critico in classe.

Contenuti:
Il programma può essere riassunto come segue Meccanica statistica ed Entropia Modello di Ising Principi variazionali in meccanica statistica Reti complesse. Principio di massima entropia e inferenza Processi di diffusione e dinamica stocastica Simulazioni Montecarlo Dinamica delle e sulle reti. Dinamica delle popolazioni con applicazioni agli ecosistemi Reti neurali

Modalità di esame:
La prima parte della verifica delle conoscenze acquisite sarà valutata attraverso esercizi a casa e la partecipazione degli studenti alle discussioni di classe. La seconda parte avrà luogo attraverso, una prova scritta comune con vari esercizi e domande aperte per testare le conoscenze sui concetti di base, il vocabolario scientifico, la capacità di sintesi e discussione critica acquisita durante il corso. La terza parte e'sarà orale e si baserà su una discussione dei vari argomenti del corso.

Criteri di valutazione:
I criteri utilizzati per verificare le conoscenze e le competenze acquisite sono: 1) comprensione degli argomenti trattati; 2) capacità critica di collegare le conoscenze acquisite; 3) completezza delle conoscenze acquisite; 4) capacità di sintesi; 5) comprensione della terminologia utilizzata 6) capacità di utilizzare le metodologie analitiche e le tecniche computazionali illustrate durante il corso per risolvere o almeno affrontare i problemi fissati su sistemi complessi in cui la meccanica statistica svolge un ruolo importante.

Testi di riferimento:
J. P. Sethna, Entropy, Order Parameters and Complexity. : Oxford, 2015 Bressloff, Stochastic Processes in Cell Biology. : Springer, 2014

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Sethna, James. Statistical mechanics: entropy, order parameters, and complexity. Vol. 14. Oxford University Press, 2006. Bressloff, Paul C. Stochastic processes in cell biology. Vol. 41. Berlin: Springer, 2014. Appunti di lezioni e capitoli da altri testi

STRUCTURE AND COMPOSITION OF THE DEEP EARTH

Titolare: Dott.ssa BRUNA BORGES CARVALHO

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
Conoscenze di base di mineralogia e petrologia

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso si propone di fornire alle studentesse e agli studenti le conoscenze di mineralogia e petrologia dei sistemi naturali che si verificano a diverse profondità nel nostro Pianeta dalla crosta profonda fino al nucleo terrestre. Il corso ha lo scopo di far conoscere quelle regioni terrestri profonde che stanno all'origine della tettonica delle placche, del campo magnetico terrestre, del riscaldamento interno del nostro pianeta e della geodinamica globale.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Il corso è organizzato in lezioni frontali i cui contenuti sono presentati in power point con ausilio di immagini, schemi e video. L'insegnamento è interattivo, con domande e presentazione di casi di studio, per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula.

Contenuti:
Il corso è strutturato in modo da fornire le conoscenze fondamentali di mineralogia e petrologia che potrebbero essere utili ad un geofisico nell'interpretazione delle osservazioni and con l'obiettivo di fornire i parametri di input per i modelli numerici. Dopo una overview generale dei principali processi - magmatismo e metamorfismo - che modificano la struttura e la composizione della Terra da un punto di vista mineralogico e petrologico, il corso descrivera' gli strati che progressivamente si incontreranno all'aumentare della profondita' all'interno del Pianeta: la crosta, il mantello e il nucleo. Ogni strato sara' descritto da un punto di vista delle caratteristiche e peculiarita' mineralogiche e petrologiche, con enfasi sugli aspetti dinamici che stanno alla base della tettonica e dell'attivita' vulcanica ai margini tra le placche e all'interno delle placche stesse. Il corso si occupera' allo stesso tempo delle variazioni temporali negli stili geodinamici del nostro pianeta a causa delle condizioni termiche iniziali. Il corso evidenziera' alcuni tra i principali temi e relative incertezze nella ricostruzione mineralogica e petrologica della Terra con le relative implicazioni geofisiche. Le lezioni copriranno i seguenti argomenti: - Processi petrologici di base che modellano la Terra: magmatismo e metamorfismo - Fluidi/fusi nelle rocce e loro effetti sulla geofisica - L'interno della Terra fino ad una profondita' di 100 km. - La crosta: oceanica vs. continentale - Disomogeneita' litologiche nella crosta - Qual e' la composizione della crosta inferiore? - Anisotropie tessiturali che influenzano le proprieta' geofisiche della crosta. - Il mantello litosferico - La zona a bassa velocita' - Anisotropie tessiturali che influenzano le proprieta' geofisiche del mantello litosferico. - Margini di placche come principale zona di riciclo litosferico - L'interno della Terra da 100 a 6370 km di profondita' - Il mantello superiore - La zona di transizione - Il mantello inferiore - Il nucleo esterno - Il nucleo interno - Trasformazioni di fase - Fisica dei minerali nella Terra profonda - Campioni naturali dalle profondita' terrestri e campioni sintetici dal laboratorio - Meteoriti e la Terra profonda

Modalità di esame:
La verifica delle conoscenze acquisite avverrà attraverso una prova scritta costituita da due domande aperte su due argomenti discussi durante il corso.

Criteri di valutazione:
La valutazione della preparazione si baserà su: - comprensione degli argomenti svolti, - capacità critica di collegamento delle conoscenze acquisite - completezza delle conoscenze acquisite - capacità di sintesi - proprietà della terminologia utilizzata

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Tutto il materiale didattico utilizzato (ppt lezioni, articoli su casi di studio, review di aggiornamento rispetto ai contenuti dei testi consigliati) è reso disponibile agli studenti nella piattaforma Moodle.