UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Geophysics

2021-3-E3401Q051

Obiettivi

Fornire allo studente una conoscenza di importanti fenomeni geofisici, relativi soprattutto alla parte meno profonda della terra, coerentemente al taglio principalmente geologico-ambientale e applicativo del corso di laurea. Fornire allo studente le conoscenze necessarie per pianificare, eseguire e presentare un progetto di calcolo analitico/numerico relativo ad una tematica di interesse per la geofisica.

Contenuti sintetici

Rotazione terrestre e sue variazioni. Generalità sulla forma della Terra. Campo gravitazionale della Terra. Il geoide. Maree. Prospezioni gravimetriche. Campo magnetico terrestre e sue variazioni temporali. Il vento solare. Legge dell'induzione elettro-magnetica. Prospezioni geomagnetiche. Resistività e conduttività elettrica. Cenni alle prospezioni geoelettriche. Prospezioni sismiche. Equazioni delle onde elastiche (1D). Proprietà termiche delle rocce. Trasferimento di energia termica nel suolo. Prospezioni geotermiche. Radioattività delle rocce. Equazioni del decadimento radioattivo. Prospezioni radioattive. Sismologia. Meccanismi di genesi dei terremoti.

Laboratorio di risoluzione di problemi relativi alla Geofisica della Terra Solida, illustrati nelle ore di lezione teorica, con strumenti computazionali e attraverso progetti condivisi su piattaforme di calcolo.

Programma esteso

Gravità e moti rotatori. Legge di gravitazione universale. Forza e accelerazione gravitazionale tra corpi puntiformi e corpi estesi. Energia potenziale gravitazionale e lavoro. Potenziale gravitazionale. Superfici equipotenziali. Accelerazione centripeta. Geopotenziale. Geoide. Misure da satellite. Maree. Momento di inerzia. Conservazione del momento angolare e dell'energia di rotazione. Variazioni del periodo di rotazione terrestre. Variazioni della posizione dell'asse di rotazione terrestre. Oscillazione di Chandler. Prospezioni gravimetriche. Misure assolute di gravità: il pendolo, il metodo a caduta libera, il metodo a spinta e caduta libera. Misure relative di gravità: il gravimetro. Correzioni alle misure di gravità: latitudine, maree, correzione di aria libera, correzione per la piastra di Bouguer, correzione topografica. Interpretazione delle anomalie di gravità

Magnetismo. Forza magnetica. Potenziale magnetico. Campo di dipolo magnetico. Metodo di Gauss. Momento magnetico. Magnetizzazione. Suscettività magnetica. Forza di Lorentz. Proprietà magnetiche dei materiali. Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Anisotropie magnetiche. Domini singoli e multipli. Magnetizzazione delle rocce: magnetizzazione indotta e permanente (sedimentaria e termopermanente). Geomagnetismo. Inclinazione e declinazione. Campo geomagnetico di riferimento internazionale. Variazioni temporali del campo magnetico: variazioni secolari, inversioni del campo, variazioni diurne. Modelli. Dinamo magnetica. Prospezioni magnetiche. Magnetometri. Correzioni alle misure: temporali, latitudine, altitudine. Interpretazioni delle anomalie magnetiche. Rapporto di Konigsberger.

Termodinamica. Gradiente termico. Gradiente adiabatico, gradiente della temperatura di fusione. Trasporto di calore. Conduzione termica. Equazione del flusso di calore. Penetrazione del calore esterno nel suolo. Convezione. Cenni alla modellistica geodinamica (eq. di continuità, eq. di Navier-Stokes, eq. di convezione-diffusione del calore). Misure geotermiche. Termistori: termocoppie, termoresistenze. Regimi transitori per la stima della conduttività termica.

Elettricità. Forza di Coulomb. Potenziale elettrico. Tensione. Resistività . Proprietà elettriche della materia. Geoelettricità . Prospezione elettrica. Metodo a quattro elettrodi.

Radioattività. Struttura atomica. Isotopi. Decadimenti radioattiviti: alfa e beta. Costante di decadimento. Tempo di dimezzamento. Metodi di datazione: Radiocarbonio. Metodi di datazione: Stronzio-rubidio; potassio-argon; uranio-piombo. Lo spettrometro di massa.

Sismica. Elasticità. Legge di Hooke. Tensore degli sforzi. Matrice di deformazione: deformazione longitudinale e distorsione. Modulo di Young e di rigidità . Onde sismiche. Onde di compressione (onde P). Equazione dell'onda in una dimensione. Velocità di propagazione. Energia dell'onda e sua attenuazione. Onde trasversali (onde S). Onde di superficie (onde di Love e di Rayleigh). Propagazione delle onde: rifrazione e riflessione. Angolo critico. Sismometro e sismogramma. Errori della misura. Cenni alla prospezione sismica passiva e struttura interna della Terra. Terremoti. Intensità e magnitudine. Determinazione dei parametri: metodo diretto e metodo inverso.

ESPERIENZE DI LABORATORIO

Attivita' pratiche per l'ideazione, la realizzazione e la presentazione di un progetto scientifico relativo ad una tematica di interesse per la Geofisica della Terra Solida. Attivita' pratiche di risoluzione di problemi geofisici attraverso metodi analitici e metodi numerici, e loro confronto. Utilizzo di piattaforme di calcolo condivisibili. Esercitazioni pratiche nei seguenti campi: (1) anomalie di gravita'; (2) rotazione terrestre; (3) flusso di calore terrestre; (4) radioattivita' e datazione delle rocce; (5) propagazione delle onde sismiche; (6) struttura della Terra; e (7) localizzazione di eventi sismici.

Prerequisiti

Fisica

Modalità didattica

Lezioni frontali (6CFU)

Laboratorio (2CFU)

Materiale didattico

Dispense fornite dal docente

William Lowrie *Fundamental of Geophysics*, Cambridge University Press, 2007.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Modalità dell’esame:

Prova scritta (report finale di un progetto computazionale e progetto stesso) e prova orale (colloquio sugli argomenti svolti a lezione).

I candidati dovranno consegnare il report finale di un progetto e il progetto stesso, come illustrato durante le ore di laboratorio, almeno una settimana prima del giorno della prova orale. Ciascuna delle due prove contribuisce per il 40-60% del voto finale. Per accedere alla prova orale è necessario ottenere una valutazione minima di 15/30 nella prova scritta. Il superamento della prova scritta dà diritto a sostenere fino ad un massimo di due prove orali.

Valutazione dell’esame:

- Voto in trentesimi

Orario di ricevimento

Contattare i docenti via email: claudia.pasquero@unimib.it, nicola.pianaagostinetti@unimib.it