



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA**

SYLLABUS DEL CORSO

Geofisica

2526-2-E3401Q051

Obiettivi

Conoscenza e comprensione:

Fornire allo studente la conoscenza e la comprensione di importanti fenomeni fisici relativi al Sistema Terra, con un'attenzione particolare 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.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Sviluppare la capacità di pianificare, eseguire e presentare un progetto relativo all'elaborazione di dati di interesse geofisico. Sviluppare la capacità di applicare le conoscenze acquisite a problematiche geofisiche di moderata difficoltà mediante metodi quantitativi.

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 Königsberger.

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 radioattivi: 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

Attività 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. Attività 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 gravità; (2) rotazione terrestre; (3) flusso di calore terrestre; (4) radioattività e datazione delle rocce; (5) propagazione delle onde sismiche; (6) struttura della Terra; e (7) localizzazione di eventi sismici.

Prerequisiti

Fisica: contenuti dell'esame del primo anno.

Matematica: contenuti dell'esame del primo anno.
Geografia fisica: contenuti dell'esame del primo anno.
Principi di geologia: contenuti dell'esame del primo anno.

Modalità didattica

- a) 24 lezioni da 2 ore in presenza, Didattica Erogativa
- b) 12 attività di laboratorio da 2 ore in presenza, Didattica Interattiva

Materiale didattico

Dispense fornite dal docente

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

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Modalità dell'esame:

Prova scritta (schede-esercizio obbligatorie e report finale di un progetto computazionale, facoltativo) e prova orale (discussione delle schede-esercizio e del progetto, e colloquio sugli argomenti svolti a lezione).

I candidati dovranno consegnare le schede-esercizio relative agli argomenti svolti durante le lezioni di laboratorio, e il report finale di un progetto, 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

La valutazione delle schede-esercizio e della relazione si basa sia sulle schede e progetto stesso, che sulla loro presentazione. In particolare vengono valutati:

(per le schede-esercizio)

- le risposte contenute nelle schede-esercizio, alle domande scientifiche poste durante le lezioni di

laboratorio

(per il progetto)

- i dati analizzati;
- quanto il Jupyter Notebook usato è modificato rispetto a quello usato a laboratorio;
- la chiarezza espositiva, la completezza delle informazioni (ivi comprese quelle incluse nelle immagini inserite).

La valutazione delle conoscenze sugli argomenti svolti a lezione si basa su:

- chiarezza espositiva;
- comprensione dei processi fisici;
- competenza sul linguaggio utilizzato;
- capacità di elaborazione personale a partire dai concetti discussi.

Orario di ricevimento

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

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÀ
