CORSO DI STUDIO: Scienze Geologiche e Geofisiche (Laurea Magistrale)

ANNO ACCADEMICO: 2025-2026

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: Campi Geofisici di Potenziale

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	2°
Periodo di erogazione	02.03.2026 – 12.06.2024
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	7
SSD	GEOS-4/B
Lingua di erogazione	Italiano
Modalità di frequenza	Lezioni frontali ed esercitazioni in aula e in campo

Docente	
Nome e cognome	Vincenzo Del Gaudio
Indirizzo mail	vincenzo.delgaudio@uniba.it
Telefono	080-5442279
Sede	Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali
Sede virtuale	https://teams.microsoft.com/l/team/19%3A0d940377a6ca43d6aa89888e9b62972f%40thread.tacv2/conversations?groupId=dedd3f28-7a34-4bd1-9b2d-c5e6b3761bef&tenantId=c6328dc3-afdf-40ce-846d-326eead86d49
Ricevimento	Lunedì 0re 11:00 – 13:00 o per appuntamento in orario concordato

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
64	48	16	111
CFU/ETCS			
7	6	1	

Obiettivi formativi	Acquisizione di conoscenze sia generali che applicative sul campo di gravità e sul campo magnetico terrestri.
Prerequisiti	Conoscenze di base di Matematica, Fisica, Fisica Terrestre

Metodi didattici	Le lezioni frontali verranno condotte con il supporto di presentazioni PowerPoint. Verranno effettuate esercitazioni comprendenti misure strumentali sul terreno, elaborazione ed interpretazione dei dati con programmi implementati su computer. Gli studenti verranno incoraggiati a discutere attivamente, sia tra loro che con il docente, i problemi riscontrati nel completamento dei test e le motivazioni di eventuali insuccessi, così da identificare le principali possibili cause di errori che possono intervenire nelle procedure di analisi dei dati.

Expected learning outcomes in terms of	

Risultati di apprendimento previsti	
DD1 Conoscenza e capacità di comprensione	• Conoscenza e comprensione dei seguenti argomenti: Caratteristiche generali del campo di gravità, del campo magnetico terrestre e dei metodi di analisi delle loro diverse componenti. Principi e metodi di acquisizione dei dati gravimetrici e magnetometrici, finalizzati a definire, attraverso il loro trattamento con approcci quantitativi avanzati, le caratteristiche fisico-geometriche di corpi geologici e/o di strutture artificiali, nell'ambito dello studio di strutture geologiche, della ricerca e gestione di georisorse e della localizzazione di cavità naturali e manufatti sepolti. Queste conoscenze verranno acquisite mediante lezioni teoriche.
DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate	• Conoscenza e capacità di comprensione applicate alla esecuzione di misure gravimetriche, alla partecipazione all'acquisizione di dati magnetometrici, nonché ad analisi ed interpretazione dei risultati. Queste abilità saranno acquisite attraverso esperienze pratiche ed esercizi di trattamento dati e modellazione numerica.
DD3-5 Competenze trasversali	• DD3: Autonomia di giudizio nell'individuare le tecniche di indagine più idonee allo studio di strutture geologiche, alla ricerca e gestione di georisorse, alla localizzazione di cavità naturali e di manufatti sepolti. Queste capacità verrano sviluppate durante esercitazioni in classe. • DD4: Abilità comunicative nell'esporre i principi e i concetti fondamentali delle tematiche di studio e nel descrivere tecniche e procedure di acquisizione, elaborazione ed interpretazione dei dati con chiarezza e proprietà di linguaggio sia all'interno di gruppi di lavoro composti da esperti di diverse aree di competenza, sia al pubblico in generale. Tali abilità verranno esercitate attraverso l'interlocuzione con il docente e con i compagni di corso nel corso delle lezioni e delle attività di esercitazione. • DD5: Capacità di apprendere in modo autonomo sviluppando la capacità di approfondire la comprensione di concetti complessi, elaborando ragionamenti autonomi finalizzati all'individuazione dei nessi e delle differenze tra le varie tematiche del corso di studio.

Syllabus	
Contenuti di insegnamento (Programma)	Il corso fornisce 6 crediti di lezioni frontali e 1 di esercitazioni che comprendono esperienze di misure sul terreno ed esercizi numerici in aula. I temi trattati durante le lezioni frontali sono suddivisi in due parti principali, una relativa al campo di gravità e l'altra relativa al campo magnetico terrestre, a loro volta organizzate secondo la seguente struttura:

	PARTE I GRAVIMETRIA 1) LEGGE DI NEWTON E CAMPO GRAVITAZIONALE: Forza e accelerazione gravitazionale. Potenziale gravitazionale. Legge di Gauss. Teorema della divergenza. Equazione di Poisson. Equazione di Laplace. Prolungamento verso l'alto e verso il basso del campo gravitazionale. Strato equivalente di Green. 2) CAMPO DI GRAVITÀ E FORMA DELLA TERRA: Definizione di gravità: accelerazione gravitazionale e centrifuga. Potenziale di gravità. Sviluppo in armoniche sferiche di volume. Geoide. Modelli approssimati: sferoide, ellissoide. Geodetic Reference Systems. Gravità normale e formula internazionale della gravità. 3) STRUMENTI DI MISURA: Gravimetri assoluti: misure balistiche. Misure relative: gravimetri lineari e astatici. Gravimetro Lacoste & Romberg. 4) PROCEDURE DI ACQUISIZIONE DEI DATI: Collegamento a reti gravimetriche assolute. Taratura dei gravimetri. Pianificazione di una campagna di misure gravimetriche: scelta dell'ubicazione delle stazioni, posizionamento, schema di avanzamento. Elaborazione delle misure per il calcolo della gravità osservata: applicazione del fattore di scala, correzione per il treppiede, correzioni per la marea, di Eötvös e per la deriva. 5) CALCOLO DELLE ANOMALIE: Densità delle rocce. Calcolo delle anomalie di Bouguer: riduzione in aria libera e anomalie di Faye; riduzione di Bouguer e correzione topografica. Stima della densità di correzione: metodo di Nettleton, metodo di Parasnis. Significato fisico delle anomalie di Bouguer. Anomalie isostatiche: calcolo della correzione isostatica secondo i modelli di Pratt e di Airy. 6) SEPARAZIONE DELLE ANOMALIE E FILTRAGGI: Relazioni tra caratteristiche delle anomalie e delle sorgenti. Massa anomala. Profondità, estensione orizzontale delle sorgenti, ampiezza, lunghezza d'onda e gradiente orizzontale delle anomalie. Campo regionale e anomalie residue. Filtraggio grafico. Media mobile, metodo di Griffin e operatori di griglia. Metodo delle polinomiali. Trasformata di Fourier uni- e bi-dimensionale. Problemi generali dei filtraggi numerici. Derivate verticali e prolungamenti verso l'alto e verso il basso. 7) INTERPRETAZIONE DELLE ANOMALIE: Interpretazione qualitativa. Ambiguità interpretativa. Modelli geometrici elementari e metodo della semiampiezza: sfera, cilindro orizzontale infinito. Modellazione diretta 2D, 2D e1/2 e 3D. Esempio di algoritmo di inversione: GRAV3D. PARTE II GEOMAGNETISMO 1) PRINCIPI GENERALI DEL MAGNETISMO: Descrizione delle interazioni magnetiche: approccio classico, approccio moderno e relative unità di misura. Campo magnetizzante, campo di induzione magnetica e intensità di magnetizzazione. Potenziale magnetico scalare. Equazione di Laplace. Teorema di Poisson. 2) PROPRIETA' MAGNETICHE DELLA MATERIA: Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo, antiferromagnetismo e ferrimagnetismo. Domini magnetici. Magnetizzazione delle rocce:

	Magnetizzazione indotta e rimanente. Magnetizzazione rimanente naturale. Magnetizzazioni primarie: magnetizzazione termorimanente, chimica, detritica. Magnetizzazioni secondarie: magnetizzazione isoterma, piezorimanente e viscosa. Rapporto di Koenisberger. 3) IL CAMPO MAGNETICO TERRESTRE: Caratteristiche generali: intensità, inclinazione, declinazione, componenti orizzontale e verticale. Rappresentazione del campo magnetico terrestre mediante armoniche sferiche di volume. Campo nucleare: campo dipolare e non-dipolare. IGRF e campo normale. Campo crostale e anomalie magnetiche. Campo di origine esterna: variazione diurna, tempeste e sottotempeste magnetiche, pulsazioni. Variazioni temporali del campo nucleare: variazioni del campo dipolare e del campo non-dipolare, jerk geomagnetici. Paleomagnetismo: misure di magnetizzazione rimanente e paleo-intensità; poli geomagnetici virtuali, poli paleomagnetici, ipotesi del dipolo assiale geocentrico e inversioni di polarità. Ipotesi sull' origine del campo magnetico profondo. Cenni di magnetofluidodinamica. 4) STRUMENTAZIONI DI MISURA DEL CAMPO MAGNETICO: Strumenti di misura del campo magnetico. Magnetometro flux-gate. Magnetometro a protoni. Magnetometro a pompaggio ottico. 5) MISURE MAGNETOMETRICHE: Misure degli elementi del campo magnetico terrestre: osservatori geomagnetici. Misure magnetometriche di dettaglio: procedure di misura. Misure di gradiente. Misure su aree estese: rilievi aeromagnetici e marini. Elaborazione dei dati: correzioni per la variazione diurna e per il campo profondo. Filtraggi e trattamento del segnale: prolungamenti verso il basso e verso l'alto, derivate prime e seconde, trasformazione in pseudo gravità e riduzione al polo. 6) INTERPRETAZIONE DEI DATI: Interpretazione qualitativa: forma, ampiezza, lunghezza d'onda, gradienti orizzontali e relazioni con le strutture geologiche. Interpretazione quantitativa. Modelli geometrici semplificati: sfera uniformemente magnetizzata. Stima della profondità dal calcolo della semiampiezza e delle pendenze. Metodo di Spector e Grant. Modellazione diretta 2D e 3D. 7) CARATTERISTICHE DEL CAMPO MAGNETICO IN ITALIA: Rete magnetica italiana. Calcolo dei coefficienti del campo normale. Carta delle anomalie magnetiche da misure al suolo e in mare. Carta aeromagnetica d'Italia. Le esercitazioni verteranno sulle seguenti esperienze 1) Esecuzione sul terreno di misure gravimetriche. 2) Elaborazione dei dati acquisiti sul terreno per il calcolo della gravità osservata (conversione per fattore di scala, correzioni per il treppiede, per la marea e la deriva). 3) Utilizzo di un programma per il calcolo delle anomalie di Bouguer e applicazione ai dati di un caso di studio. 4) Filtraggio di un campo di anomalie di Bouguer per un caso di studio. Uso di un programma per l'analisi spettrale ed il filtraggio di una mappa di anomalie di Bouguer, e applicazione ai dati di un caso di studio, con rappresentazione grafica mediante pacchetto grafico GMT.

	7) Inversione di anomalie residue: uso del pacchetto software GRAV3D per ottenere un modello interpretativo di anomalie di Bouguer e applicazione ai dati di un caso di studio. 8) Dimostrazione di acquisizione di dati magnetici con un magnetometro a pompaggio ottico, scarico dati ed elaborazioni preliminari.
Testi di riferimento	Sharma P.V. (1997): Environmental and engineering geophysics. Cambridge University Press. Telford W.M., Geldart L.P & Sheriff R.E. (1990): Applied Geophysics. Cambridge. University Press Butler R.F. (2004): Paleomagnetism: Magnetic DomaI testi devono essere integrati con le dispense di lezione, i software distribuiti nelle esercitazioni e le pagine web suggerite dal docente durante le lezioni.ins to Geologic Terranes. University of Portland http://www.pmc.ucsc.edu/~njarboe/pmagresource/ButlerPaleomagnetismBook.pdf
Note ai testi di riferimento	I testi devono essere integrati con il materiale didattico fornito dal docente e dalle pagine web suggerite dal docente durante le lezioni.
Materiali didattici	Dispense di lezione, copia delle slide delle presentazioni PowerPoint e software distribuiti nelle esercitazioni

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	La valutazione finale si baserà principalmente sugli esiti di un esame orale, durante il quale lo studente/la studentessa dovrà illustrare le proprietà fondamentali del campo di gravità e del campo magnetico terrestre, anche in forma comparativa, e descrivere le modalità di acquisizione, elaborazione ed interpretazione dei dati gravimetrici e magnetometrici. Al giudizio complessivo concorrerà anche la valutazione degli esiti dei test condotti durante le esercitazioni, nonché l'assiduità della frequenza delle lezioni e delle esercitazioni e la capacità di interlocuzione dimostrata sia nella discussione dei temi di lezione che nell'applicazione delle conoscenze ai test di esercitazione.
Criteri di valutazione	• Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente/la studentessa dovrà dimostrare di conoscere le caratteristiche fondamentali del campo di gravità e del campo magnetico terrestre dando prova di padroneggiare la comprensione delle proprietà dei diversi campi di potenziale (gravimetrico e magnetico) e di riconoscerne analogie e differenze. Il livello di conoscenze conseguito e la padronanza dei concetti fondamentali sarà verificata mediante la discussione delle tematiche oggetto di studio nel corso di un esame orale. • Conoscenza e capacità di comprensione applicate Lo studente/la studentessa dovrà dimostrarsi in grado di utilizzare le conoscenze di base acquisite per individuare le corrette procedure da seguire nella acquisizione, elaborazione ed interpretazione dei dati. La verifica delle competenze acquisite sarà condotta mediante test pratici eseguiti durante le esercitazioni, anche valutando la capacità di un'interazione dialettica con colleghi/colleghe di corso.

	• Autonomia di giudizio Lo studente/la studentessa dovrà dimostrarsi in grado di individuare, nel contesto di un problema presentato alla sua attenzione, le scelte metodologiche più idonee alla soluzione del problema. Il conseguimento di questo obiettivo sarà verificato in base ai risultati conseguiti nei test condotti durante le esercitazioni e attraverso la proposizione, nel corso dell'esame orale, di problemi di applicazioni di indagini gravimetriche e magnetometriche a casi concreti, rispetto ai quali ci si dovrà dimostrare capaci di individuare le migliori procedure atte ad affrontarli. • Abilità comunicative Lo studente/la studentessa dovrà dimostrarsi in grado di comunicare principi e metodi di indagine con chiarezza e proprietà di linguaggio, che non diano adito ad ambiguità o fraintendimenti. La verifica di tali abilità sarà valutata sulla base della proprietà di linguaggio mostrata nella discussione dei casi proposti durante i test applicativi e dalle modalità espositive mostrate nel corso dell'esame orale. • Capacità di apprendere in modo autonomo Lo studente dovrà dimostrarsi in grado di arricchire la comprensione degli argomenti attraverso percorsi di approfondimento individuale che mostrino la sua capacità di acquisire ulteriori conoscenze partendo dalla base dei contenuti trasmessi durante il corso. Il livello raggiunto in tale capacità sarà verificato tramite la discussione degli argomenti di esame.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	L'evidenza di una mancata comprensione dei concetti fondamentali potrà implicare l'interruzione dell'esame ed il rinvio dello studente ad un appello successivo. La capacità di successo nel completamento dei test proposti nelle esercitazioni sarà uno degli elementi che concorrerà a definire il giudizio complessivo dello studente ed il voto finale. Qualora lo studente/la studentessa, al termine del suo percorso formativo, non dimostri di avere acquisito le competenze necessarie almeno all'impostazione di una campagna di misure gravimetriche e/o magnetiche, tale lacuna potrà comportare il mancato superamento dell'esame e la necessità di ripresentarsi ad un successivo appello. La dimostrazione di una adeguata capacità propositiva rispetto alle metodiche da impiegare in specifici problemi, sarà considerato elemento determinante per l'assegnazione di una votazione finale elevata. L'insufficiente padronanza della proprietà di linguaggio si rifletterà in una penalizzazione della votazione finale, con preclusione della possibilità di conseguire la votazione massima. La dimostrazione di una acquisita capacità di allargare le proprie conoscenze con un percorso di apprendimento autonomo, potrà avere un riconoscimento attraverso l'attribuzione di una votazione massima con lode.
Altro	