

FACOLTÀ	Scienze MM. FF. NN.
ANNO ACCADEMICO	2014/2015
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Scienze e Tecnologie Geologiche
INSEGNAMENTO	Metodi Geofisici per l'esplorazione del sottosuolo
TIPO DI ATTIVITÀ	Caratterizzante
AMBITO DISCIPLINARE	Discipline geofisiche
CODICE INSEGNAMENTO	15305
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	GEO/11
DOCENTE RESPONSABILE	Raffaele Martorana Ricercatore Università degli Studi di Palermo
CFU	4+2
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	86
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	64
PROPEDEUTICITÀ	Nessuna
ANNO DI CORSO	Primo
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Aula Macaluso, Via Archirafi 20
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula,
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Primo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Lunedì-venerdì 12.00-13.30
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Martedì 15.00-16.00.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

- conoscenze di base, di tipo teorico, sperimentale e pratico, fondamentali nelle discipline geofisiche;
- sufficiente familiarità con il metodo scientifico d'indagine;
- capacità di utilizzare gli strumenti matematici e sperimentali per l'analisi di processi geologici da un punto di vista fisico;

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Gli studenti del corso saranno in possesso di conoscenze idonee a svolgere attività lavorativa in diversi ambiti delle Scienze della Terra applicati al Territorio con metodi geofisici. Tali professionalità potranno trovare applicazione in Enti Pubblici, istituzioni, aziende, società, studi professionali.

Autonomia di giudizio

Gli studenti del corso acquisiranno competenze adeguate per la progettazione di campagne d'indagine geofisica e formulazione di modelli interpretativi dei risultati ottenuti.

Abilità comunicative

Gli studenti del corso acquisiranno capacità di lavorare in gruppo e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Capacità d'apprendimento

Le conoscenze acquisite e la capacità di apprendimento sviluppata risulteranno utili per affrontare materie di indirizzo e corsi di livello superiore (Master, Dottorati di Ricerca). La formazione acquisita permetterà anche di incrementare le proprie conoscenze con aggiornamenti autonomi.

I **risultati di apprendimento attesi** vengono sviluppati durante tutto il percorso formativo attraverso lezioni frontali, esercitazioni e attività di laboratorio. Il livello ed il grado di apprendimento saranno valutati mediante esame di profitto.

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Obiettivo del modulo è fornire una solida cultura di base fisico-matematica e tecnica applicata a problematiche geofisiche sperimentali per l'esplorazione del sottosuolo. La preparazione dello studente verterà sui principali metodi di indagine e tecniche di misura geofisiche applicate alle problematiche geologiche. Lo studente acquisirà conoscenze sulle principali strumentazioni geofisiche in commercio e sul loro principio di funzionamento. Particolare riguardo verrà dato alle nuove metodologie sismiche, elettriche ed elettromagnetiche. Inoltre verranno trattati cenni sui metodi magnetometrici, gravimetrici, e sulle sonde geofisiche da foro.

METODI GEOFISICI PER L'ESPLORAZIONE DEL SOTTOSUOLO	
ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
3	<i>Il problema diretto ed il problema inverso in geofisica</i> Tecniche 2D e 3D di acquisizione dati, modellistiche e dimensioni, problema diretto. Problema inverso: fasi che regolano un algoritmo di inversione.
6	<i>Tomografia elettrica</i> Strumenti di misura della resistività elettrica. Resistivimetri monocanale e multicanale. Transmitter e receiver. Pseudosezioni e sezioni tomografiche. Tecniche di acquisizione di dati 2D e 3D; tecnica del <i>roll-along</i> . Il problema geoelettrico diretto 2D e 3D. Cenni sulla soluzione del problema con il metodo alle differenze finite e con il metodo agli elementi finiti. La funzione di sensibilità. Discretizzazione del volume indagato. Metodi d'inversione 2D e 3D con soluzione del problema inverso: metodi ai minimi quadrati di Gauss-Newton. Tecniche a smussamento obbligato (<i>smoothness constrain</i>) o a blocchi. Applicazioni della tomografia elettrica a ricerche idrogeologiche, archeologiche ed ingegneristiche.
3	<i>Polarizzazione indotta</i> Polarizzazione di elettrodo e di membrana. Misure di P.I. nel time domain. Caricabilità. Misure di P.I. in frequency domain. Effetto frequenza. Differenza di fase.
6	<i>Prospezione sismiche di superficie</i> Richiami di teoria delle onde elastiche. Sismica a rifrazione: Metodo reciproco, metodo plus minus, metodo GRM, ventaglio sismico, down hole, up hole e cross hole. Metodi sismici ad onde di superficie (MASW, SASW, REMI).
4	<i>I metodi elettromagnetici impulsivi</i> Panoramica dei metodi elettromagnetici impulsivi. Il Ground Penetrating Radar (<i>georadar</i>). Caratteristiche dello strumento e principi di funzionamento. Acquisizione, elaborazione ed interpretazione dei dati. Antenne trasmettenti e riceventi. Scelta della frequenza dell'antenna. Considerazioni sulle prospezioni G.P.R. Limiti delle prospezioni G.P.R.. Tecniche d'acquisizione. Restituzione di un profilo georadar. Tecniche di elaborazione dei dati georadar e confronto con la sismica a rifrazione. Tomografia georadar: time-slices e depth-slices. Acquisizione 3D dei profili

	georadar, elaborazione dei dati e costruzione di una time-slice. Interpretazione. Esempi applicativi.
6	<p><i>I metodi elettromagnetici induttivi.</i></p> <p>Panoramica dei metodi elettromagnetici induttivi. Metodi elettromagnetici nel dominio del tempo o della frequenza.</p> <p>Il metodo TDEM. Principi fisici del metodo. Equazione del potenziale elettromagnetico indotto. Curva di decadimento del potenziale (<i>early, intermediate e late stage</i>). Configurazioni geometriche. Elaborazione dei dati. Curve di resistività apparente. Tecniche d'inversione ed interpretazione dei dati. Confronto tra il metodo TDEM ed i sondaggi elettrici verticali. Applicazione del metodo ad indagini idrogeologiche.</p> <p>Strumentazione ed esempi applicativi: Il sistema Transmitter-Receiver Zonge. Il TEM-FAST. Applicazione del metodo ad indagini idrogeologiche.</p> <p>Il metodo Slingram. Anomalie generate da un profilo Slingram. Esempi applicativi. Il metodo VLF. Reti di stazioni VLF. Vantaggi e limiti del VLF. Strumentazione. Cenni sugli altri metodi elettromagnetici induttivi.</p>
4	<p><i>Misure geofisiche per la microzonazione sismica</i></p> <p>Definizione di microzonazione sismica di I, II e III livello.</p> <p>Effetti di sito. Amplificazione di sito.</p> <p>Misure di microtremore. Metodo di Nakamura.</p> <p>Metodo HVSR</p>
LABORATORIO	
4	Esecuzione sul campo di una tomografia elettrica 2D
4	Elaborazione ed interpretazione di tomografie elettriche
4	Esecuzione sul campo di un profilo sismico a rifrazione e di un sondaggio MASW
4	Elaborazione ed interpretazione di dati di sismica a rifrazione
4	Elaborazione ed interpretazione di down-hole
4	Elaborazione ed interpretazione di dati MASW
4	Elaborazione ed interpretazione di tomografie sismiche
4	Elaborazione ed interpretazione di misure di microtremore
TESTI CONSIGLIATI	<p><i>Dispense del corso fornite dal docente</i></p> <p>Daniels D. J. (1986): <i>Surface-penetrating Radar</i>. The Institution of Electrical Engineers, London, 300 pp.</p> <p>Menke, W. (1984): <i>Geophysical data analysis: discrete inverse theory</i>. Academic Press. Inc.</p> <p>Mussett A.E., Khan M.A. (2003): <i>Esplorazione del sottosuolo. Una introduzione alla Geofisica Applicata..</i> Zanichelli, Bologna. 1a Edizione, 421 pp.</p>