



## UNIVERSITÀ DI PISA

# EXPLORATION SEISMOLOGY AND INTRODUCTION TO WELL-LOGS

---

### ALFREDO MAZZOTTI

Academic year	2018/19
Course	GEOFISICA DI ESPLORAZIONE E APPLICATA
Code	205DD
Credits	9

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
EXPLORATION SEISMOLOGY AND INTRODUCTION TO WELL-LOGS	GEO/11	LEZIONI	72	ALFREDO MAZZOTTI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Lo studente acquisirà conoscenze di base sui più comuni log geofisici di pozzo, con anche una limitata esperienza di interpretazione, e una significativa conoscenza sulla sismologia di esplorazione, dalla acquisizione all'elaborazione di dati sismici.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Esame orale in cui lo studente dovrà dimostrare le conoscenze acquisite e la capacità ad affrontare e risolvere i problemi posti. E' possibile separare l'esame in due valutazioni differenti: una per la prima parte sui log di pozzo ed una per la parte di sismologia di esplorazione.

##### *Capacità*

Lettura e interpretazione di log, conoscenza su operazioni di acquisizione e capacità su come impostare e condurre una sequenza di elaborazione in dominio tempi.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Prove pratiche durante la sessione di esame al fine di verificare le capacità operative dello studente.

##### *Comportamenti*

Lo studente svilupperà una incrementata sensibilità verso gli aspetti di "problem solving".

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Gli studenti saranno esposti a vari problemi, sia durante le lezioni sia durante la prova di esame.

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Basi di Analisi Matematica e di Fisica, conoscenze elementari di simologia.

##### *Corequisiti*

E' consigliabile seguire il corso di Teoria dei Segnali, che è erogato nello stesso semestre.

##### *Prerequisiti per studi successivi*

Il corso costituisce un prerequisito per i corsi Laboratorio e Campagna Geofisica e Elaborazione Numerica dei Dati Geofisici, entrambi al secondo semestre.

##### *Indicazioni metodologiche*

Lezioni frontali.

Frequenza consigliata.

Attività didattiche:



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- frequenza delle lezioni
- partecipazione ai seminari
- studio individuale

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### **1ma PARTE, Introduzione alla Rock Physics e well logs:**

Relazioni sperimentali fra proprietà petrofisiche e conseguenti proprietà fisiche (soniche, elettriche, radioattive)

- Introduzione ai principali log geofisici in pozzo: Spontaneous Potential, Normal e Inverse Resistivity, Focused Resistivity, Micro Resistivity, Induction, Standard Sonic, Array Sonic, Borehole Acoustic Televiwer, Gamma Ray, Formation Density, Neutron, Formation MicroScanner, Caliper.
- Esempi di log geofisici applicati alla ricerca per acqua, per idrocarburi, alla ricerca geotermica e a tematiche ambientali.
- Criteri base di interpretazione ed esempi di interpretazione integrata.

#### **2da PARTE, Sismologia a riflessione**

- Sistema acustico: pressione, velocità, spostamenti, equazione d'onda, impedenza acustica.
- Richiami di teoria dei segnali: sistema lineare, convoluzione, campionamento 1D e 2D, teorema di Shannon-Nyquist, Analisi di Fourier, cross-correlazione e auto-correlazione, cenni sulla trasformata Z.
- Elementi di acquisizione dati: sensori e sorgenti di energia terrestri e marine, stendimenti di acquisizione 2D, principi della sorgente vibroseis, teoria dagli array, copertura multipla. Esempi di registrazioni reali eseguite per obiettivi superficiali (geologia applicata, ingegneria) e per obiettivi profondi (idrocarburi, geotermia, studi crostali).
- Tempi di transito e ampiezze dei segnali sismici: dromocrone per eventi diretti, riflessi, rifratti e diffratti. Dimostrazione del Dix-Al Chalabi. Partizione dell'energia sulle interfacce. Spreading geometrico del fronte d'onda, assorbimento (fattore di qualità Q), perdite per trasmissione.

#### Elaborazione numerica dei segnali sismici.

- Operazioni preliminari: fitraggio editing, designature, correzioni statiche, geometrical Spreading e recupero delle ampiezze.
- Deconvoluzione: fitraggio inverso, filtro inverso ai minimi quadrati (filtro di Wiener), deconvoluzione predittiva, spiking e shaping.
- NMO e STACK: ragguppamento in CMP, analisi di velocità di stack, pannello di semblance, correzione di normal move out. Stack.
- Filtraggio bidimensionale in dominio f-k.
- Cenni sulla Migrazione: principio della migrazione temporale di orizzonti sismici, *swinging circles* e *collapsing hyperbolas*, migrazione di Kirchoff.

Esempi di dati e immagini sismiche relative a bacini sedimentari (Mare del Nord, Pianura Padana e Mar Adriatico), ad aree di catena e a problematiche di ingegneria e geotecnica.

### Bibliografia e materiale didattico

Le dispense coprono interamente gli argomenti trattati e forniscono ulteriori indicazioni bibliografiche.

### Indicazioni per non frequentanti

Il contenuto del corso è integralmente riportato nelle dispense fornite dal docente. Tramite queste e gli ulteriori riferimenti bibliografici citati nelle dispense stesse, il non frequentante può sviluppare la necessaria preparazione. Eventuali chiarimenti possono essere chiesti direttamente al docente.

### Modalità d'esame

Esame orale sviluppato in un colloquio con il docente e la commissione, durante il quale il focus primario è nel valutare quanto lo studente sia capace di tradurre i concetti e le competenze acquisite in abilità di diagnosi, interpretazione, impostazione e soluzione di problemi. A tal fine saranno sottoposti allo studente esempi di dati sismici reali, tracce di log di pozzo, test di tipo "cosa succede se".

Lo studente ha l'opzione di separare l'esame in due distinti colloqui, uno riguardante la parte di log geofisici di pozzo (con una valenza di 3cfu) e l'altro sulla parte di sismologia a riflessione (con una valenza di 6 cfu). Il voto finale risulterà dalla media pesata dei voti ottenuti ai due colloqui.