



UNIVERSITÀ DI PISA

SEISMIC IMAGING

NICOLA BIENATI

Academic year	2022/23
Course	GEOFISICA DI ESPLORAZIONE E APPLICATA
Code	225DD
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
SEISMIC IMAGING	GEO/11	LEZIONI	48	NICOLA BIENATI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Il corso mira a fornire una rassegna dei principi base, delle tecniche e delle applicazioni dell'imaging sismico per l'esplorazione e la ricerca di idrocarburi

Modalità di verifica delle conoscenze

Esame scritto in cui lo studente dovrà dimostrare le conoscenze acquisite e la capacità ad affrontare e risolvere i problemi posti.

Capacità

Al termine del corso gli studenti saranno in grado di valutare l'efficacia dei vari strumenti di seismic imaging in funzione della complessità geologica e geofisica dell'area investigata.

Comportamenti

Il corso mira a sviluppare le capacità di analisi e lo spirito critico necessari per pianificare e valutare la correttezza e l'efficacia di un progetto di imaging sismico

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenze di base di elaborazione numerica dei segnali e di analisi matematica

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il corso mira a fornire una rassegna dei principi base, delle tecniche e delle applicazioni dell'imaging sismico nell'industria.

1. Introduzione all'imaging e fondamenti di propagazione delle onde

- Telerilevamento
- Applicazioni di tecniche di imaging nell'industria e nella nostra vita di tutti i giorni

2. Tecniche di imaging sismico

- Imaging in mezzi 1D
 - Legge di Snell e propagazione delle onde in mezzi a strati piani e paralleli
 - Iperbole di normal moveout
 - Stack
- Imaging in mezzi con velocità costante
 - Migrazione di dati a zero offset per somma dei dati lungo iperboli
 - Impatto degli errori di velocità
 - Migrazione post-stack vs migrazione pre-stack
 - Migrazione per distribuzione lungo ellissi
- Imaging in mezzi con velocità variabile solo in profondità (migrazione tempi)
 - Mappatura da tempo verticale a profondità
- Imaging in presenza di variazioni laterali di velocità (migrazione in profondità)
- Imaging 2D e imaging 3D
- La matematica dell'imaging sismico



UNIVERSITÀ DI PISA

- Teorema di Green
- La condizione di imaging
- Imaging basato sull'approssimazione dei raggi (migrazione di Kirchhoff)
 - Apertura di migrazione
 - Filtro antialias
 - Common reflection point gather
 - NMO stretch e mute
- Imaging basato sull'approssimazione dei fasci gaussiani
- Imaging basato sull'approssimazione dell'equazione del calore
 - Equazione di dispersione e operatore di phase shift
- Imaging full wave (Reverse Time Migration)
 - Analisi del costo computazionale
- Migrazione ai minimi quadrati
- Imaging in presenza di anisotropia
 - Modello VTI e modello TTI
- Imaging in preservazione delle ampiezze
- Assorbimento e migrazione con compensazione di assorbimento

3. Tecniche di analisi di velocità

- Stima di velocità per l'iperbole di NMO
- La semblance
- Mezzi stratificati, velocità di stack e velocità quadratica media
 - Equazione di Dix
- Problemi inversi
 - Operatore diretto
 - Operatore inverso
 - Spazio nullo
 - Problemi inversi mal condizionati
 - Regolarizzazione
 - Gradiente coniugato
- Analisi di velocità in presenza di riflettori inclinati
 - L'operatore di Dip Moveout
- Analisi di velocità mediante raggi e tomografia
 - Trasformata di Radon
 - Tomografia in trasmissione
 - Tomografia in riflessione
- Analisi dell'incertezza nella stima di velocità
 - Campionamento dello spazio nullo
- Analisi di velocità e migrazione
- Stima dei parametri di anisotropia
- Utilizzo delle misure di pozzo
 - Calibrazione ai marker di pozzo
- Esempi di applicazioni industriali
- Analisi di velocità mediante onde (Full Waveform Inversion)
 - Problemi inversi non lineari
 - Potenzialità e limitazioni
 - Quantificazione della differenza tra due segnali
- Applicazione di tecniche di Deep Learning alla risoluzione di problemi inversi

Bibliografia e materiale didattico

E. Robein, *Seismic Imaging: A Review of the Techniques, their Principles, Merits and Limitations*, EAGE publications

Ultimo aggiornamento 31/08/2022 12:09