



# UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2022/2023

## GEOLOGICAL MODELLING

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Anno immatricolazione | 2021/2022  |
| Anno offerta          | 2022/2023  |
| Normativa             | DM270  |
| SSD                   | GEO/03 (GEOLOGIA STRUTTURALE)  |
| Dipartimento          | DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE  |
| Corso di studio       | GEOSCIENZE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE   |
| Curriculum            | EARTH AND PLANETARY MATERIALS AND DYNAMICS   |
| Anno di corso         | 2°   |
| Periodo didattico     | Secondo Semestre (01/03/2023 - 09/06/2023)   |
| Crediti               | 6  |
| Ore                   | 66 ore di attività frontale  |
| Lingua insegnamento   | INGLESE  |
| Tipo esame            | ORALE  |
| Docente               | TOSCANI GIOVANNI (titolare) - 3 CFU<br>MAINO MATTEO - 3 CFU  |
| Prerequisiti          | Agli studenti è richiesto di aver acquisito i contenuti delle seguenti discipline: matematica, fisica, sedimentologia, geologia strutturale, cartografia, petrografia.   |
| Obiettivi formativi   | <p>Il corso si prefigge di illustrare agli studenti l'utilizzo di differenti dati geologici (derivanti principalmente da rilevamento geologico, mappe, sezioni sismiche, dati di sottosuolo o telerilevati) al fine di costruire modelli geologici.</p> <p>Altro obiettivo del corso è quello di insegnare a valutare la distribuzione spaziale e la qualità dei dati a disposizione per individuare i metodi migliori per il loro utilizzo al fine di ricostruire modelli geologici 2D, 3D ed evolutivi. Verrà valutata l'attendibilità ed i gradi di incertezza di un modello geologico sulla base della quantità/qualità/distribuzione dei dati. Inoltre, verranno correlati dati di superficie (misure dirette di terreno) con dati di sottosuolo al fine di costruire modelli geologici</p> |

coerenti che integrino dati misurati e dati stimati/interpolati. Saranno presentati casi di studio su cui effettuare analisi geologiche quali conversione tempi/profondità, decompattazione, flessurazione, realizzazione di mappe e fence diagrams. Il corso si prefigge di illustrare agli studenti l'utilizzo di differenti dati geologici (derivanti principalmente da rilevamento geologico, mappe, sezioni sismiche, dati di sottosuolo o telerilevati) al fine di costruire modelli geologici.

Altro obiettivo del corso è quello di insegnare a valutare la distribuzione spaziale e la qualità dei dati a disposizione per individuare i metodi migliori per il loro utilizzo al fine di ricostruire modelli geologici 2D, 3D ed evolutivi. Verrà valutata l'attendibilità ed i gradi di incertezza di un modello geologico sulla base della quantità/qualità/distribuzione dei dati. Inoltre, verranno correlati dati di superficie (misure dirette di terreno) con dati di sottosuolo al fine di costruire modelli geologici coerenti che integrino dati misurati e dati stimati/interpolati. Saranno presentati casi di studio su cui effettuare analisi geologiche quali conversione tempi/profondità, decompattazione, flessurazione, realizzazione di mappe e fence diagrams.

La ricostruzione spaziale delle strutture profonde sarà quindi analizzata in senso evolutivo applicando modelli fisici descrittivi i processi meccanici che controllano la deformazione delle rocce. A questo fine, i dati strutturali saranno integrati con le analisi petrologiche, geochimiche, geofisiche che permetteranno di inserire le singole strutture in processi tettonici dalla micro alla scala regionale.

Al termine del corso ci si aspetta che gli studenti siano in grado di:

- 1) leggere e interpretare (a livello basilare) un profilo sismico a riflessione
- 2) costruire un dataset di dati geologici, valutarne la qualità,
- 3) interpolare i dati opportunamente per costruire modelli geologici 3D,
- 4) verificare l'adeguatezza del dataset rispetto all'uso che si vuol fare del modello,
- 5) valutare l'attendibilità del un modello geologico sulla base del dataset sul quale è stato costruito,
- 6) valutare la precisione e l'accuratezza di un modello geologico,
- 7) connettere dati di superficie e dati di sottosuolo,
- 8) conoscere i principi alla base dei processi di conversione tempi/profondità, decompattazione
- 9) eseguire alcune analisi geologiche su modelli 3D quali analisi della distribuzione dello slip su un piano di faglia, analisi della curvatura/inclinazione di superfici.
- 10) riconoscere e definire i meccanismi che hanno guidato la formazione delle strutture geologiche
- 11) Definire le relazioni fisiche che governano i processi tettonici
- 12) inserire le strutture tettoniche nel contesto tettonico regionale

#### Programma e contenuti

Nella prima parte del corso saranno presentati i principi teorici alla base della sismica a riflessione. Ampio spazio sarà dedicata ad esercitazioni pratiche su software dedicati al fine di apprendere:

- a) I principi e le tecniche di conversione tempi-profondità
- b) I principali algoritmi di interpolazione tra dati geologici
- c) I principi alla base del processo di decompattazione
- d) I criteri per legare dati misurati (di terreno) e misure indirette (dati di sottosuolo) in un modello geologico 3D coerente.

La seconda parte del corso prevede una introduzione alla modellazione numerica di problematiche geologiche in ambiente MATLAB. I principali argomenti sono: principi e basi di matlab. Utilizzo di algoritmi di calcolo già predisposti. Principi di programmazione per la soluzione di modelli geologici semplici. La trattazione teorico-pratica della modellazione numerica è completata da una escursione durante la quale saranno osservate e studiate strutture esemplificative dei maggiori processi tettonici in ambienti compressivi, estensionali e di trascorrenza. Saranno discussi i meccanismi che hanno guidato la strutturazione attuale e le leggi fisiche che descrivono tali processi. Durante l'escursione didattica verranno inoltre illustrate in modo approfondito le principali tecniche (e strumenti) per raccogliere dati sul terreno e, tramite supporto informatico riversarli in un database. Le sezioni geologiche ricostruite integreranno dati di superficie e di sottosuolo e verranno utilizzate per discutere criticamente i modelli di formazione delle catene (soprattutto quella alpina)

#### Metodi didattici

Lezioni frontali, esercitazioni pratiche (al pc), escursioni didattiche. La escursione didattica è prevista avere durata di 4-5 giorni e prevede osservazioni puntuali, discussioni di gruppo e lavoro di raccolta dati e analisi integrate. Ogni pomeriggio/sera è previsto un momento di trattazione teorica degli argomenti affrontati in giornata.

#### Testi di riferimento

Autore: Hahn, Brian D.; Valentine, Daniel T.  
Titolo: Essential MATLAB for Engineers and Scientists  
Casa Editrice: Academic Press

Autore: Richard H. Groshong Jr.  
Titolo: 3-D structural geology  
Casa Editrice: Springer

Autore: A.R.H. Swan and M. Sandilands  
Titolo: Introduction to Geological Data Analysis  
Casa Editrice: Blackwell Science

Autore: D. Turcotte & G. Schubert  
Titolo: Geodynamics Analysis  
Casa Editrice: Cambridge

Autore: C.H. Scholz  
Titolo: The mechanism of Earthquakes and faulting  
Casa Editrice: Cambridge

Autore: F. Rey  
Titolo: Introduction to Tectonophysics

#### Modalità verifica apprendimento

Agli studenti verrà chiesto di preparare un progetto su due degli argomenti o casi di studio affrontati durante il corso (uno relativo a dati di sottosuolo, uno relativo all'escursione didattica) e discuterli durante la prova orale utilizzando i software illustrati durante il corso e/o una presentazione orale.

#### Altre informazioni

nessuna altra informazione

**Obiettivi Agenda 2030 per lo  
sviluppo sostenibile**

6,7,9,12,13,14,15

[\\$lbl\\_legenda\\_sviluppo\\_sostenibile](#)