



## MECCANICA DELLE ROCCE AA 2023-24

### LM Ingegneria Civile/LM Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

#### a. Obiettivi formativi

Il corso illustra il comportamento meccanico degli ammassi rocciosi e al termine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di: a) progettare un piano di indagini conoscitive; b) eseguire la caratterizzazione geotecnica degli ammassi rocciosi; c) identificare i più tipici fenomeni di instabilità dei pendii in roccia e descriverne la meccanica; d) stimare le condizioni di stabilità; e) progettare il sistema degli interventi di stabilizzazione.

Obiettivi specifici. Il corso ha un carattere progettuale e al termine del corso lo studente avrà acquisito, oltre alle conoscenze specifiche nell'affrontare problemi e tematiche connesse alla difesa del suolo (*knowledge and understanding*), la capacità in piena autonomia di giudizio di trattare la complessità dei problemi geotecnici (*applying knowledge and understanding*). Inoltre nel percorso verso il riconoscimento dei fenomeni di instabilità e la scelta dei metodi e modelli di analisi di stabilità lo studente dovrà eseguire scelte tecniche in presenza di informazioni ridotte, che tipicamente si riscontrano nei problemi geotecnici (*making judgements*). Infine per il progetto degli interventi di stabilizzazione lo studente dovrà assumersi la responsabilità di prendere decisioni tecniche (*making judgements*).

Poiché il progetto ingegneristico richiesto si basa su casi reali lo studente dovrà trasformare la realtà complessa in modelli possibili. In questo percorso lo studente è chiamato a: definire le lacune di informazioni fornite nel caso reale, individuare le ulteriori richieste per l'approfondimento delle conoscenze, affrontare in modo autonomo eventuali ulteriori studi destinati all'apprendimento permanente (*learning skills*).

#### b. Prerequisiti

Conoscenza di base delle materie:

Scienza delle Costruzioni; Geologia Applicata; Meccanica dei fluidi; Fondamenti di Geotecnica.

#### c. Programma dell'insegnamento

##### 1. Descrizione geotecnica dei materiali rocciosi, delle discontinuità e degli ammassi rocciosi (9 + 8 h)

Materiali rocciosi. Caratteristiche litologiche e microstrutturali. Proprietà indice. Diagramma di Deere. Sistemi di discontinuità, giacitura, spaziatura, estensione, scabrezza, apertura, riempimenti.

Impiego delle proiezioni stereografiche nell'analisi dei dati strutturali e nei problemi di meccanica delle rocce. Classifiche tecniche degli ammassi rocciosi: RQD, RMR, GSI, Q.

##### 2. Caratteristiche di resistenza e deformabilità delle rocce (14 +4 h)

Prove in laboratorio per la caratterizzazione del materiale roccioso.

Criteri di resistenza. Criteri di Mohr-Coulomb e Hoek-Brown. Criteri di resistenza per rocce anisotrope. Influenza delle pressioni interstiziali sulla resistenza.

Deformabilità dei materiali rocciosi. Caratteristiche elastiche di rocce anisotrope.

Prove in laboratorio per la caratterizzazione delle discontinuità. Resistenza di picco ed ultima delle discontinuità. Criterio di Barton-Bandis. Deformabilità delle discontinuità. Dilatanza. Effetto scala.



Resistenza di ammassi rocciosi interessati da sistemi di giunto e di ammassi rocciosi irregolarmente fratturati.  
Deformabilità di ammassi rocciosi. Anisotropia di ammassi rocciosi. Prove in sito di deformabilità.  
Valutazione della resistenza e della deformabilità sulla base delle classifiche tecniche.

3. Caratteristiche dinamiche delle rocce (2h)

Caratteristiche dinamiche delle rocce.  
Caratteristiche dinamiche degli ammassi rocciosi. Metodi di misura in sito.  
Stima della qualità dell'ammasso da misure dinamiche.

4. Caratteristiche idrauliche delle rocce (3 + 2 h)

Permeabilità di ammassi rocciosi interessati da sistemi di giunto.  
Influenza dello stato tensio-deformativo sulla permeabilità.  
Prova Lugeon per la misura della permeabilità.

5. Instabilità per scivolamento di pendii e fronti di scavo in roccia (9 + 4 h)

Tipici meccanismi di instabilità in funzione delle condizioni strutturali.  
Instabilità per scivolamento di cunei in condizioni 2-D.  
Influenza delle condizioni idrauliche entro il pendio.  
Instabilità di cunei multipli.  
Instabilità per scivolamento di cunei in condizioni 3-D.

6. Ancoraggi attivi e passivi (3 + 2 h)

Meccanismi di azione dei sistemi di rinforzo con ancoraggi attivi e passivi.  
Progetto degli ancoraggi.

**d. Frequenza & Didattica frontale**

Il docente svolge la lezione usando prevalentemente la lavagna e, saltuariamente, il proiettore.  
E' consigliato agli studenti di frequentare e di prendere appunti durante le lezioni, perché questo approccio stimola l'apprendimento. Deve seguire poi una fase di apprendimento individuale, che consiste in una revisione degli argomenti trattati.

**e. Modalità di valutazione**

La struttura didattica del corso prevede che una parte del tempo in aula venga dedicato allo svolgimento di circa 12 esercitazioni, che verranno illustrate e in parte svolte in aula, ma che richiederanno un tempo di lavoro individuale. E' suggerito di svolgere le esercitazioni in gruppi di due-tre studenti, in modo da: sviluppare le capacità comunicative, argomentare le proprie scelte tecniche, accettare scelte tecniche diverse proposte da altri, sperimentare le proprie capacità di condurre un gruppo.

Lo svolgimento delle esercitazioni è attestato da un documento unico per gruppo contenente le elaborazioni e una relazione di commento. Alcune esercitazioni saranno destinate alla redazione di un progetto degli interventi di ripristino della stabilità di pendii in roccia.

L'esame consiste nella presentazione delle relazioni tecniche svolte durante l'anno in corso. Le relazioni devono essere inviate al docente nei giorni precedenti la prova orale e prodotte in forma di stampa durante lo svolgimento della stessa prova. Viene data la possibilità allo studente di svolgere l'esame sostenendo una prova scritta senza presentare le relazioni tecniche.



La prova orale include tipicamente due domande inerenti argomenti trattati durante le esercitazioni e una domanda teorica. Durante l'esame lo studente dovrà dichiarare i contributi autonomi apportati nello svolgimento delle relazioni, che saranno oggetto di valutazione da parte del docente. La valutazione terrà anche conto: dell'autonomia di giudizio acquisita dallo studente nel trattare la complessità dei problemi geotecnici, della capacità di apprendimento delle conoscenze e di approfondimento critico che conducono ad un apprendimento costante durante la vita professionale.

**f. Testi adottati**

Ribacchi et al. (2018) - Meccanica delle Rocce. Dalla Teoria alle Applicazioni nell'Ingegneria - Efesto Edizioni

**g. Bibliografia aggiuntiva**

Brady B.H.G., Brown E.T. - Rock Mechanics for Underground Mining - George Allen & Unwin

Franklin J.A., Dusseault M.B. - Rock Engineering - McGraw-Hill Publishing Company

Goodman R.E. - Introduction to Rock Mechanics - John Wiley & Sons

Hudson J.A., Harrison J.P. - Engineering Rock Mechanics. An introduction to the principles - Pergamon

Priest S.D. - Discontinuity Analysis for Rock Engineering - Chapman & Hall