

Raccomandazioni ISRM

Introduzione

L'importanza di molte caratteristiche mineralogiche e tessiturali del materiale roccioso nei riguardi del suo comportamento meccanico ha fatto sì che l'ISRM ritenesse opportuno standardizzarne la descrizione petrografica.

Infatti, fattori quali il tipo, la qualità relativa, la disposizione e l'alterazione dei costituenti mineralogici, unitamente ai difetti del materiale, influiscono su diverse caratteristiche meccaniche e sono spesso legati a caratteristiche strutturali ed altri processi secondari alla scala dell'ammasso roccioso. Basti pensare, ad esempio, al comportamento delle macchine di scavo, da un lato, o all'anisotropia delle caratteristiche meccaniche conseguente alla tessitura anisotropa della roccia, dall'altro, non dimenticando lo scadimento di resistenza e rigidità conseguente ad una pur lieve alterazione o alla microfessurazione della roccia.

L'ingegnere geotecnico responsabile della caratterizzazione dell'ammasso roccioso deve essere consapevole di poter ricavare da questa indagine indicazioni utili per le scelte progettuali e realizzative, così come l'analisi deve essere effettuata con una conoscenza della ricaduta "geotecnica" dell'esame petrografico. Ciò implica che, anche se non esplicitamente affermato nel metodo suggerito dall'ISRM, il petrografo responsabile dell'esame debba essere sensibile e quantificare tutti quei fattori propri della tessitura del materiale che si riflettono direttamente sul suo comportamento meccanico e che non sarebbero evidenziati in una normale indagine petrografica.

a cura della Redazione

Metodi suggeriti per la descrizione petrografica delle rocce

1. Scopo

1. La descrizione micro-petrografica delle rocce a fini ingegneristici comprende la determinazione di tutti quei parametri che non possono essere ottenuti da un esame macroscopico del campione di roccia - come ad esempio i costituenti mineralogici, la dimensione dei grani e la tessitura - e che hanno un'influenza sul comportamento meccanico del materiale o dell'ammasso roccioso. Un comune tipo di analisi microscopica per i materiali (minerali, n.d.t.) trasparenti prevede l'uso di sezioni sottili e della luce rifratta. I materiali opachi possono essere segati e lucidati ed esaminati con tecniche a luce riflessa.

Per assicurare una classificazione corretta della roccia il primo passo dovrebbe consistere nella determinazione della composizione mineralogica e della tessitura. Ulteriori indagini dovrebbero riguardare l'analisi dei singoli costituenti mineralogici e della loro disposizione spaziale nel caso di rocce fortemente anisotrope e la determinazione del grado di alterazione, delle dimensioni dei grani, della microfessurazione e della porosità.

2. Attrezzatura

2.1. Una tipica apparecchiatura per la preparazione delle sezioni sottili di campioni di roccia comprende: (a) Una piccola sega diamantata con una lama da 150-250 mm di diametro; (b) Un piatto di ferro di dimensioni 250×250×20 mm per una levigatura grossolana e due piatti di vetro delle stesse dimensioni per la levigatura fina e la rifinitura o, in alternativa, una macchina per preparare sezioni sottili; (c) abrasivo al carburo di silicone della classe 180 o 220 (per il piatto di ferro), 600 (per l'abrasione fine) e 1000 (per la rifinitura); (d) vetrini di dimensioni approssimative 25 × 45 mm e spessore ± 1-2 mm; (e) una colla adeguata per il montaggio del campione, ad es. balsamo del Canada, colla Lakeside 70 o resine epossidiche; (f) colo-

ranti per il riconoscimento dei minerali con la tecnica dell'impregnazione.

Se la superficie della sezione non richiede nessun altro trattamento può essere coperta con un coprivetrini od un lacca adeguata (della Merck).

2.2. L'apparecchiatura per l'esame di una sezione sottile consiste di un microscopio per petrografia. Il microscopio stereoscopico binoculare è stato impiegato per determinare dimensioni, superficie e caratteristiche superficiali delle singole particelle; il metodo presenta però molti svantaggi rispetto ai metodi che prevedono l'uso del microscopio petrografico. Un microscopio per minerali metallici o metallografia è spesso utile per identificare i minerali opachi.

2.3. L'apparecchiatura per determinare la composizione mineralogica quantitativa in volume di una roccia (analisi modale) comprende [1]: (a) Un planimetro per la determinazione della composizione da fotografie a basso ingrandimento o proiettate su schermo; (b) oppure un tavolino integratore per la determinazione della composizione da misure lineari su sezioni attraverso il campione; (c) oppure un dispositivo di conteggio meccanico (conta-punti) o un oculare speciale per determinare la composizione tramite i punti di una griglia sovrapposta alla sezione sottile.

2.4. L'apparecchiatura per misurare la dimensione dei grani consiste normalmente di un oculare micrometrico calibrato o di un reticolo che mostri le tipiche dimensioni e forme dei grani.

2.5. Apparecchiatura per determinare anisotropia, disposizione spaziale e tessitura della roccia. (a) Una valutazione qualitativa del grado di anisotropia in sezione sottile può essere spesso effettuata con un compensatore da $\lambda/2$ (gesso) inserito nel microscopio. (b) per una valutazione statistica e quantitativa dell'anisotropia un tavolino universale ed un reticolo stereografico equiareale (reticolo di Schmidt) sono degli indispensabili accessori per il microscopio.

2.6. Attrezzatura speciale: (a) Per determinare la composizione di rocce a grana a molto fine come

argilliti, siltiti, argille, ecc., è necessario ricorrere a diffrattometrie a raggi X, spettrografia di assorbimento all'infrarosso o analisi termica differenziale. (b) Per l'osservazione delle caratteristiche della superficie di piani di frattura o dei grani può essere utile l'uso di un microscopio elettronico a scansione. (c) Attrezzatura per l'applicazione di resine o pigmenti alla roccia prima della preparazione della sezione sottile.

3. Procedura

3.1. Preparazione

Per ottenere un campione rappresentativo della roccia debbono essere scelti più provini durante i rilevamenti in situ. Ove possibile dovrebbero essere raccolti dei provini orientati annotando la giacitura di una delle superfici del campione.

La preparazione delle sezioni sottili è stata descritta in dettaglio da Allman e Lawrence [2].

3.2. Esame delle sezioni sottili

La determinazione dei minerali presenti in una sezione sottile può essere effettuata solamente da un esperto petrografo mentre l'analisi modale può essere effettuata da chiunque sotto la supervisione del petrografo.

Determinazione dei minerali presenti. Per la determinazione dei minerali presenti in una sezione sottile, in modo da classificarla come ignea, metamorfica o sedimentaria, sono disponibili dei metodi e delle tecniche ben collaudate [3].

Per scopi pratici, nella meccanica delle rocce, possono essere introdotte delle semplificazioni ma quando possibile si dovrebbe usare la nomenclatura delle rocce riconosciuta internazionalmente.

Per l'analisi modale dei campioni di roccia si può usare uno qualsiasi dei metodi precedentemente citati in funzione dei mezzi a disposizione.

Determinazione delle microfessure e dell'alterazione secondaria. Durante l'esame del campione dovrebbe essere prestata particolare attenzione all'individuazione di cricche, microfessure e fasce di materiale visibilmente più debole, che potrebbero influire sulla resistenza o sul comportamento meccanico della roccia. Ciò include l'esame del grado di alterazione o altri fenomeni secondari.

Determinazione delle dimensioni dei grani. Una stima approssimativa delle dimensioni medie dei grani fa parte normalmente dell'analisi. Comunque, poiché il comportamento meccanico di alcune rocce

dipende in larga misura dalla dimensione dei grani che la costituiscono, è consigliabile la determinazione della distribuzione, nell'ambito di un uno stesso letto o laminazione.

La determinazione delle dimensioni di individui rotondeggianti non presenta problemi. Al contrario la determinazione di individui tabulari, prismatici o di forma irregolare può essere difficile. Per questi individui le dimensioni possono essere espresse in termini di volume, massa, asse minimo massimo o intermedio, area, diametro "medio" o "nominale". Il diametro "nominale" si ottiene calcolando il diametro di una sfera avente lo stesso volume e densità della particella [2].

Analisi della disposizione spaziale dei costituenti. Poiché l'analisi della disposizione spaziale dei costituenti richiede l'uso di un tavolino universale da parte di un operatore esperto, la normale analisi dovrebbe essere limitata a semplici osservazioni che potrebbero riflettersi sul comportamento meccanico della roccia. Ciò comprende commenti sull'orientazione e la forma dei grani, sui contatti tra grani, sulla matrice e sul cemento. Per i normali scopi della meccanica delle rocce, le rocce ignee possono essere considerate isotrope ad eccezione di alcune caratteristiche macroscopiche quali i giunti, le fessure, le strutture di flusso o le strutture vescicolari.

4. Presentazione dei risultati

La relazione su un esame petrografico a scopi ingegneristici dovrebbe essere limitata a brevi cenni sul sito e l'opera a cui si riferisce (progetto e sue motivazioni), sulla classificazione geologica della roccia e sui particolari che influenzano le proprietà meccaniche del materiale e dell'ammasso roccioso. Laddove possibile ciò dovrebbe essere accompagnato da una relazione sulle caratteristiche meccaniche, quali l'indice di resistenza al carico puntuale e la resistenza a compressione uniassiale o triassiale.

Nell'Appendice è allegato un modulo suggerito per la relazione petrografica.

Bibliografia

1. WAHLSTROM E.E. (1955) – *Petrographic Morphology*. John Wiley, New York.
2. ALLMAN M. & LAWRENCE D.F. (1972) – *Geological Laboratory Techniques*. Blandford Press, London.
3. MOORHOUSE W.W. (1959) – *The Study of Rocks in Thin Sections*. Harper's Geoscience Series, New York.

Progetto: Località: Coordinate: Campione n°..... raccolto da..... Descrizione del punto di campionamento: Sezione sottile n°:..... Data:.....	DESCRIZIONE GEOLOGICA	MICROFOTOGRAFIE DI CARATTERISTICHE TIPICHE DELLA SEZIONE SOTTILE					
	Nome della roccia: Classifica petrografica: Formazione geologica:						
DESCRIZIONE MACROSCOPICA DEL CAMPIONE	DESCRIZIONE QUALITATIVA	COMPOSIZIONE MINERALOGICA (Analisi Modale)					
Grado di alterazione: Struttura (compresa stratificazione): Discontinuità:	Tessitura:	Costituenti principali	% volume	Costituenti secondari	% volume	Accessori	% volume
PROPRIETÀ FISICO-MECCANICHE Indice carico puntuale:MPa, umido/secco normale/parallelo scistosità Porosità:.....% Densità:.....kg/m ³ Coeff. Imbibizione: Altri risultati	Fessurazione:						
OSSERVAZIONI GENERALI	Alterazione:	SIGNIFICATIVITÀ DEI RISULTATI PER L'INGEGNERIA DELLE ROCCE				DIMENSIONI DEI GRANI E LORO DISTRIBUZIONE	
	Matrice:					μm	%