

dai medesimi grafici non si trae alcuna informazione relativa al diametro da assegnare ai dreni. Questo dovrebbe essere determinato in funzione della portata filtrante e quindi della permeabilità, in modo tale da garantire che il moto dell'acqua nei tubi di drenaggio non avvenga in pressione, nel qual caso si ridurrebbe notevolmente l'efficienza del sistema di drenaggio. A tale proposito si osserva che nelle esperienze condotte dagli AA., la pressione neutra in corrispondenza dell'asse dei dreni non è nulla (fig. 2); è chiaro, invece, che mediante opportuno dimensionamento dei tubi, si potrebbe ulteriormente abbassare la pressione neutra sulla superficie di scorrimento potenziale.

(S. Di Maio)

Suggerimenti per l'adozione di metodologie standardizzate nella descrizione petrografica di una roccia

COMMISSION ON STANDARDIZATION OF LABORATORY AND FIELD TESTS: *Suggested method for petrographic description of rocks*. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. Vol. 15, n. 2, Apr. 1978.

Dall'esame microscopico di un campione di roccia sia essa ignea, metamorfica o sedimentaria, è possibile ricavare notizie concernenti non solo la composizione mineralogica, la tessitura e la struttura, ma anche i processi di alterazione e, limitatamente alle rocce sedimentarie, i processi di diagenesi precoce o tardiva. Alcune di queste caratteristiche consentono di individuare con attendibilità stadi successivi di trasformazione e di risalire quindi alle vicende geologiche subite dall'intera formazione rocciosa.

In generale, la composizione mineralogica e la tessitura, da cui conseguono sia la maggiore o minore attitudine all'alterazione, sia il grado di anisotropia, influenzano le caratteristiche di deformabilità e di resistenza. A ciò si deve aggiungere che, tra i componenti di una roccia, non è raro osservare vuoti o microfratture al cui contorno si concentrano tensioni di trazione che determinano l'inizio del processo di rottura [HOEK, 1968].

I risultati di numerose ricerche sperimentali e teoriche, riportati nella letteratura tecnica, dimostrano l'importanza ormai assunta dalla conoscenza degli aspetti composizionali e tessiturali ai fini della comprensione del comportamento meccanico di una roccia.

In questo quadro, la Commissione per la normalizzazione delle prove in sito ed in laboratorio, istituita nel 1967 dalla International Society for Rock Mechanics, ha inserito tra le altre, più strettamente tecniche, una proposta di

descrizione petrografica standardizzata, affidandone la stesura ad un gruppo di lavoro costituito da: D. K. Hallbauer, C. Nieble, J. Berard, F. Rummel, A. Houghton, E. Broch, J. Szlavín.

La metodologia di indagine suggerita da questi AA. viene di seguito riportata quasi integralmente.

La descrizione petrografica su scala microscopica, finalizzata ai problemi di ingegneria, comporta la determinazione di tutti i parametri che sfuggono ad un esame microscopico qualitativo e che, tuttavia, presentano un legame col comportamento meccanico della roccia e dell'intero ammasso roccioso.

Esaminando un campione di roccia, particolare attenzione va prestata alla composizione, alla tessitura, alla dimensione dei grani, alla presenza di plaghe o lettini di materiale poco resistente, al grado di alterazione, alla presenza di fratture di origine meccanica più o meno ricementate, alla porosità.

La prassi in uso per l'esecuzione dell'esame petrografico si basa sull'impiego di un microscopio polarizzatore: i costituenti trasparenti vengono identificati in sezione sottile con luce trasmessa, mentre per l'identificazione dei minerali opachi è necessario ricorrere all'uso di luce riflessa su campioni opportunamente levigati o lucidati, oppure ad un microscopio metallografico.

Pur presentando alcuni svantaggi in confronto ad un microscopio da petrografia opportunamente attrezzato, il microscopio stereoscopico binoculare è utilizzato per la determinazione quantitativa della dimensione, della forma e delle caratteristiche superficiali dei grani.

Poiché una corretta classifica viene garantita da un'esatta determinazione delle paragenesi e della tessitura, a cui, nel caso di rocce fortemente anisotrope, è necessario aggiungere misure sull'orientamento preferenziale dei cristalli, l'esame della sezione sottile deve essere eseguito preferibilmente da un petrografo.

Occorre tenere presente che per ottenere un quadro esauriente delle proprietà di una roccia, è necessario esaminare più di un campione e che, in ogni caso, sono preferibili campioni orientati, sui quali, cioè, siano state registrate direzione e pendenza originale di una delle superfici.

L'uso di pigmentazioni o di pellicole particolari direttamente sul campione, prima dell'esecuzione delle sezioni sottili, può consentire una prima approssimativa valutazione delle caratteristiche composizionali e microtessiturali.

Per la preparazione manuale di sezioni sottili sono necessarie: una sega a lama diamantata del diametro di 150 ÷ 250 mm, una lastra di ghisa di 250 × 250 × 20 mm per una prima approssimativa riduzione dello spessore della lamina di roccia, due lastre di vetro smerigliato di 250 × 250 × 20 mm per la

levigatura e la politura finali, o in alternativa, una piccola levigatrice meccanica, smerigli al carborundio a grana decrescente per ciascuno stadio di preparazione, vetrini di supporto di 25 × 45 × 2 mm, collante (Balsamo del Canada, Araldit 80, resina epossidica), coloranti selettivi per i vari minerali, vetrini di copertura o resine opportune.

Per la tecnica di preparazione delle sezioni sottili gli AA. rimandano al testo di [ALLMAN e LAWRENCE, 1972].

Un'accurata determinazione percentuale dei minerali nell'unità di volume (analisi modale) può essere effettuata con un planimetro, mediante conteggio delle aree occupate da ciascun minerale su microfotografie a basso ingrandimento o su proiezioni sopra reticoli ingranditi; oppure dotando il microscopio di uno dei seguenti accessori: tavolino integratore, contatore meccanico per punti, oculare micrometrico calibrato.

La determinazione delle dimensioni di particelle approssimativamente sferiche non è problematica; altrettanto non si può affermare per particelle prismatiche, tabulari o irregolari.

In tali casi la configurazione geometrica può essere espressa mediante il volume, le dimensioni massime e minime, l'area della superficie sul piano della sezione, il diametro nominale ovvero il diametro di una sfera equivalente.

La misurazione dell'anisotropia tessiturale richiede per valutazioni approssimative l'uso della lamina di gesso (ritardo $\lambda/2$) e per determinazioni accurate l'uso del tavolino universale e il trasferimento dei dati su un reticolo di Schmidt.

Talvolta una valutazione di massima sull'orientamento e la forma dei costituenti, il tipo dei contatti tessiturali, la natura e la distribuzione della matrice e del cemento, può da sola fornire elementi sufficienti per le considerazioni di tipo meccanico.

Micriti, argilliti, argille o, più in generale, le cristalliti, cioè rocce costituite da componenti estremamente minute, possono essere adeguatamente descritte solo ricorrendo a tecniche sofisticate, ma ormai di uso corrente, quali la diffrattometria a raggi X, la spettrografia ad assorbimento infrarosso, l'analisi termica differenziale. L'osservazione delle caratteristiche tessiturali e microstrutturali viene in questi casi effettuata mediante il microscopio elettronico a scansione.

Con riferimento ai singoli problemi applicativi, i risultati dell'esame petrografico possono essere esposti unitamente ai parametri meccanici, come l'indice di carico puntuale e la resistenza alla compressione triassiale.

Per la descrizione del campione si suggerisce l'adozione di uno scheda così articolata:

Progetto	DESCRIZIONE GEOLOGICA	MICROFOTOGRAFIA DI UN ASPETTO SALIENTE DELLA SEZIONE SOTTILE					
Località							
Coordinate	Nome della roccia						
Campione n. raccolto da	Classificazione petrografica:						
Descrizione punto prelievo	Formazione geologica:						
Sezione sottile n. data							
DESCRIZIONE MACROSCOPICA	DESCRIZIONE QUALITATIVA	COMPOSIZIONE MINERALOGICA (analisi nodale)					
Grado di alterazione	Tessitura	comp. princ.	vol. %	comp. sec.	vol. %	access.	vol. %
Struttura e stratificazione	Fratturazione						
Tipo di discontinuità							
PROPRIETA INDICI	Alterazione	NOTE SUL SIGNIFICATO DEI RISULTATI				GRANULOMETRIA	
Indice di carico puntualeMPa saturo/secco						micron	%
normale/parallelo alla fessurazione							
Porosità	Matrice						
Peso dell'unità di volume							
Assorbimento d'acqua							
NOTE GENERALI							

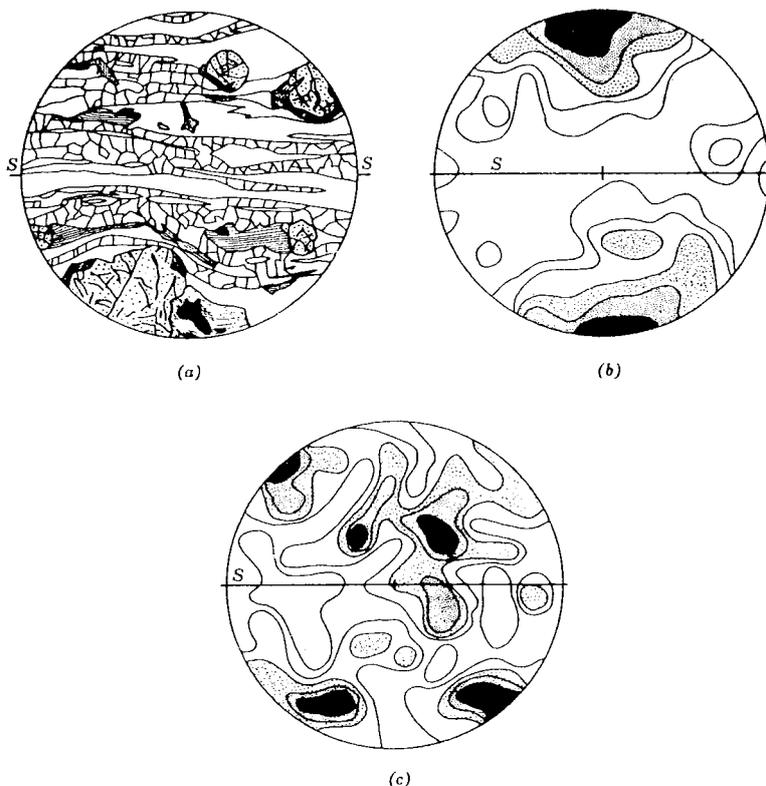


Fig. 1. - Tessitura di granulite, Lapponia [T. G. SAHAMA in TURNER e WEISS, 1963]
a) Proiezione del campo del microscopio: quarzo (bianco), granato (punteggiato e fratturato), biotite (fittamente laminata)
b) Diagramma di frequenza dell'orientamento dei cristalli di biotite (200 poli relativi al piano di sfaldatura {001})
c) Diagramma di frequenza dell'orientamento dei cristalli di quarzo (200 poli relativi all'asse di simmetria [0001])

A titolo esemplificativo di quanto esposto dagli AA., sembra opportuno inserire un quadro dei risultati delle osservazioni sull'anisotropia tessiturale di una roccia, tratto dalla letteratura [TURNER e WEISS, 1963]. Si riportano a tal fine, unitamente ad una proiezione illustrativa della sezione sottile, i diagrammi di Schmidt relativi alle misure dell'orientamento dei cristalli di biotite e di quarzo in una granulite della Lapponia (fig. 1). Con S è indicata la traccia dei piani di scistosità, lungo i quali la roccia presenta presumibilmente caratteristiche di minor resistenza.

A commento del testo proposto dalla Commissione, è opportuno osservare che quest'ultimo appare non del tutto omogeneo nello sviluppo dell'argomento: superflua sembra per esempio la descrizione minuziosa dell'attrezzatura occorrente per l'esecuzione di sezioni sottili, che per altro viene affidata in genere a tecnici specializzati, se poi si sovrappone sulle caratteristiche indispensabili per una corretta osservazione microscopica (!).

Piuttosto che fornire una rassegna necessariamente incompleta delle metodologie di indagine, sarebbe stato più opportuno, forse, nel sottoporre la proposta di esame petrografico ai tecnici della meccanica delle rocce, fornire una

(!) Sarebbe opportuno precisare, ad esempio, che lo spessore della lamina di roccia deve essere di 0,0025 mm, in modo tale che il quarzo presenti colore di interferenza del I ordine.

chiave interpretativa delle informazioni che da esso si possono ricavare, anche mediante opportuni esempi.

Rimane, tuttavia, da sottolineare la validità della proposta di fondo, e cioè che per una completa interpretazione del comportamento meccanico di una roccia non si può prescindere dalla conoscenza dei fattori costitutivi di quest'ultima.

(*Laura Ercoli*)

BIBLIOGRAFIA

ALLMAN M., LAWRENCE D. F. (1972) - *Geological laboratory techniques*. Blandford Press, London.

HOEK E. (1968) - *Brittle failure of rock* in *Rock Mechanics in Engineering Practice*, Cap. IV, ed. by K. G. Stagg and O. Zienkiewicz, John Wiley, New York.

MOORHOUSE W. W. (1959) - *The study of rocks in thin sections*. Harper's Geoscience serie, New York.

TURNER F. J., WEISS E. (1963) - *Structural analysis of metamorphic tectonites*. McGraw-Hill.

WAHLSTROM E. E. (1955) - *Petrographic Morphology*. John Wiley, New York.