

**Anisotropia della roccia e teoria delle misure di tensione in sito**

B. AMADEI - *Rock Anisotropy and the Theory of Stress Measurements*, Lecture Notes in Engineering, Vol. 2. Springer Verlag, 1983, pp. 478, DM 65.

In diversi problemi di meccanica delle rocce, che vanno dal campo dell'ingegneria mineraria a quello dell'ingegneria civile, risulta fondamentale conoscere lo stato tensionale esistente nell'ammasso roccioso.

Il problema si presenta alquanto complesso, per il sovrapporsi di sollecitazioni di natura tettonica a quelle, più familiari all'ingegnere, prodotte dal peso proprio.

OBERT e DUVAL [1967] raggruppano i diversi metodi usati per risolverlo come segue: i) metodi fondati sulla misura delle deformazioni della roccia per effetto dello scavo di un foro cilindrico (undercoring e overcoring); ii) metodo del martinetto piatto (o del ripristino delle tensioni preesistenti); iii) metodo della velocità di propagazione delle onde elastiche; iv) metodo della fratturazione idraulica; v) metodo della frantumazione in dischi delle carote; vi) metodo dell'equilibrio statico.

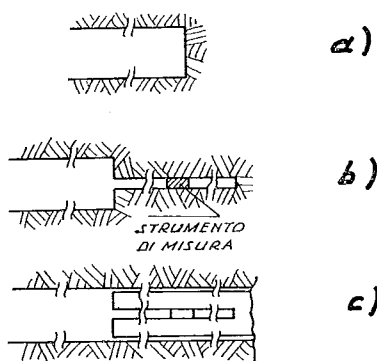
In meccanica delle rocce hanno ricevuto maggiore attenzione i metodi del primo gruppo, ed in particolare il metodo di overcoring con misuratore delle deformazioni disposto all'interno dell'ammasso roccioso. Le successive fasi di tale metodo, indicate schematicamente in figura, si articolano come segue. Al centro di un foro di grande diametro (fig. a), che raggiunge la zona in cui si vuole determinare lo stato tensionale, viene eseguito un foro di piccolo diametro, ed al suo interno viene disposto uno strumento in grado di misurare le successive deformazioni di detto foro (fig. b). Viene quindi ripreso lo scavo del foro di grande diametro, ma solo lungo il suo contorno (fig. c), misurando contemporaneamente le deformazioni che ne conseguono per il foro interno.

Noto il legame costitutivo della roccia, si può risalire dalle deformazioni misurate alle tensioni che le hanno prodotte, ovvero alle tensioni in sito, mediante un'opportuna trattazione teorica: il libro di Bernard Amadei che qui si recensisce tratta di tale proble-

ma per una roccia avente comportamento elastico lineare anisotropo.

Un rapido esame del testo mostra che esso è costituito di tre parti.

Nella prima parte, che fa seguito ad una breve introduzione (cap. 1), si tratta del problema della deformabilità (cap. 2) e della resistenza a rottura (cap.



3) di una roccia anisotropa. Nel cap. 2 vengono richiamate le equazioni costitutive per un mezzo elastico lineare nei vari casi di anisotropia, dal più generale (materiale iperelastico o di Green) all'isotropo, e vengono ricordate le prove di laboratorio ed in sito usate per determinare le relative costanti di rigidità; nel cap. 3 l'ordine viene invertito: si parte dalla determinazione sperimentale della resistenza, per poi passare ai vari criteri di rottura.

Nella seconda parte (cap. 4 e 5) viene impostato e risolto il problema dell'equilibrio elastico di un mezzo anisotropo omogeneo indefinito, delimitato da una cavità cilindrica di sezione retta qualsiasi (cap. 4), oppure da una inclusione elastica isotropa, ancora cilindrica ma con sezione retta circolare (cap. 5). Il lavoro è svolto secondo l'indirizzo di LEKHNIISKII [1963], e sono ottenute in particolare soluzioni originali in forma chiusa per il caso di cavità (inclusione) di lunghezza infinita e sezione retta circolare.

La terza parte (cap. 6) tratta dell'utilizzazione dei risultati ottenuti nei cap. 4 e 5 per dedurre lo stato di sforzo nell'ammasso roccioso, a partire dalla misura delle deformazioni indotte nella roccia da uno scavo effettuato secondo le tecniche di overcoring o undercoring. In particolare, per la tecnica di overco-

ring con misuratore interno, si analizzano in dettaglio i seguenti problemi:

- i) numero di misure indipendenti per ciascuna prova, e quindi numero minimo di prove (fori) da effettuare;
- ii) influenza su tale numero del grado di anisotropia del mezzo e del suo orientamento rispetto ai fori;
- iii) influenza del grado ed orientamento dell'anisotropia sulle tensioni in sito.

Le relative risposte vengono ricercate mediante l'uso di tre programmi di calcolo (Berni1, Berni2, Berni3) elaborati dall'Autore.

Un capitolo di sommario (cap. 7) conclude il libro, che risulta anche corredato da un'ampia bibliografia. Seguono numerose Appendici (18) che contengono la trattazione di problemi di dettaglio, ciò che rende molto più spedita la lettura del testo; da segnalare in particolare le ultime quattro, che contengono l'illustrazione dei tre programmi citati, con i relativi listati.

È questo di Amadei il primo libro che tratta in maniera completa e del tutto generale degli aspetti teorici del problema della determinazione delle tensioni all'interno di un ammasso roccioso mediante le tecniche di overcoring e undercoring. La cosa è tanto più degna di nota se si pensa che in genere il problema è trattato abbastanza marginalmente (quando non è del tutto assente) nei testi di meccanica delle rocce, rimanendo dominio esclusivo di riviste ed atti di congressi. Un libro dunque certamente utile per chi, sia studioso che professionista, sia interessato al problema, e ne cerchi una trattazione completa ed aggiornata. Lo studioso vi potrà trovare spunti per ulteriori avanzamenti nel campo dell'interpretazione delle misure e del perfezionamento delle relative tecniche, se non addirittura i semi, come si esprime Goodman nella prefazione, per la ideazione di nuovi schemi di misura; il professionista una trattazione generale del problema, ed anche una serie di indicazioni operative sul numero e disposizione delle misure, in rapporto al grado di anisotropia della roccia, nonché utili programmi di calcolo.

D'altra parte la trattazione di estremo dettaglio dell'argomento è stata resa possibile dal carattere monografico del testo, che è in realtà una tesi di laurea svolta dall'Autore presso la University

of California (Berkeley). La sua stampa e diffusione in un contesto mondiale è stata agevolata dalla iniziativa dell'editore Springer Verlag, che ha recentemente aperto la nuova serie: « Lecture Notes in Engineering », Brebbia ed Orszag Editors, destinata ad ospitare appunto monografie ed in genere studi

avanzati nel campo dell'ingegneria, assicurando una rapida pubblicazione mediante la riproduzione fotografica. Una iniziativa positiva, che non mancherà di fornire altro interessante materiale di studio e di lavoro.

(Pasquale De Simone)

#### BIBLIOGRAFIA

- LEKHNITSKII S. G. (1963) - *Theory of elasticity of an anisotropic elastic body*. Holden Day.
- OBERT L., DUVALL W. I. (1967) - *Rock mechanics and the design of structures in rock*. Wiley.