Giuseppe Guzzetta

Introduzione alla geologia strutturale

con il contributo di Armando Mauro

UNIVERSITÀ D. STUDI DI TRENTO
BIBLIOTECA

Liguori Editore

Indice generale

Simboli usati nel testo 9

Presentazione 15

Prefazione 17

PARTE PRIMA

La deformazione dei materiali della crosta terrestre

G. Guzzetta

1. L'oggetto della geologia strutturale

1.1 Le deformazioni tettoniche 25
1.2 La deformazione in senso stretto 26
1.2.1 *Cosa* si deforma 27
1.2.2 *Dove* si producono deformazioni 27
1.2.3 *Quando* si producono deformazioni 28
1.2.4 *Come* si produce una deformazione 28
1.2.5 *Perché* si deformano i materiali della crosta 30
1.3 La fratturazione 31
1.3.1 *Cosa* si frattura 32
1.3.2 *Dove* si producono fratture 32
1.3.3 *Quando* si produce una frattura 33
1.3.4 *Come* si frattura un corpo roccioso 35
1.3.5 *Perché* si produce una frattura 35
1.4 Gli spostamenti relativi 36
1.4.1 *Cosa* subisce uno spostamento relativo 37
1.4.2 *Dove*, *quando* e *come* si producono spostamenti relativi di corpi rocciosi 37
1.4.3 *Perché* si producono gli spostamenti relativi 38

2. Metodi e princìpi

2.1 La scala delle osservazioni 41
2.2 Princìpi di simmetria 42
2.3 Omogeneità e scala 42
2.4 Anisotropia e simmetria 44
2.5 I princìpi di simmetria di Curie 44
2.6 Altri princìpi 49
2.7 I princìpi di Pascal e di Heim 52
2.8 Il principio di Archimede 53
2.9 Principio degli stati intermedi e princìpi di congruenza 54

3. I dati

3.1 La natura dei dati 57
3.2 Le fonti dei dati 57
3.3 L'osservazione in campagna 58
3.4 Osservazione su campioni e a scala microscopica 59
3.5 Analisi di immagini 66
3.6 Le informazioni sul sottosuolo 69
3.7 I dati sperimentali (prove su rocce e modelli) 70
3.8 La rappresentazione dei dati 72
3.9 La forma delle strutture 72
3.10 La rappresentazione delle orientazioni nelle strutture 76
3.11 La proiezione stereografica 80
3.12 La distribuzione delle orientazioni delle strutture 85

4. Lo stato di sollecitazione

4.1 L'analisi dei mezzi continui deformabili 95
4.2 L'analisi dinamica: il principio di Cauchy 96
4.3 Il tensore degli sforzi 99
4.4 Gli sforzi principali 101
4.5 Calcolo degli sforzi principali 105
4.6 Sforzi di taglio principali 106
4.7 I cerchi degli sforzi di Mohr 107
4.8 Lo stato di sforzo idrostatico in geologia strutturale 110
4.9 La distribuzione degli stati di sforzo 115
4.10 Altre cause di produzione di stati di sforzo 117

5. La deformazione (1)

5.1 L'analisi cinematica 119
5.2 La deformazione omogenea 122
5.3 Deformazione omogenea piana 126
5.4 Le rappresentazioni di Mohr per le deformazioni finite 132
5.5 Deformazioni finite non piane 136
5.6 Deformazioni infinitesime irrotazionali: spostamenti e componenti della deformazione 142
5.7 Deformazioni infinitesime: stato di deformazione in un punto 145
5.8 La dilatazione 147

6. La deformazione (2)

6.1 «Piccole» e «grandi» deformazioni 149
6.2 La rotazione 150
6.3 Deformazioni rotazionali e irrotazionali 151
6.4 Le variazioni di volume nella crosta 155
6.5 Moti e progressione della deformazione 157
6.6 Cosa c'è dietro ad uno strato inclinato 165

7. Il comportamento idealizzato di materiali reali

7.1 Il comportamento meccanico 173
7.2 Le equazioni costitutive 176
7.3 Il comportamento elastico 177
7.4 Il comportamento plastico 179
7.5 Il comportamento viscoso 184
7.6 Il comportamento visco-elastico 185
7.7 Il comportamento firmo-viscoso 188
7.8 Modelli compositi 189
7.9 I limiti dei modelli reologici 191

8. Deformazione continua e modificazioni strutturali

8.1 La termodinamica dei processi irreversibili e la deformazione dei materiali della crosta 193
8.2 La componente elastica dello stato di deformazione 193
8.3 Produzione di anisotropia e trasferimento di materia che non produce anisotropia 198
8.4 Parametri intensivi ed estensivi 201
8.5 Definizione generalizzata della deformazione 203
8.6 Stato di deformazione da anisotropizzazione e stato di perturbazione 203
8.7 Affinità e flusso 204
8.8 Rotazione interna e deformazione rotazionale 206
8.9 Regimi di deformazione laminare e regime non laminare ordinato 206
8.10 Dallo scorrimento non laminare ordinato alla turbolenza 209

9. Snervamento e fratturazione

9.1 La modificazione dei materiali della crosta che si deformano 211
9.2 Lo snervamento 211
9.3 Comportamento fragile e comportamento duttile 213
9.4 Fratture da trazione e fratture da taglio 214
9.5 Le «leggi» della fratturazione 218
9.6 Il criterio di Coulomb 219
9.7 L'inviluppo di Mohr 221
9.8 Le fessure di Griffith 223
9.9 Piegamento e fratturazione 225
9.10 La classificazione delle faglie di Anderson e i suoi limiti 226
9.11 Fluidi interstiziali e cedimento 230
9.12 Le strutture planari e la deformazione in tre dimensioni 231

10. Processi fisici e chimici da cui risulta la deformazione

10.1 I meccanismi di deformazione 239
10.2 Deformazione continua di mezzi non dotati di coesione 240
10.3 Lo scorrimento intergranulare 242
10.4 Teoria delle dislocazioni e deformazione plastica 244
10.5 Deformazione di mezzi policristallini 247
10.6 Meccanismi che comportano diffusione 248
10.7 La diffusione nella deformazione delle rocce 252
10.8 La pressione-dissoluzione 255
10.9 Meccanismi prevalenti e combinazioni di meccanismi 257

PARTE SECONDA

Le strutture da deformazione nella crosta terrestre

A. Mauro

11. Le pieghe

11.1 Geometria delle pieghe 263

11.2 Classificazione delle pieghe a profilo ondulato (*buckling folds*) 271
11.3 Analisi tridimensionale delle pieghe in campagna 274
11.4 Genesi del piegamento 278
11.5 Piegamenti incrociati sincroni e pieghe sovraimposte 284

12. Le bande di scorrimento

12.1 La deformazione plastica non uniforme 291
12.2 Bande di *kink* 292
12.3 Bande di vene a scaglioni (*en échelon*) 294
12.4 Le strutture «da trascinamento» 297
12.5 Il *boudinage* 299
12.6 Le bande di scorrimento a grande scala 302

13. Le faglie

13.1 Quando una frattura può costituire un difetto 309
13.2 Le classificazioni delle faglie 310
13.3 La «superficie» di faglia 311
13.4 Gli scivolamenti 314
13.5 Faglie e deformazione crostale 319
13.6 I limiti all'estensione delle faglie 321
13.7 Associazioni di faglie e strutture loro associate 323
13.8 Faglie e sedimentazione 328
13.9 Le falde di ricoprimento 329
13.10 Pressione interstiziale e scivolamento gravitativo 335

14. Le strutture pervasive

14.1 Le strutture pervasive 339
14.2 Clivaggio e scistosità 341
14.3 I sistemi di diaclasi 348
14.4 Strutture lineari 352
14.5 Elementi strutturali puntiformi 355
14.6 Strutture pervasive a scala microscopica 357
14.7 Indicatori cinematici e misura della deformazione tettonica 360

Grandezze introdotte nel testo e loro dimensioni 365

Riferimenti bibliografici 367

Indice dei nomi 373

Indice analitico 377

Indice dei termini inglesi 385