

# Indice

- VII **Prefazione**  
IX Ringraziamenti  
IX Nota all'edizione italiana
- 1 Capitolo 1  
**Introduzione**  
1 Lo studio dei minerali come parte delle scienze della Terra  
2 La scienza dei minerali  
3 Definizione di minerale  
5 Storia della mineralogia  
12 L'importanza economica dei minerali  
15 Nomenclatura dei minerali  
15 Bibliografia e letteratura mineralogica  
16 Bibliografia originale e letture selezionate  
16 Bibliografia in italiano
- 17 Capitolo 2  
**Proprietà fisiche dei minerali osservabili a scala macroscopica**  
17 Forma cristallina e abito  
20 Concrescimenti, geminati, striature  
21 Stato di aggregazione  
23 Lucentezza, colore, colore della polvere (striscio)  
23 Lucentezza  
24 Colore  
25 Striscio  
25 Altre proprietà dipendenti dalla luce  
25 Gioco di colori  
27 Gatteggiamento ed asterismo  
27 Luminescenza  
27 Fluorescenza e fosforescenza  
28 Sfaldatura, pseudosfaldatura e frattura  
28 Sfaldatura  
30 Pseudosfaldatura  
30 Frattura  
30 Durezza  
32 Tenacità  
32 Peso specifico  
34 Magnetismo  
35 Radioattività  
35 Solubilità in HCl  
35 Piezoelettricità  
36 Bibliografia e letture selezionate
- 37 Capitolo 3  
**Elementi di cristallografia**  
37 La composizione chimica della crosta terrestre  
40 L'atomo  
41 Gli elementi chimici della tavola periodica  
43 Il modello atomico di Bohr  
44 Il modello atomico di Schrödinger  
48 Configurazione elettronica e tavola periodica  
52 Lo ione  
54 Le forze di legame nei cristalli  
55 Il legame ionico  
57 Il legame covalente  
58 Stima del carattere del meccanismo di legame  
59 Il legame metallico  
61 Il legame di van der Waals  
61 I legami idrogeno  
62 Cristalli che presentano più di un tipo di legame  
63 Raggio atomico e raggio ionico  
67 Coordinazione degli ioni  
68 Il rapporto dei raggi ionici  
72 Le regole di Pauling  
77 La struttura cristallina  
78 Rappresentazione delle strutture cristalline  
81 Isostrutturalismo  
81 Esempi di alcuni tipi comuni di strutture  
82 La struttura tipo NaCl  
83 La struttura tipo CsCl  
83 La struttura tipo blenda, ZnS  
83 La struttura tipo fluorite, CaF<sub>2</sub>  
84 La struttura tipo rutilo, TiO<sub>2</sub>  
84 La struttura tipo perowskite, ABO<sub>3</sub>  
85 La struttura tipo spinello, AB<sub>2</sub>O<sub>4</sub>  
86 Le strutture dei silicati  
86 Le variazioni composizionali nei minerali  
88 Soluzione solida sostituzionale  
89 Soluzione solida interstiziale  
90 Soluzione solida omisionale  
90 Ricalcolo delle analisi chimiche  
95 Rappresentazione grafica della composizione dei minerali  
100 Bibliografia e letture selezionate
- 101 Capitolo 4  
**I minerali: reazioni, stabilità e comportamento**  
101 Cristallizzazione  
102 Crescita dei cristalli  
104 Concrescimenti fra cristalli  
104 Reazioni mineralogiche  
104 Reazioni in ambiente magmatico  
106 Reazioni in ambiente metamorfico  
107 Reazioni in ambiente di alterazione meteorica  
108 Reazioni in condizioni di pressione estremamente alta

- 111 Stabilità dei minerali  
 111 Diagrammi delle fasi  
 112 Stabilità, energia di attivazione ed equilibrio  
 113 Componenti  
 114 Termodinamica elementare  
 116 Esempi di diagrammi di stabilità dei minerali (diagrammi delle fasi)  
 130 Reazioni polimorfe  
 132 Polimorfismo ricostruttivo  
 133 Polimorfismo distorsivo  
 135 Polimorfismo ordine-disordine  
 135 Politipismo  
 138 Processi di essoluzione  
 142 Minerali metamittici  
 144 Mineraloidi (minerali non cristallini)  
 145 Pseudomorfismo  
 145 Complessità strutturali e difetti  
 149 Geminazione  
 150 Origine della geminazione  
 151 Origine del colore  
 153 Transizioni del campo cristallino  
 156 Transizioni degli orbitali molecolari  
 156 Centri di colore  
 158 Altre cause del colore  
 158 Origine delle proprietà magnetiche  
 161 Origine della radioattività  
 162 Bibliografia e letture selezionate
- 164 Capitolo 5  
**Introduzione ai principi della cristallografia**  
 164 Dalle operazioni di simmetria ai gruppi spaziali  
 165 I minerali come solidi cristallini  
 165 Ordine interno  
 166 Simmetria  
 167 **Inserto 5.1** La simmetria bilaterale nel corpo umano e in architettura  
 168 I cristalli e i loro elementi di simmetria  
 168 Gli elementi di simmetria senza traslazione  
 172 Combinazioni di rotazioni  
 174 Combinazioni di assi di rotazione e piani di riflessione  
 176 Riassunto delle operazioni di simmetria esclusa la traslazione  
 180 Morfologia cristallina  
 183 Simmetria cristallina  
 185 Assi cristallografici  
 187 Notazione cristallografica per i piani  
 191 Abito cristallino  
 191 Forma  
 194 Alcuni geminati comuni  
 199 Tipi di geminati  
 199 Leggi di geminazione comuni  
 201 L'ordine interno e la simmetria dei minerali
- 203 Direzioni di traslazione e distanze  
 205 Ordinamento unidimensionale (filari)  
 205 Ordinamento bidimensionale (reticoli piani)  
 209 **Inserto 5.2** Disegni regolari nel nostro ambiente  
 211 Il contenuto di elementi di simmetria di motivi piani  
 213 Il contenuto di elementi di simmetria di reticoli piani  
 214 Gruppi planari bidimensionali  
 216 Ordinamento tridimensionale  
 225 Gruppi spaziali  
 228 Bibliografia e letture selezionate
- 229 Capitolo 6  
**Gruppi puntuali e gruppi spaziali selezionati**  
 229 Misurazione degli angoli fra le facce  
 230 Le proiezioni dei cristalli  
 230 La proiezione sferica  
 231 La proiezione stereografica  
 238 Diciannove dei trentadue gruppi puntuali  
 240 Sistema triclino  
 241 Sistema monoclinico  
 243 Sistema ortorombico  
 245 Sistema tetragonale  
 248 Sistema esagonale  
 254 Sistema cubico  
 259 Caratteristiche dei cristalli cubici  
 259 Rappresentazione di alcuni gruppi spaziali  
 273 Bibliografia e letture selezionate
- 274 Capitolo 7  
**Metodi analitici applicati alla scienza dei minerali**  
 274 Microscopia elettronica a scansione (SEM)  
 275 Microscopia ottica  
 276 Natura della luce  
 278 Cristalli isotropi e anisotropi  
 278 Luce polarizzata  
 279 Il microscopio polarizzante  
 282 Cristalli uniassici  
 288 Cristalli biassici  
 293 Proprietà ottiche dei minerali opachi  
 294 Tecniche di diffrazione dei raggi X (XRD)  
 294 Gli spettri X  
 295 Effetti di diffrazione ed equazione di Bragg  
 298 Diffrazione da cristallo singolo e analisi strutturale  
 300 La diffrazione dei raggi X su polveri e l'identificazione dei minerali  
 303 Microscopia elettronica a trasmissione (TEM)  
 306 Tecniche di analisi chimica  
 306 Spettroscopia di assorbimento atomico in fiamma (FAA)

- 308 Fluorescenza di raggi X (XRF)  
 310 Microsonda elettronica (EMPA)  
 311 Spettroscopia di massa di ioni secondari (SIMS)  
 312 Microscopia a forza atomica (AFM)  
 313 Bibliografia e letture selezionate
- 315 Capitolo 8  
**Cristallochimica e descrizione sistemática di elementi nativi, solfuri e solfosali**
- 315 Classificazione dei minerali  
 316 Cristallochimica di elementi nativi, solfuri e solfosali  
 316 Elementi nativi  
 217 Metalli nativi  
 320 Solfuri  
 321 Solfosali  
 323 Descrizioni sistematiche  
 323 Metalli nativi  
 327 Non-metalli nativi  
 329 **Inserto 8.1** La sintesi del diamante  
 332 Solfuri, solfoarseniuri e arseniuri  
 334 **Inserto 8.2** Vene e mineralizzazioni in vene  
 335 **Inserto 8.3** I giacimenti di solfuri e i processi di inquinamento legati all'attività mineraria  
 349 Solfosali  
 350 Bibliografia e letture selezionate
- 351 Capitolo 9  
**Cristallochimica e descrizione sistemática di ossidi, idrossidi e alogenuri**
- 351 Cristallochimica degli ossidi  
 355 Cristallochimica degli idrossidi  
 357 Cristallochimica degli alogenuri  
 358 Descrizioni sistematiche  
 358 Ossidi  
 362 **Inserto 9.1** I minerali del ferro per l'industria dell'acciaio  
 373 Idrossidi  
 376 Alogenuri  
 378 **Inserto 9.2** I minerali delle evaporiti  
 381 Bibliografia e letture selezionate
- 382 Capitolo 10  
**Cristallochimica e descrizione sistemática di carbonati, nitrati, borati, solfati, cromati, tungstati, molibdati, fosfati, arseniati e vanadati**
- 383 Cristallochimica dei carbonati  
 383 Il gruppo della calcite  
 384 Il gruppo dell'aragonite  
 384 Il gruppo della dolomite  
 385 Cristallochimica dei nitrati
- 385 Cristallochimica dei borati  
 386 Cristallochimica dei solfati  
 387 Cristallochimica dei tungstati e molibdati  
 388 Cristallochimica di fosfati, arseniati e vanadati  
 388 Descrizioni sistematiche  
 388 Carbonati  
 398 Nitrati  
 398 Borati  
 401 Solfati e cromati  
 406 Tungstati e molibdati  
 408 Fosfati, arseniati e vanadati  
 411 **Inserto 10.1** La fonte degli elementi chimici per i fertilizzanti  
 415 Bibliografia e letture selezionate
- 416 Capitolo 11  
**Cristallochimica dei silicati che costituiscono le rocce**
- 419 Nesosilicati  
 422 Sorosilicati  
 423 Ciclosilicati  
 426 Inosilicati  
 426 Gruppo dei pirosseni  
 429 Gruppo dei pirossenoidi  
 430 Gruppo degli anfiboli  
 435 Fillosilicati  
 442 Tectosilicati  
 442 Gruppo della silice-SiO<sub>2</sub>  
 445 Gruppo dei feldspati  
 451 Gruppo dei feldspatoidi  
 453 Gruppo delle zeoliti  
 457 Bibliografia e letture selezionate
- 458 Capitolo 12  
**Descrizione sistemática dei silicati che costituiscono le rocce**
- 458 Nesosilicati  
 458 Gruppo della fenacite  
 459 Gruppo dell'olivina  
 461 Gruppo dei granati  
 465 Gruppo dell'AlSiO<sub>5</sub>  
 468 Gruppo delle humiti  
 471 Sorosilicati  
 472 Gruppo dell'epidoto  
 474 Ciclosilicati  
 477 Inosilicati  
 477 Gruppo dei pirosseni  
 480 **Inserto 12.1** I due tipi di rocce più comuni nella crosta terrestre: basalto e granito  
 484 Gruppo dei pirossenoidi  
 486 Gruppo degli anfiboli  
 491 Fillosilicati  
 491 Gruppo del serpentino  
 493 Gruppo dei minerali argillosi

- 494 **Inserto 12.2** I minerali argillosi e alcune delle loro applicazioni
- 496 Gruppo delle miche
- 502 Gruppo della clorite
- 503 Specie correlate
- 505 Tectosilicati
- 505 Gruppo della silice, SiO<sub>2</sub>
- 508 **Inserto 12.3** Le polveri minerali nell'ambiente
- 511 Gruppo dei feldspati
- 512 **Inserto 12.4** I minerali delle pegmatiti
- 516 Gruppo dei feldspatoidi
- 519 Serie della scapolite
- 520 Gruppo delle zeoliti
- 522 **Inserto 12.5** Le zeoliti e le loro singolari proprietà
- 524 Bibliografia e letture selezionate
- 525 Capitolo 13  
**I minerali delle gemme**
- 525 I minerali delle gemme
- 526 Caratteristiche delle gemme
- 526 Tipi di taglio
- 527 L'uso delle gemme nell'antichità
- 528 Le gemme importanti - ieri e oggi
- 528 Diamante
- 528 Berillo
- 529 Rubino e zaffiro
- 530 Opale
- 530 Giada
- 531 Crisoberillo
- 531 Topazio
- 531 Tormalina
- 531 Quarzo
- 532 Turchese
- 532 Granato
- 532 Zircone
- 532 Olivina
- 533 Proprietà delle gemme e strumenti per la loro determinazione
- 533 Proprietà fisiche
- 534 Strumenti per lo studio delle gemme
- 538 Sintesi delle gemme
- 539 Processo Verneuil
- 539 Processo Czochralski
- 539 Accrescimento da fondente
- 539 Crescita idrotermale
- 540 Trattamento delle gemme
- 540 Colorazione
- 540 Trattamento termico
- 540 Trattamento con radiazioni
- 540 Gemme sintetiche e trattate
- 540 Berillo
- 541 Crisoberillo
- 541 Corindone (rubino e zaffiro)
- 541 Diamante
- 542 Giada
- 542 Opale
- 542 Quarzo
- 543 Rutilo
- 543 Spinello
- 543 Turchese
- 543 Gemme artificiali senza corrispondente in natura
- 543 Granato
- 544 Titanato di stronzio, SrTiO<sub>3</sub>
- 544 Zirconia cubica
- 544 Bibliografia e letture selezionate
- 545 Capitolo 14  
**Tabelle di identificazione**
- 546 Classificazione generale delle tabelle
- 547 Lucentezza metallica e submetallica
- 553 Lucentezza non-metallica
- 580 **Alcuni dati utili**
- 581 **Indice dei minerali**
- 597 **Indice analitico**