J. Aubouin - R. Brousse

compendio di geologia

1. litologia

edizione italiana a cura di

F. IPPOLITO, B. D'ARGENIO, T. S. PESCATORE

dell'Istituto di Geologia della Università, Napoli

Casa Editrice Ambrosiana - Milano

Indice generale

CAPITOLO I — LE ROCCE: Definizioni, classificazione, tecniche di studio 1

I — Definizione di roccia 1

II — Classificazione genetica delle rocce 5

1. *Le rocce esogene* 5
   a) Le rocce sedimentarie 5
   b) Le rocce residuali 7
   c) Caratteri comuni delle rocce esogene 7
2. *Le rocce endogene* 7
   a) Le rocce eruttive (ignee) 7
   b) Le rocce metamorfiche 8
3. *Tabella schematica di classificazione delle rocce* 9

III — Metodi di studio delle rocce 9

A. ANALISI DEI CARATTERI ESTERNI E FISICI 10

1. *Caratteri organolettici* 10
   a) Tatto 10
      a1) *Durezza* 11
      a2) *Densità* 12
      a3) *Stato di aggregazione-Granulometrica* 14
   b) Aspetto 18
      b1) *Il colore* 18
      Colore dei minerali 19
      Colore delle rocce sedimentarie 20
      Colore delle rocce cristalline 21
      Colorazione artificiale dei minerali e delle rocce . . 21
      b2) *La luminescenza* 22
   c) Gusto 23
   d) L'odore 23
2. *Caratteri fisici* 24
   a) Comportamento delle rocce in presenza di acqua . 24
      a1) *Rocce solubili* 24
      a2) *Rocce permeabili e impermeabili* 27
      a3) *Elasticità e liquidità* 30
   b) Comportamento delle rocce in rapporto alla temperat. 32
      b1) *Principio della analisi termica* 32
      b2) *Propagazione del calore nelle rocce* 33

3. *Proprietà magnetiche* 36
a) Teoria moderna del magnetismo 36
b) Separazione dei minerali 38
c) Principio della prospezione magnetica 38
4. *Proprietà elettriche* 38
5. *Radioattività* 39
a) Leggi qualitative della decomposizione radioattiva . 39
b) Leggi quantitative della decomposizione radioattiva . 40
c) L'equilibrio radioattivo 41
d) Gli elementi radioattivi naturali 41
e) Età assolute 45
f) Durata dei tempi geologici 46
f1) *Calcolo dell'età della terra e delle formazioni più antiche* 46
f2) *Tavole cronologiche delle ere geologiche* 50
f3) *Significato delle misure cronologiche* 50
g) Altri metodi di datazione assoluta 56
g1) *Processi ripetuti regolarmente* 56
g2) *Processi statisticamente regolari* 57

B. Esame microscopico 59
1. *Microscopio polarizzante* 60
a) Piattaforma teodolitica 61
b) Contapunti 61
2. *Microscopio elettronico* 62
3. *Microscopio a riflessione* 64

C. Esame roentgenografico 65
1. *Raggi X* 65
2. *Diffrazione* 66
3. *Reticoli di diffrazione* 67
4. *Diffrazione in un reticolo cristallino* 68
5. *Tecniche roentgenografiche* 69
a) Metodo del cristallo immobile: diagramma di Laüe 69
b) Metodo del cristallo rotante 70
c) Metodo delle polveri o di Debye-Scherrer 70
c1) *Camera fotografica cilindrica* 72
c2) *Diffrattometro* 72
c3) *Utilizzazione di un diffrattometro a raggi X* 74

D. Analisi delle proprietà chimiche 76
1. *Analisi chimica qualitativa* 76
2. *Analisi chimica quantitativa* 76
3. *Alcuni aspetti della moderna analisi chimica* 80
a) Metodi spettrografici 80
b) Microanalizzatore a sonda elettronica (microsonda) 82

E. Tentativo di sintesi e di sperimentazione 83
1. *Tecnica di riscaldamento e raffreddamento o tecnica di fusione e ricristallizzazione* 84

2. *Metodi idrotermali* 84
3. *Reazioni fra corpi allo stato solido* 84

Capitolo II — LE ROCCE SEDIMENTARIE 86

I — Genesi delle rocce sedimentarie. Il fenomeno sedimentario 86
1. Degradazione delle masse rocciose 87
a) Sabbie in clima temperato 88
b) Laterite in clima tropicale 92
c) Un esempio di alterazione fossile: le bauxiti . . . 94
2. Degradazione e trasporto 102
a) Nozioni di idrodinamica 102
b) Modalità di trasporto 106
c) Azione di trasporto sulle particelle 110
3. Sedimentazione 113
4. Diagenesi 114
5. Importanza dell'acqua 125

II — Classificazione delle rocce sedimentarie 128

III — Rocce e insiemi detritici 130
1. Granulometria delle rocce detritiche 130
2. Le ruditi 131
a) Conglomerati preorogenici 132
b) Conglomerati sinorogenici e post-orogenici 133
c) Conglomerati di peneplanazione 133
d) Conglomerati continentali 133
3. Le areniti 133
A. *Le sabbie* 133
a) Composizione 133
b) Modalità di trasporto 134
c) Luoghi di deposito 136
B. *Le arenarie* 137
a) Arenarie pretettoniche 138
b) Arenarie post-orogenetiche 139
c) Arenarie di peneplanazione 140
C. *Classificazione genetica delle ruditi e delle areniti* 140
4. Le peliti 143
a) Argille di alterazione e dei suoli 144
b) Argille sedimentarie detritiche 146
c) Argille sedimentarie trasformate 146
d) Argille sedimentarie di neoformazione 146
e) Argille diagenetiche 147
f) Le peliti continentali 147
g) Le peliti marine 150

IV — Rocce e insiemi originati da soluzioni ioniche 155
1. Qualità e meccanismi di precipitazione delle soluzioni 155
2. Le rocce ferrifere 160

a) Origine del ferro 160
b) La mobilizzazione nei suoli del ferro contenuto nei minerali 164
c) La mobilizzazione del ferro nei suoli 166
d) Il fissaggio del ferro nei suoli 166
e) Liberazione del ferro dei suoli nelle soluzioni di liscivazione 167
f) Precipitazione del ferro negli ambienti di sedimentazione: i minerali di ferro 167

3. Le rocce carbonatiche 170
a) Solubilità dei carbonati nell'acqua dolce 171
b) Solubilità dei carbonati nell'acqua di mare . . 174
c) Origine organica diretta dei calcari 176
d) Origine organica indiretta dei calcari 182
e) Formazione dei calcari dolomitici 185
f) Ripartizione dei sedimenti carbonatici 188
g) Classifica delle rocce carbonatiche 190

4. Le rocce silicee 192
a) Precipitazione della silice 192
b) Le rocce silicee biogeniche 192
c) Le rocce silicee miste 196

5. Le evaporiti 198
a) Precipitazione delle rocce saline 198
b) Rocce saline di origine marina 199
Lagune costiere 201
Porzione di mare a precipitazione salina 202
c) Rocce saline dei bacini endoreici 205
I grandi laghi salati 206
Le sebkha 208
d) Importanza delle rocce saline 210

V — Rocce biogeniche o organiche 212

1. Geochimica organica 213
a) Le proteine 213
b) I glucidi 214
c) Gli altri costituenti, lipidi e fenoli 215
d) Gli idrocarburi 216
e) Biogeochimica evolutiva 217
Importanza dei microorganismi 217
Origine della vita sulla terra 218

2. I carboni fossili 221
a) Descrizione petrografica 222
b) Genesi dei carboni fossili 225

3. I petroli 226
a) Descrizione petrografica 226
b) Giacimenti di petrolio 227
Le rocce impermeabili della copertura 227
Le rocce serbatoio 227
Distribuzione degli idrocarburi 228

c) Origine dei petroli 229
L'origine organica 229
Le materie organiche iniziali 229
Condizioni di sedimentazione e di conservazione . . . 231
Processi di trasformazioni 231
Migrazioni degli idrocarburi 232
Formazione dei depositi di idrocarburi 233
d) Definizione di province petrolifere 234

Capitolo III — LE ROCCE METAMORFICHE E IL METAMORFISMO 237

I — Una serie metamorfica 237
1. Descrizione della serie Bas-Limousin 237
2. Nozione di serie scistoso-cristallina 239
A. *Origine delle rocce metamorfiche* 240
B. *Metamorfismo topochimico e metasomatico* 241
C. *Intensità del metamorfismo* 242
a) Tessitura 242
Accresciemento delle dimensioni dei cristalli 242
Orientamento dei cristalli 243
Segregazione 244
b) Composizione mineralogica qualitativa 245
c) Composizione chimica 251
3. Meccanismi intimi del metamorfismo 253

II — I diversi tipi di metamorfismo 255

III — Dinamometamorfismo 257
a) Deformazioni plastiche: Tettoniti 257
b) Deformazioni cataclastiche: Miloniti 258

IV — Termometamorfismo 259

V — Metamorfismo regionale 261
A. *Eredità e neoformazione del metamorfismo regionale* 261
B. *Intensità del metamorfismo regionale* 263
1. Gradiente di temperatura 263
2. Gradiente di pressione 267
3. Gradiente congiunto di temperatura e pressione . . 267
C. Evoluzione delle paragenesi metamorfiche 268
D. Le diverse serie del metamorfismo regionale 270
1. *Il metamorfismo di alta temperatura e di bassa pressione o serie di facies andalusite-sillimanite* 270
2. *Il metamorfismo di media temperatura e alta pressione o serie di facies distene-sillimanite* 272
3. *Il metamorfismo di bassa temperatura e alta pressione o serie di facies giadeite-glaucofane* 275
3a) Facies zeolitica o metamorfismo di seppellimento 275
3b) Facies lawsonite-gluacofane 276

4. *Intensità relative dei diversi metamorfismi regionali* 280
5. *Posizioni relative dei diversi tipi di metamorfismo regionale* 281

E. Età del metamorfismo 283
1. *Condizioni per la valutazione dell'età di un metamorfismo* 283
2. *Concetto di fasi metamorfiche multiple* 285
a) Primo criterio di riconoscimento: le discordanze stratigrafiche 286
b) Secondo criterio di riconoscimento: le discordanze strutturali 287
c) Terzo criterio di riconoscimento: le discordanze mineralogiche 295

F. Diversi tipi di metamorfismo multiplo 297
1. *Polimetamorfismo durante due orogenesi* 297
2. *Metamorfismo polifasico durante due fasi della stessa orogenesi* 298
3. *Ringiovanimento o semplice riorganizzazione isotopica* . . . 300
a) Gli effetti del ringiovanimento 300
b) Il ringiovanimento accompagna le fasi maggiori della tettonica 302
c) Il ringiovanimento corrisponde ad una evoluzione quasi permanente delle rocce 303

VI — Metamorfismo di contatto 305
1. *Descrizione di un'aureola metamorfica* 305
2. *I tre tipi di metamorfismo di contatto* 307
3. *Effetti del metamorfismo di contatto su differenti sequenze* . . 309
4. *Estensione delle aureole di contatto* 312
a) La larghezza e il volume dell'intrusione 312
b) La qualità dell'intrusione 315
5. *Carattere isotropo della ricristallizzazione* 315
6. *Polimetamorfismo di contatto* 317

VII — Metasomatismo 320

Capitolo IV — LE ROCCE ERUTTIVE — Classificazione e rocce granulari 321

I — Definizioni 321

II — Origine dei magmi 323
A. Il magma granitico 323
a) Condizioni sperimentali 323
b) Metamorfismo 324
c) Anatessi differenziale 325
d) Anatessi granitica 325
B. Il magma basaltico 327
C. Molti graniti e poche rioliti, molti basalti e pochi gabbri 330

III — Diversi tipi di rocce eruttive. Classificazione 332
1. *Le dimensioni dei granuli della roccia: Primo criterio di classificazione* 332
2. *I minerali cardinali: Secondo criterio di classificazione* . . . 337
3. *La classificazione modale quantitativa* 338
a) Le divisioni 338
b) Le famiglie 338
c) I gruppi di colorazione 339
d) Tavola di classificazione 339
e) Interesse e limiti della classificazione 341
Impiego della classificazione sul terreno 341
Nozione di frequenza 344
La petrografia di cassetto 345
Concetto di clan 346

IV — Il clan dei graniti 348
A. Palingenesi dei magma granitici 349
1. *Il sistema sperimentale granitico* 349
2. *Variazione del minimo M in funzione della pressione* 353
3. *Variazione del minimo M in funzione della qualità del materiale originario* 353

B. I graniti delle serie metamorfiche 354

C. I graniti plutonici 359
1. *L'esempio del massiccio del Sidobre* 359
2. *Il problema della messa in posto dei graniti* 363
3. *Granitizzazione e tettonica* 371
4. *Evoluzione dei graniti* 372
a) Evoluzioni alla scala del minerale 372
b) Evoluzione alla scala del giacimento 376
c) Evoluzione del clan granitico 383
d) Evoluzione alla scala regionale di un'orogenesi . 385
e) Evoluzione alla scala di una regione interessata da più orogenesi 387

D. I « graniti effusivi » (o rioliti dei « plateaux ») . . . 389

V — Il clan dei gabbri 394
1. *L'esempio del massiccio gabbrico dello Skaergaard* 395
a) *Variazioni della composizione modale delle rocce* 396
b) *Variazioni nella composizione dei minerali* 396
c) *Variazioni nella composizione chimica globale delle rocce* 398
d) *Meccanismi della differenziazione magmatica* 398
d1) *Separazione di cristalli in un liquido* 399
d2) *Separazione di liquidi diversi* 402
d3) *Separazione di ioni in un magma* 402
e) Contaminazione e assimilazione 403

2. *I diversi insiemi gabbrici* 404
3. *Gli insiemi ofiolitici* 405
a) Origine del magma 408
b) Le condizioni di consolidamento 408
c) Il processo di differenziazione 409
4. *I condotti vulcanici cilindrici o diatremi* (Pipes) *di Kimberliti e di Lherzoliti* 409
5. *Intrusioni magmatiche* 412
6. *I complessi Charnockitici* 418
7. *Le meteoriti* 421
A) Descrizione delle meteoriti 423
B) Età delle meteoriti 428
C) Origini delle meteoriti 429
C_1) *Prima fase: la nebulosa primitiva* 429
C_2) *Seconda fase: formazione dei pianeti* 430

VI — Il clan delle sieniti nefeliniche 431
1. *Cristallizzazione dei magmi ipercalini* 434
2. *La stirpe da differenziazione sottosatura, melanocrate ad alcalina* 436
3. *Stirpe di differenziazione delle rocce alcaline sottosature a sature* 439
4. *Il problema delle carbonatiti* 441

CAPITOLO V — I DUE CLAN VULCANICI 445

I — Origine dei prodotti vulcanici 445
1. *Diversità dei basalti* 445
a) I basalti a silice libera: tholeiiti 446
b) I basalti a olivina 446
c) Le basaniti 448
2. *Origine dei basalti* 450
3. *Prodotti diversificati dei magmi basaltici* 452
4. *I termini ultimi della differenziazione* 458
a) Le tectiti 458
b) Rioliti e rioliti. 460
c) Le fenoliti 464

II — Petrografia dei materiali vulcanici 465
1. *I gas* 467
a) Sorgenti calde e geyser 468
b) Mofete e solfatare 470
c) Fumarole 470
2. *Le lave liquide* 474
a) Dinamica delle lave 474
b) Raffreddamento delle lave 478
c) Fenocristalli e microliti delle lave 483

3. *I prodotti clastici solidi* 483
a) Lanci di ceneri e scorie 485
b) Le colate fangose o lahar 485

III — Attività vulcanica 486
A. DIVERSI TIPI DI ATTIVITÀ VULCANICA 486
1. *Vulcanismo essenzialmente lavico* 492
a) Le eruzioni lineari 492
b) Le eruzioni hawaiane 499
c) Le eruzioni laviche dei vulcani misti 501
2. *Vulcanismo a dominante clastica* 501
3. *Vulcanismo a estrusioni dominanti* 504
4. *Vulcanismo a dominante esplosiva* 507
a) Esplosioni a nubi di cenere 507
b) Esplosioni a nubi ardenti 511

B. IL VULCANISMO ATTUALE 519

C. IL VULCANISMO IN ITALIA 529
1. *Il vulcanismo recente della Toscana e del Lazio* 529
2. *Il vulcanismo recente della Campania* 531
3. *Il vulcanismo del Tirreno meridionale* 538

D. VULCANISMO E OROGENESI 538
1. Ortomagmi e loro derivati 540
a) Nelle regioni oceaniche 540
b) Nelle regioni orogeniche 541
c) Nelle regioni cratoniche 541
2. Emiortomagmi e loro derivati 542
a) Nelle regioni orogeniche 542
b) Nelle regioni cratoniche 543

Indice delle carte geologiche 545

Indice analitico 547