B. C. M. BUTLER J. D. BELL

LETTURA E INTERPRETAZIONE DELLE CARTE GEOLOGICHE

edizione italiana a cura di
Elvidio Lupia Palmieri e Maurizio Parotto

ZANICHELLI

UNIVERSITÀ D. STUDI DI TORINO BIBLIOTECA

Indice

IX Prefazione
XII Elenco delle tavole a colori

Capitolo 1. **INTERPRETAZIONE IN CHIAVE ATTUALISTICA DELLE CARTE GEOLOGICHE**

1 1.A Introduzione
2 1.B Ambienti
3 1.C Processi
11 1.D Un cenno sui simboli convenzionali
11 1.E Consigli agli studenti

Capitolo 2. **UNITÀ LITOLOGICHE DELIMITATE DA SUPERFICI PARALLELE**

18 2.A Come riconoscere strati debolmente, mediamente o fortemente inclinati con una topografia articolata
18 *2.A.1* *Strati orizzontali o debolmente inclinati*
18 *2.A.2* *Strati mediamente inclinati*
18 *2.A.3* *Strati fortemente inclinati o verticali*
21 *2.A.4* *Limiti su una superficie topografica pianeggiante*
22 *2.A.5* *Limiti su una superficie topografica montuosa (molto accidentata)*
22 2.B Ricostruzione della successione stratigrafica
22 *2.B.1* *Strati con giacitura normale*
22 *2.B.2* *Strati rovesciati*
25 2.C Determinazione dello spessore di un'unità stratigrafica
27 *2.C.1* *Strati orizzontali con topografia articolata*
27 *2.C.2* *Strati con valore medio di pendenza*
28 *2.C.3* *Strati con pendenza non costante sulla larghezza dell'affioramento*
28 *2.C.4* *Strati verticali*
28 2.D Costruzione della colonna stratigrafica
29 2.E Costruzione della carta degli spessori di un'unità stratigrafica
32 2.F Riconoscimento delle facies e degli ambienti di formazione di una sequenza di rocce sedimentarie
32 2.G Calcolo della velocità media di deposizione di un'unità stratigrafica
33 2.H Costruzione della carta strutturale di una superficie geologica
34 2.I Unità litologiche delimitate da superfici parallele ma costituite da rocce diverse dalle sedimentarie e dalle vulcaniche

Capitolo 3. **UNITÀ LITOLOGICHE CON FORME MENO REGOLARI (ROCCE SEDIMENTARIE, IGNEE E METAMORFICHE E DEPOSITI MINERARI)**

53 3.A Come riconoscere unità litologiche di forma irregolare
57 3.B Come riconoscere unità stratigrafiche lateralmente discontinue
58 3.C Come riconoscere unità stratigrafiche eteropiche
60 3.D Come riconoscere rocce ignee intrusive concordanti e discordanti
62 3.E Come distinguere una colata di lava da un filone strato
62 3.F Come riconoscere il meccanismo di messa in posto di un'intrusione
67 3.G Come caratterizzare un'associazione di rocce ignee
67 3.H Come distinguere tra loro metamorfismo di contatto, metamorfismo regionale e dinamometamorfismo
69 3.I Come determinare le condizioni di metamorfismo
69 3.J Come determinare la possibile origine di un giacimento minerario
71 3.K Come determinare l'età relativa di un'unità litologica
71 3.L Come determinare l'età cronometrica di un'unità litologica

Capitolo 4. **FAGLIE**

80 4.A Come riconoscere una faglia
82 4.B Faglie con movimento prevalente lungo l'immersione (*dip-slip*) o lungo la direzione (trascorrenti o *strike-slip*)
82 *4.B.1* *Faglie con movimento prevalente lungo l'immersione (*dip-slip faults*)*
83 *4.B.2* *Faglie trascorrenti (*strike-slip*)*
84 4.C Come acquisire le informazioni essenziali per caratterizzare una faglia *dip-slip*
84 *4.C.1* *Come determinare l'immersione e l'inclinazione di un piano di faglia*
85 *4.C.2* *Come determinare il lato ribassato di una faglia con movimento prevalente lungo l'immersione (*dip-slip*)*
87 4.D Come costruire una sezione geologica attraverso una faglia
89 4.E Come distinguere faglie dirette (o normali), faglie inverse e sovrascorrimenti
90 4.F Come calcolare il rigetto di una faglia con movimento prevalente lungo l'immersione (*dip-slip*)
91 4.G Come determinare la direzione del movimento relativo di una faglia trascorrente
92 4.H Come calcolare il rigetto di una faglia trascorrente
93 4.I Come determinare l'intervallo di tempo relativo al movimento di una faglia
94 4.J Come determinare la velocità di movimento di una faglia
96 4.K Alcuni esempi di sistemi di faglie
96 *4.K.1* *Faglie in sistemi di sforzi distensivi*

96 *4.K.2* *Faglie inverse e sovrascorrimenti in un sistema di sforzi compressivo*
99 *4.K.3* *Faglie trascorrenti in sistemi con movimento orizzontale*

Capitolo 5. **PIEGHE**

105 5.A Come riconoscere le pieghe
105 5.B Come costruire un'accurata sezione verticale di una piega
112 5.C Come descrivere la geometria di una piega
112 *5.C.1* *Come determinare la traccia della superficie (o del piano) assiale*
112 *5.C.2* *Come classificare una piega secondo la pendenza della superficie (o piano assiale)*
114 *5.C.3* *Come riconoscere le pieghe ad asse immergente e come determinare direzione e angolo di immersione*
117 *5.C.4* *Come classificare una piega in base alla traccia della superficie assiale e all'immersione dell'asse*
117 *5.C.5* *Come determinare l'apertura di una piega*
117 *5.C.6* *Come identificare pieghe antiformi e sinformi*
118 5.D Come riconoscere anticlinali e sinclinali
120 5.E Come riconoscere pieghe periclinali, duomi e bacini
122 5.F Come determinare l'intervallo di tempo durante il quale si è formata una piega
124 5.G Come determinare l'entità del raccorciamento e del sollevamento di una determinata area causati dalla formazione di pieghe
125 5.H Come determinare la velocità media del movimento nella deformazione per pieghe
125 5.I Alcuni esempi di associazione di pieghe
126 *5.I.1* *Pieghe e sovrascorrimenti sul margine di una fascia orogenica prossimo all'avampaese*
127 *5.I.2* *Pieghe ripiegate nell'ambito di fasce orogeniche*
127 *5.I.3* *Pieghe e strutture a esse collegate di origine gravitativa*
130 *5.I.4* *Pieghe ampie e a modesta profondità e strutture associate in regioni di avampaese*
130 *5.I.5* *Pieghe causate dall'intrusione di rocce ignee*

Capitolo 6. **DISCONTINUITÀ E DISCORDANZE STRATIGRAFICHE**

133 6.A Come riconoscere le discordanze su una carta geologica
134 *6.A.1* *Discordanza basale (*non-conformity*)*
134 *6.A.2* *Discordanza angolare (*angular unconformity*)*
136 *6.A.3* *Discordanza semplice o disconformità (*disconformity*)*
136 6.B Come riconoscere i diversi tipi di superfici di discordanza
136 *6.B.1* *Come riconoscere una superficie di discordanza fortemente articolata (paesaggio sepolto)*
137 *6.B.2* *Come riconoscere una superficie di discordanza estesa e regolare: piana di erosione marina*

138 6.C Come riconoscere una discordanza con «overstep» (americano: «overlap») e come determinare l'inclinazione pre-discordanza e l'andamento in profondità delle unità più antiche
138 *6.C.1* *Come riconoscere una struttura di tipo «overstep»*
138 *6.C.2* *Come determinare l'inclinazione pre-discordanza delle unità più antiche*
142 *6.C.3* *Come valutare l'andamento di strutture al di sotto di una discordanza*
143 6.D Come individuare una discordanza con «overlap» (americano «onlap») e come calcolare la velocità di«overlap»
144 *6.D.1* *Come riconoscere una discordanza con «overlap»*
145 *6.D.2* *Come calcolare la velocità di «overlap»*
146 6.E Come determinare l'età relativa di una discordanza
147 6.F Come stimare l'intervallo di tempo rappresentato da una discordanza
147 6.G Come distinguere e descrivere unità cronostrutturali sulla base delle discordanze
148 6.H Cicli di evoluzione geologica

Capitolo 7. **FORME DEL RILIEVO E DEPOSITI SUPERFICIALI**

154 7.A Come riconoscere le forme del rilievo di una determinata area
154 7.B Come determinare l'altezza e la pendenza di superfici o di unità litologiche
155 7.C Come correlare le unità litologiche con le forme del rilievo
155 7.D Alcuni esempi di morfotipi attuali

Capitolo 8. **GEOLOGIA DEI FONDI OCEANICI**

176 8.A Come determinare le distanze sulla superficie della terra
176 *8.A.1* *Come calcolare distanze e direzioni lungo cerchi massimi*
177 *8.A.2* *Come calcolare distanze e direzioni lungo circonferenze minori*
178 *8.A.3* *Come calcolare la velocità di rotazione di un punto intorno a una circonferenza minore*
179 8.B Come riconoscere i diversi tipi di margini di placche e i margini continentali passivi
179 *8.B.1* *Margini di placche divergenti*
179 *8.B.2* *Margini trasformi*
182 *8.B.3* *Margini di placche convergenti*
183 *8.B.4* *Margini continentali passivi*
184 8.C Come determinare la velocità di espansione di un fondo oceanico
184 8.D Come determinare la velocità di movimento delle placche rispetto a un punto caldo
187 8.E Come determinare la velocità e la direzione di movimento di un margine divergente rispetto a un punto caldo
189 8.F Come determinare la velocità di movimento di una placca rispetto a un'altra
192 8.G Come determinare la direzione dei movimenti relativi in corrispondenza di un margine trasforme

192 8.H Come riconoscere una sequenza ofiolitica
193 8.I Come costruire una sezione geologica verticale attraverso un complesso ofiolitico e come determinare lo spessore delle unità in esso comprese

Capitolo 9. **SINTESI DELLA GEOLOGIA DI UN'AREA: 1. INTERPRETAZIONE GEOMETRICA**

198 9.A Osservazioni preliminari
198 *9.A.1* *Assetto regionale*
199 *9.A.2* *Studio preliminare della carta*
202 9.B Come costruire una carta strutturale o tettonica di un'area
206 9.C Come costruire una sezione verticale attraverso un'area
206 *9.C.1* *Scegliere sulla carta una traccia idonea*
206 *9.C.2* *Costruire il profilo topografico lungo la traccia prescelta*
206 *9.C.3* *Segnare lungo il profilo topografico le intersezioni con gli affioramenti dei limiti litologici e delle faglie*
206 *9.C.4* *Indicare l'ubicazione dei depositi superficiali*
207 *9.C.5* *Costruire le linee che indicano le faglie*
207 *9.C.6* *Costruire le linee che rappresentano le intrusioni ignee discordanti*
207 *9.C.7* *Costruire le linee che rappresentano le discontinuità stratigrafiche*
207 *9.C.8* *Come costruire i limiti stratigrafici*
208 *9.C.9* *Come assemblare le strutture separate*
209 *9.C.10* *Esame della carta per trarre ulteriori informazioni*
209 *9.C.11* *Come proseguire la costruzione a profondità ancora maggiori*
210 *9.C.12* *Come controllare che la sezione sia nell'insieme geologicamente affidabile e plausibile*
211 *9.C.13* *Perfezionamento della sezione*
211 9.D Come costruire una carta delle curve di livello di una struttura
214 9.E Valutazione delle risorse minerarie

Capitolo 10. **SINTESI DELLA GEOLOGIA DI UN'AREA: 2. INTERPRETAZIONE GEOLOGICA**

221 10.A Come determinare la sequenza temporale di rocce e strutture
230 10.B Come correlare la successione di rocce e strutture con la scala dei tempi geologici
230 10.C Come identificare gli ambienti di formazione e di deformazione delle rocce
237 10.D Come determinare la velocità media dei processi geologici
237 10.E Interpretazione delle carte geologiche in chiave attualistica
238 10.F Interpretazione in chiave di tettonica delle placche

Capitolo 11. **ESEMPI DI LETTURA E INTERPRETAZIONE DI CARTE GEOLOGICHE ITALIANE**

251 11.A Stralcio dal Foglio 152, Sora (2ª edizione), della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100 000, a cura del Servizio Geologico d'Italia (1967). *Tavola 5*

257 11.B Stralcio del settore NE del Foglio 291, Pergola, della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50 000, a cura del Servizio Geologico d'Italia (1975). *Tavola 6*

260 11.C Stralcio dal Foglio 4 dello «Structural Model of Italy» (modello strutturale d'Italia), alla scala 1:500 000, realizzato nell'ambito del «Progetto finalizzato "geodinamica"» del CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche). *Tavola 7*

268 11.D Esempio di carta geomorfologica: uno stralcio della «Carta geomorfologica del comprensorio di Valleremita (Fabriano, Marche)», di Ciccacci, D'Alessandro, Dramis, Fredi, Lupia Palmieri e Pambianchi (1986). La carta originale è alla scala 1:25 000; lo stralcio qui riportato è stato ridotto alla scala 1:50 000. *Tavola 8*

270 11.E Esempio di carta geotematica: uno stralcio del Foglio 135 (Orbetello), alla scala 1:100 000, dell'«Atlante delle spiagge italiane» edito dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (1985). L'area rappresentata comprende il promontorio di Monte Argentario e la laguna di Orbetello (Toscana meridionale). *Tavola 9*

273 11.F Stralcio dalla «Synthetic Structural-Kinematic Map of Italy (Carta sintetica strutturale-cinematica d'Italia), a scala 1:2000000, realizzata nell'ambito del «Progetto finalizzato "geodinamica" del CNR». *Tavola 10*

281 Appendice 1 Datazioni radiometriche

283 Appendice 2 La scala dei tempi geologici

286 Appendice 3 Costruzione di un profilo topografico

288 Appendice 4 Cenni sulla trigonometria sferica

291 Appendice 5 Poli di rotazione delle placche e velocità angolari

292 Appendice 6 Carte geologiche utilizzate nel libro come esempi

299 Elenco dei simboli usati nelle carte geologiche utilizzate nel testo

300 Testi di riferimento

303 Indice analitico