Roberto Cassinis

FISICA TERRESTRE

Clup-Milano

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO
BIBLIOTECA

INDICE

INTRODUZIONE

1-1 Parametri della Terra.....1

1-2 Litosfera, Crosta e Mantello superiore.....2

CAMPO GRAVITAZIONALE E PROSPEZIONI GRAVIMETRICHE

2-1 Massa, densità media, momento di inerzia della Terra....4

2-2 Potenziale e campo gravitazionale.....7

2-3 La forma della Terra: sferoide e geoide.....9

2-4 Valori di g e gravità «normale».....13

2-5 Anomalie di g. Riduzioni della gravità osservata.....14

2-6 Attrazione gravitazionale dovuta a corpi geometrici e di forma qualunque.....22

2-7 Separazione delle anomalie osservate.....30

2-8 Le anomalie gravimetriche e lo studio dell'interno della Terra. L'isostasia.....36

2-9 Anomalie isostatiche.....42

2-10 Le anomalie della gravità e le strutture della Litosfera.....44

2-11 La misura della gravità.....47

2-11-1 Strumenti per le misure assolute.....48

2-11-2 Strumenti per le misure relative. Gravimetri.....51

2-11-3 Misure di Δg da veicoli in movimento 56

2-12 Variazioni nel tempo della gravità.....58

2-13 La densità delle rocce.....60

2-14 La densità nell'interno della Terra.....66

2-15 La gravità nell'interno della Terra.....69

2-16 La prospezione gravimetrica: obiettivi e metodi..... 71

2-16-1 Reti gravimetriche..... 72

2-16-2 Criteri per l'interpretazione quantitativa..... 74

GEOMAGNETISMO E PROSPEZIONI MAGNETICHE

3-1 Generalità sul magnetismo..... 76

3-1-1 Unità di misura..... 82

3-1-2 Considerazioni generali sul magnetismo..... 83

3-1-3 Campo magnetico di un dipolo..... 84

3-2 Il campo magnetico terrestre..... 86

3-2-1 Il campo dipolare: elementi del campo..... 86

3-2-2 Il campo non dipolare..... 88

3-2-3 Magnetizzazione della Terra..... 89

3-2-4 Variazioni nel tempo del c.m.t..... 92

3-2-5 Origine del c.m.t..... 95

3-3 Proprietà magnetiche delle rocce e dei minerali..... 98

3-4 Anomalie magnetiche e loro interpretazione..... 106

3-5 Misura del c.m.t. e dei suoi elementi..... 116

3-5-1 Esecuzione delle misure magnetiche e rappresentazione dei risultati..... 127

3-6 Anomalie geomagnetiche di importanza regionale..... 130

3-7 Prospezioni minerarie di dettaglio..... 132

3-8 La carta aeromagnetica d'Italia..... 133

3-9 Le misure magnetiche da satellite..... 135

3-10 Paleomagnetismo e sue implicazioni geodinamiche..... 136

3-11 Inversioni del campo magnetico: la scala dei tempi basata sul paleomagnetismo..... 142

3-12 Anomalie magnetiche a "strisce": espansione dei fondali oceanici..... 144

ELEMENTI DI SISMOLOGIA E PROSPEZIONI SISMICHE

4-1 Introduzione..... 147

4-2 Propagazione delle onde sismiche..... 148

4-2-1 Elasticità ed onde elastiche..... 148

4-2-2 Sforzi e deformazioni nei solidi. Costanti elastiche..... 149

4-2-3 Propagazione delle onde in un mezzo omogeneo..... 154

4-2-4 Tipi di onde elastiche..... 158

4-2-5 Velocità sismiche nelle rocce della crosta..... 161

4-2-6 Fronti d'onda e traiettorie..... 163

4-2-7 Energia: attenuazione ed assorbimento..... 164

4-2-8 Dispersione delle onde..... 167

4-3 Percorso delle onde interne in un mezzo non omogeneo... 169

4-3-1 Riflessione e rifrazione..... 169

4-3-2 Caso di due strati: fronti d'onda, raggi e dromocrone..... 172

4-3-3 Tre o più strati: dromocrone e traiettorie..... 178

4-3-4 Diffrazione..... 182

4-3-5 Bilancio energetico per incidenza normale..... 183

4-3-6 Bilancio energetico per incidenza non normale..... 186

4-4 Elementi di sismologia..... 189

4-4-1 Sforzi tettonici e deformazioni..... 190

4-4-2 Distribuzione dei terremoti: spaziale, energetica e temporale..... 192

4-4-3 Parametri cinematici e dinamici dei terremoti..... 198

4-4-4 L'osservazione strumentale: sismometri, sismografi e sismogrammi..... 200

4-4-5 Interpretazione approssimata degli ipocentri..... 210

4-4-6 Determinazione accurata dell'ipocentro..... 212

4-4-7 Magnitudo ed energia..... 213

4-4-8 Meccanismo dei terremoti. Momento sismico e "stress drop"..... 218

4-5 Studio della sismicità..... 224

4-5-1 Analisi della sismicità di una regione o di un sito. Previsione probabilistica..... 224

4-5-2 Costruzione delle zone sismogenetiche..... 225

4-5-3 Valutazione dell'intensità massima: approccio statistico..... 227

4-5-4 Rischio sismico ed ingegneria sismica..... 231

4-5-5 La microzonazione sismica..... 232

4-5-6 Limiti della previsione deterministica. Fisica dei segni premonitori..... 234

4-6 La sismologia e lo studio dell'interno della Terra..... 237

4-6-1 Le oscillazioni libere della Terra..... 241

4-6-2 Sismologia e struttura crostale. La scoperta di Mohorovicic e le prime esplorazioni della Crosta con esplosioni..... 242

4-7 Sismologia attiva..... 247

4-8 Sismica a riflessione..... 249

4-8-1 Metodo sismico a riflessione a incidenza quasi normale (NVR - "near vertical reflection")..... 249

4-8-2 Calcolo delle coordinate delle riflessioni per velocità costante e variabile con la profondità.... 256

4-8-3 Il problema della velocità..... 260

4-8-4 Determinazione della velocità media..... 262

4-8-5 Costruzione delle "sezioni film". Correzioni e filtraggi..... 268

4-8-6 Il segnale sismico..... 273

4-8-7 Il problema diretto ed inverso in sismica a riflessione..... 277

4-8-8 Migrazione automatica..... 281

4-8-9 Obiettivi ed interpretazione geologica dei rilievi sismici a riflessione..... 282

4-8-10 Esempi di profili sismici a riflessione..... 285

4-9 Carotaggio sismico..... 285

4-10 Cenni sulle apparecchiature..... 287

4-11 Mezzi per energizzare il terreno..... 294

4-12 Cenni sulla tecnica sismica a rifrazione 298

4-12-1 Generalità..... 298

4-12-2 Strati inclinati..... 301

4-12-3 Interpretazione dei profili a rifrazione..... 304

4-13 Prospezione sismica della Litosfera..... 307

4-13-1 Problemi e risultati dell'esplorazione della Crosta continentale..... 309

4-13-2 Modelli sismici e petrologici della Crosta..... 310

4-13-3 Confronto tra tecniche di esplorazione a riflessione verticale e rifrazione-riflessione a grande angolo..... 313

4-13-4 La Crosta oceanica..... 320

4-13-5 L'esplorazione crostale in Italia..... 320

4-13-6 I rapporti Litosfera-Astenosfera nella regione italiana..... 324