

# INDICE

- XI Nota della traduttrice*
- 3 CAPITOLO 1  
INTRODUZIONE**
- 3 1.1 Gli oggetti celesti  
6 1.2 Il ruolo dell'Astronomia  
7 1.3 Gli oggetti astronomici di interesse  
per la ricerca  
8 1.4 Le diverse scale dell'Universo
- 11 CAPITOLO 2  
L'ASTRONOMIA SFERICA**
- 11 2.1 La trigonometria sferica  
14 2.2 La Terra  
16 2.3 La sfera celeste  
16 2.4 Il sistema orizzontale  
17 2.5 Il sistema equatoriale  
20 2.6 L'ora di levata e di tramonto degli astri  
21 2.7 Il sistema di coordinate eclittiche  
21 2.8 Le coordinate galattiche  
22 2.9 Le perturbazioni delle coordinate  
2.9.1 La precessione, p. 22 – 2.9.2 La nutazione, p.  
23 – 2.9.3 La parallasse, p. 24 – 2.9.4 L'aberra-  
zione, p. 24 – 2.9.5 La rifrazione, p. 25  
26 2.10 L'astronomia di posizione  
30 2.11 Le costellazioni  
31 2.12 I cataloghi di stelle e le mappe  
33 2.13 Il tempo siderale e il tempo solare  
35 2.14 I sistemi astronomici del tempo  
38 2.15 I calendari  
44 Esempi  
48 Esercizi
- 51 CAPITOLO 3  
OSSERVAZIONI E STRUMENTI**
- 51 3.1 Osservare attraverso l'atmosfera
- 53 3.2 I telescopi ottici  
3.2.1 L'ottica geometrica, p. 54 – 3.2.2 I rifrattori,  
p. 56 – 3.2.3 I riflettori, p. 57 – 3.2.4 La montatura  
dei telescopi, p. 60 – 3.2.5 nuove tecniche, p. 61  
63 3.3 Rivelatori e strumenti  
3.3.1 La lastra fotografica, p. 63 – 3.3.2 Fotocatodi  
e fotomoltiplicatori, p. 64 – 3.3.3 Fotometri e polari-  
metri, p. 64 – 3.3.4 Intensificatori di immagini, p. 65  
– 3.3.5 Il CCD, p. 66 – 3.3.6 Gli spettrografi, p. 67  
– 3.3.7 Gli interferometri, p. 68  
68 3.4 I radiotelescopi  
73 3.5 Altre regioni dello spettro  
elettromagnetico  
3.5.1 La Radiazione Gamma, p. 73 – 3.5.2 I Raggi  
X, p. 74 – 3.5.3 La Radiazione Ultravioletta, p. 75 –  
3.5.4 La Radiazione Infrarossa, p. 76  
77 3.6 Altre Forme di Energia  
3.6.1 I Raggi Cosmici, p. 77 – 3.6.2 I Neutrini, p. 78  
– 3.6.3 La "Radiazione" Gravitazionale, p. 78  
81 Esempi  
82 Esercizi
- 83 CAPITOLO 4  
CONCETTI FOTOMETRICI E MAGNITUDINI**
- 83 4.1 Intensità, densità di flusso e luminosità  
86 4.2 Le magnitudini apparenti  
86 4.3 I sistemi di magnitudini  
88 4.4 Le magnitudini assolute  
89 4.5 Estinzione e spessore ottico  
4.5.1 l'Eccesso di colore, p. 90 – 4.5.2 l'Estinzione  
atmosfera, p. 91  
92 Esempi  
93 Esercizi
- 95 CAPITOLO 5  
RADIAZIONE E MATERIA**
- 95 5.1 La radiazione emessa dagli atomi e dalle  
molecole

- 97 5.2 L'atomo di idrogeno
- 99 5.3 I profili delle righe  
5.3.1 L'allargamento doppler, p. 100
- 100 5.4 I numeri quantici, le regole di selezione, le popolazioni degli stati  
5.4.1 I numeri quantici, p. 100 – 5.4.2 Le regole di selezione, p. 102 – 5.4.3 Le popolazioni degli stati, p. 103
- 103 5.5 Gli spettri molecolari
- 103 5.6 Gli spettri continui
- 103 5.7 La radiazione di corpo nero
- 106 5.8 Le temperature
- 108 5.9 Altri meccanismi di emissione  
5.9.1 Maser e laser, p. 108 – 5.9.2 Radiazione di sincrotrone, 109
- 109 5.10 Il trasporto radiativo
- 111 Esempi
- 113 Esercizi
- 115 **CAPITOLO 6**  
**LA MECCANICA CELESTE**
- 115 6.1 Le equazioni del moto
- 116 6.2 La soluzione dell'equazione del moto
- 118 6.3 L'equazione dell'orbita e la prima legge di Keplero
- 119 6.4 Gli elementi orbitali
- 120 6.5 La seconda legge di Keplero
- 122 6.6 I sistemi costituiti da più corpi
- 123 6.7 La determinazione dell'orbita
- 124 6.8 La posizione nell'orbita
- 125 6.9 La velocità di fuga
- 126 6.10 Il teorema del viriale
- 127 6.11 La massa di Jeans
- 129 Esempi
- 132 Esercizi
- 133 **CAPITOLO 7**  
**IL SISTEMA SOLARE**
- 133 7.1 La classificazione dei corpi del sistema solare
- 135 7.2 Le configurazioni planetarie
- 137 7.3 L'orbita della Terra e la visibilità del Sole
- 139 7.4 L'orbita della Luna
- 140 7.5 Le eclissi e le occultazioni
- 142 7.6 La struttura e le superfici dei pianeti
- 146 7.7 Le atmosfere e le magnetosfere
- 151 7.8 Le albedo
- 153 7.9 Fotometria, polarimetria e spettroscopia  
7.9.1 L'Effetto dell'opposizione, p. 154 – 7.9.2 Le magnitudini degli asteroidi, p. 155 – 7.9.3 Le osservazioni polarimetriche, p. 156 – 7.9.4 La spettroscopia dei pianeti, p. 156
- 156 7.10 La radiazione termica dei pianeti
- 158 7.11 L'origine del sistema solare
- 164 7.12 I modelli di Nizza
- 167 Esempi
- 170 Esercizi
- 173 **CAPITOLO 8**  
**GLI OGGETTI DEL SISTEMA SOLARE**
- 173 8.1 Mercurio
- 176 8.2 Venere
- 179 8.3 La Terra e la Luna  
8.3.1 La Luna, p. 182
- 184 8.4 Marte
- 188 8.5 Giove
- 192 8.6 Saturno
- 196 8.7 Urano
- 199 8.8 Nettuno
- 200 8.9 I pianeti nani  
8.9.1 Plutone, p. 200 – 8.9.2 Cerere, p. 202 – 8.9.3 Eris, p. 202
- 202 8.10 I corpi minori
- 203 8.11 Gli asteroidi
- 207 8.12 Le comete
- 209 8.13 I meteoroidi
- 210 8.14 La polvere e le particelle interplanetarie  
8.14.1 Il vento solare, p. 210
- 211 Esempi
- 212 Esercizi
- 213 **CAPITOLO 9**  
**GLI SPETTRI DELLE STELLE**
- 213 9.1 La misura degli spettri
- 215 9.2 La classificazione spettrale di Harvard
- 218 9.3 La classificazione spettrale di Yerkes
- 220 9.4 Gli spettri peculiari
- 221 9.5 Il diagramma di Hertzsprung-Russell
- 222 9.6 I modelli delle atmosfere stellari
- 223 9.7 Le osservazioni
- 225 Esercizi
- 227 **CAPITOLO 10**  
**LE STELLE BINARIE E LE MASSE DELLE STELLE**
- 227 10.1 Le binarie visuali

- 229 10.2 Le binarie astrometriche  
 229 10.3 Le binarie spettroscopiche  
 230 10.4 Le binarie fotometriche  
 232 Esempi  
 233 Esercizi
- 235 **CAPITOLO 11**  
**LA STRUTTURA DELLE STELLE**
- 235 11.1 Le condizioni di equilibrio interno  
 11.1.1 L'equilibrio idrostatico, p. 235 – 11.1.2 La distribuzione della massa, p. 236 – 11.1.3 La produzione di energia, p. 236 – 11.1.4 Il gradiente di temperatura, p. 237 – 11.1.5 Le condizioni al contorno, p. 238
- 238 11.2 Lo stato fisico del gas
- 240 11.3 Le sorgenti di energia nelle stelle  
 11.3.1 La catena protone-protone, p. 241 – 11.3.2 Il ciclo del carbonio, p. 242 – 11.3.3 La reazione tre alfa, p. 243 – 11.3.4 Reazioni alfa, p. 243 – 11.3.5 Bruciamento del carbonio, p. 243 – 11.3.6 Bruciamento dell'Ossigeno, p. 244 – 11.3.7 Bruciamento del Silicio, p. 244
- 244 11.4 I modelli stellari
- 248 Esempi
- 250 Esercizi
- 251 **CAPITOLO 12**  
**L'EVOLUZIONE STELLARE**
- 251 12.1 I tempi scala dell'evoluzione stellare  
 12.1.1 Il tempo scala nucleare, p. 251 – 12.1.2 Il tempo scala termico, p. 251 – 12.1.3 Il tempo scala dinamico, p. 252
- 252 12.2 La contrazione delle stelle nella fase che precede la sequenza principale
- 254 12.3 La fase di sequenza principale  
 12.3.1 L'alta sequenza principale, p. 254 – 12.3.2 La bassa sequenza principale, p. 256
- 256 12.4 La fase delle giganti  
 12.4.1 Il ramo asintotico delle giganti, p. 257 – 12.4.2 Il termine della fase delle giganti, p. 258
- 259 12.5 Le fasi finali dell'evoluzione
- 259 12.6 L'evoluzione delle stelle binarie strette
- 263 12.7 Il confronto con le osservazioni
- 265 12.8 L'origine degli elementi
- 267 Esempi
- 268 Esercizi
- 269 **CAPITOLO 13**  
**IL SOLE**
- 269 13.1 La struttura interna  
 13.1.1 Il problema dei neutrini solari, p. 270 – 13.1.2 La rotazione del Sole, p. 270
- 271 13.2 L'atmosfera  
 13.2.1 La fotosfera, p. 272 – 13.2.2 La cromosfera, p. 272 – 13.2.3 La corona, p. 273
- 274 13.3 L'attività solare  
 13.3.1 Le macchie solari, p. 274 – 13.3.2 Altre attività, p. 276 – 13.3.3 Emissione radio dal Sole, p. 277 – 13.3.4 Emissione X e UV, p. 278
- 279 13.4 Il vento solare e la meteorologia spaziale
- 279 Esempi
- 279 Esercizi
- 281 **CAPITOLO 14**  
**LE STELLE VARIABILI**
- 281 14.1 La classificazione
- 283 14.2 Le variabili pulsanti  
 14.2.1 Le cefeidi, p. 284 – 14.2.2 Le stelle W Virginis, p. 284 – 14.2.3 Le RR Lyrae, p. 284 – 14.2.4 Le variabili Mira, p. 284 – 14.2.5 Altre variabili pulsanti, p. 285
- 285 14.3 Le variabili eruttive  
 14.3.1 Le stelle a brillamento, p. 285 – 14.3.2 Le variabili nebulari, p. 286 – 14.3.3 Le novae, p. 289
- 290 14.4 Le supernovae
- 293 Esempi
- 293 Esercizi
- 295 **CAPITOLO 15**  
**LE STELLE COMPATTE**
- 295 15.1 Le nane bianche  
 15.1.1 Le variabili cataclismiche, p. 295
- 296 15.2 Le stelle di neutroni  
 15.2.1 Le pulsar, p. 298 – 15.2.2 Le magnetars, p. 299 – 15.2.3 I lampi gamma, p. 299
- 300 15.3 I buchi neri
- 302 15.4 Le binarie X  
 15.4.1 Le pulsar X, p. 303 – 15.4.2 Le burster X, p. 303 – 15.4.3 Le novae X, p. 304 – 15.4.4 I microquasar, p. 304
- 307 Esempi
- 307 Esercizi
- 309 **CAPITOLO 16**  
**IL MEZZO INTERSTELLARE**
- 309 16.1 La polvere interstellare  
 16.1.1 Le nebulose oscure, p. 313 – 16.1.2 Le nebulose a riflessione, p. 314 – 16.1.3 La temperatura della polvere, p. 316 – 16.1.4 La composizione e l'origine della polvere, p. 316

- 316 16.2 Il gas interstellare  
16.2.1 L'idrogeno atomico, p. 317 – 16.2.2 La riga a 21 cm dell'idrogeno, p. 320 – 16.2.3 Le regioni H II, p. 322
- 324 16.3 Le molecole interstellari  
16.3.1 L'idrogeno molecolare, p. 324 – 16.3.2 La spettroscopia radio, p. 324
- 327 16.4 La formazione delle protostelle
- 328 16.5 Le nebulose planetarie
- 328 16.6 I resti di supernova
- 330 16.7 La corona calda della Via Lattea
- 330 16.8 I raggi cosmici e il campo magnetico interstellare  
16.8.1 I raggi cosmici, p. 330 – 16.8.2 Il campo magnetico interstellare, p. 331
- 333 Esempi
- 334 Esercizi
- 335 **CAPITOLO 17**  
**GLI AMMASSI E LE ASSOCIAZIONI DI STELLE**
- 335 17.1 Le associazioni
- 337 17.2 Gli ammassi aperti
- 339 17.3 Gli ammassi globulari
- 340 Esempi
- 340 Esercizi
- 341 **CAPITOLO 18**  
**LA VIA LATTEA**
- 342 18.1 I metodi per misurare le distanze  
18.1.1 La parallasse trigonometrica, p. 342 – 18.1.2 Il moto del Sole rispetto alle stelle vicine. Il *Local Standard of Rest*, p. 342 – 18.1.3 Le parallassi statistiche, p. 343 – 18.1.4 Il *Main Sequence Fitting*, p. 344 – 18.1.5 Le parallassi fotometriche, p. 344
- 344 18.2 La statistica stellare  
18.2.1 La funzione di luminosità delle stelle, p. 344 – 18.2.2 L'equazione fondamentale della statistica stellare. La densità stellare, p. 345 – 18.2.3 La distribuzione degli oggetti brillanti, p. 345 – 18.2.4 Le popolazioni stellari, p. 346
- 348 18.3 La rotazione della Via Lattea  
18.3.1 La rotazione differenziale e le relazioni di Oort, p. 348 – 18.3.2 La distribuzione della materia interstellare, p. 351 – 18.3.3 Rotazione, distribuzione di massa e massa totale della nostra galassia, p. 352
- 352 18.4 Le componenti strutturali della nostra galassia  
18.4.1 Il disco spesso, p. 353 – 18.4.2 La barra, p. 353 – 18.4.3 La struttura a spirale, p. 354 – 18.4.4 Il centro della Galassia, p. 354
- 356 18.5 La formazione e l'evoluzione della nostra galassia  
18.5.1 Le età delle stelle, p. 356 – 18.5.2 L'arricchimento chimico, p. 356 – 18.5.3 La formazione della Via Lattea, p. 357
- 358 Esempi
- 358 Esercizi
- 359 **CAPITOLO 19**  
**LE GALASSIE**
- 359 19.1 La classificazione delle galassie
- 363 19.2 Le luminosità e le masse  
19.2.1 Le distanze, p. 363 – 19.2.2 Le luminosità, p. 364, – 19.2.3 Le masse, p. 365, p. 19.2.4 La materia oscura, p. 366
- 367 19.3 Le strutture delle galassie  
19.3.1 Ellittiche e *bulge*, p. 367 – 19.3.2 I dischi, p. 367 – 19.3.3 Il mezzo interstellare, p. 369 – 19.3.4 Le regioni esterne delle galassie, p. 369
- 370 19.4 La dinamica delle galassie  
19.4.1 I rotatori lenti, p. 370 – 19.4.2 Le curve di rotazione, p. 370 – 19.4.3 La struttura a spirale, p. 371
- 372 19.5 Le età delle stelle e l'abbondanza degli elementi nelle galassie
- 373 19.6 Sistemi di galassie  
19.6.1 Le interazioni tra le galassie, p. 374 – 19.6.2 I gruppi, p. 375 – 19.6.3 Gli ammassi, p. 375 – 19.6.4 I superammassi, p. 377
- 378 19.7 Le galassie attive e i quasar  
19.7.1 Le galassie di Seyfert, p. 378 – 19.7.2 Le radiogalassie, p. 378 – 19.7.3 I quasar, p. 379 – 19.7.4 Il modello unificato, p. 380 – 19.7.5 Le lenti gravitazionali, p. 381
- 382 19.8 L'origine e l'evoluzione delle galassie  
19.8.1 La densità e la funzione di luminosità, p. 383 – 19.8.2 Le galassie lontane, p. 383 – 19.8.3 L'evoluzione degli AGN, p. 385 – 19.8.4 La storia di formazione stellare nell'Universo, p. 385
- 387 Esercizi
- 389 **CAPITOLO 20**  
**LA COSMOLOGIA**
- 389 20.1 Le osservazioni cosmologiche  
20.1.1 Il paradosso di Olbers, p. 389 – 20.1.2 Lo spazio extragalattico, p. 389 – 20.1.3 La legge di Hubble, p. 390 – 20.1.4 La radiazione cosmica di

- fondo, p. 392 – 20.1.5 L'isotropia della materia e della radiazione, p. 392 – 20.1.6 L'età dell'Universo, p. 392 – 20.1.7 L'abbondanza dell'elio, p. 393
- 393 20.2 Il principio cosmologico
- 393 20.3 Gli universi omogenei e isotropi
- 395 20.4 I modelli di Friedmann
- 397 20.5 I test cosmologici
- 20.5.1 La densità critica, p. 397 – 20.5.2 La relazione magnitudine-redshift, p. 397 – 20.5.3 La relazione diametro angolare-redshift, p. 397 – 20.5.4 La nucleosintesi primordiale, p. 398 – 20.5.5 Le età, p. 399 – 20.5.6 Il modello di concordanza, p. 399
- 399 20.6 La storia dell'Universo
- 20.6.1 L'era dei leptoni, p. 400 – 20.6.2 L'era della radiazione, p. 401 – 20.6.3 Il disaccoppiamento della radiazione e l'era della materia, p. 401
- 401 20.7 La formazione delle strutture
- 20.7.1 La descrizione statistica della struttura a grande scala, p. 402 – 20.7.2 La crescita delle perturbazioni, p. 402 – 20.7.3 Le fluttuazioni nella CMBR, p. 403 – 20.7.4 La struttura a grande scala, p. 404 – 20.7.5 I Parametri del modello di concordanza, p. 405
- 405 20.8 Il futuro dell'Universo
- 410 Esempi
- 410 Esercizi
- 411 **CAPITOLO 21**  
**L'ASTROBIOLOGIA**
- 411 21.1 Cos'è la vita?
- 412 21.2 La chimica della vita
- 413 21.3 I requisiti per la vita
- 414 21.4 I rischi
- 416 21.5 L'origine della vita
- 419 21.6 Siamo dei marziani?
- 420 21.7 La vita nel sistema solare
- 420 21.8 La ricerca della vita
- 421 21.9 SETI – la ricerca della vita intelligente
- 423 21.10 Il numero di civiltà
- 423 Esercizi
- 425 **CAPITOLO 22**  
**GLI ESOPIANETI**
- 425 22.1 I sistemi planetari esterni
- 425 22.2 Metodi di osservazione
- 427 22.3 Le proprietà degli esopianeti
- 428 Esercizi
- 429 **APPENDICE A**  
**MATEMATICA**
- 439 **APPENDICE B**  
**LA TEORIA DELLA RELATIVITÀ**
- 443 **APPENDICE C**  
**LE TABELLE**
- 467 *Le soluzioni degli esercizi*
- 475 *Crediti delle immagini*
- 477 *Indice analitico*