

LIVIO GRATTON

COSMOLOGIA

LA VISIONE SCIENTIFICA DEL MONDO
ATTRaverso i secoli

Gratton
COSMOLOGIA
Zanichelli

906250

ZANICHELLI

Indice generale

PARTE PRIMA

DALLE ORIGINI ALLA FINE DEL SECOLO XIX

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Prefazione | |
| La scalaletto al cielo | 3 |
| Note | 23 |
| | |
| 1. Premessa epistemologica; nature della conoscenza scientifica | |
| 1. Scienza, linguaggio e realtà | 25 |
| 2. Linguaggio e pensiero | 30 |
| 3. Evoluzione del pensiero nei bambini | 34 |
| 4. Spazio, tempo e causalità; i livelli della realità | 37 |
| Note | 45 |
| | |
| 2. Cosmologie primitive e la rivoluzione greca | |
| 1. Cosmologia e mito; la Genesi biblica | 47 |
| 2. Altre antiche cosmologie | 56 |
| 3. La rivoluzione greca. Emancipazione della scienza dal mito | 65 |

| | |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| 4. L'astronomia dei greci | 69 |
| 5. La fisica dei greci | 77 |
| Appendice | |
| <i>A 2.1. I nomi delle stelle</i> | 88 |
| Note | 92 |
| 3. La rivoluzione occidentale | |
| 1. Il Medioevo | 95 |
| 2. Copernico e Keplero | 99 |
| 3. Galileo ed il conflitto con la Chiesa | 109 |
| Note | 117 |
| 4. Il distacco della filosofia dalla scienza | |
| 1. La meccanica; Newton | 120 |
| 2. La legge della gravitazione; azione a distanza ed etere | 125 |
| 3. Ottica e meccanica nel secolo XVIII | 129 |
| 4. La cosmologia di Kant; l'astronomia nel secolo XVIII | 139 |
| Appendici | |
| <i>A 4.1. La legge della gravitazione universale</i> | 144 |
| <i>A 4.2. Il principio di Huygens e l'interferenza</i> | 146 |
| <i>A 4.3. La velocità della luce e l'effetto Doppler</i> | 150 |
| <i>A 4.4. L'aberrazione della luce e la parallasse</i> | 152 |
| Note | 156 |
| 5. Astronomia e fisica nel secolo XIX | |
| 1. Sviluppo dell'astronomia nel secolo XIX | 158 |
| 2. Chimica e termodinamica | 161 |
| 3. Atomismo e termodinamica; irreversibilità del tempo | 166 |

| | |
|-------------------------------------------|-----|
| 4. L'elettromagnetismo; Faraday e Maxwell | 175 |
| Appendici | |
| A 5.1. Il paradosso di Olbers | 184 |
| A 5.2. La velocità della luce | 186 |
| Note | 189 |

PARTE SECONDA**LA FISICA DEL SECOLO XX****6. La teoria della relatività e la crisi del meccanicismo**

| | |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| 1. La crisi del meccanicismo | 193 |
| 2. Einstein | 198 |
| 3. La teoria speciale della relatività | 204 |
| 4. Fisica e geometria; spazio tempo e diagramma orario | 208 |
| 5. Relatività dell'idea di contemporaneità | 215 |
| Appendici | |
| A 6.1. Teoria dell'esperimento di Michelson e Morley | 222 |
| A 6.2. Trasformazione di Lorentz e composizione delle velocità | 225 |
| A 6.3. Quantità di moto; massa ed energia propria | 228 |
| A 6.4. Il paradosso dei gemelli | 231 |
| Note | 233 |

7. La teoria relativistica della gravitazione**(relatività generale)**

| | |
|------------------------------------------------------|-----|
| 1. Il principio di equivalenza | 235 |
| 2. Digressione sugli spazi curvi | 243 |
| 3. I principi della teoria della relatività generale | 253 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Appendici | |
| A 7.1. L'esperimento di Eötvöss | 261 |
| A 7.2. Origine dei concetti fondamentali della geometria | 264 |
| A. 7.3. Le rette parallele e le geometrie non-euclidee | 271 |
| A 7.4. Buchi neri (o buche nere) | 278 |
| A 7.5. Le tre prove cruciali della teoria della relatività generale | 285 |
| Note | 290 |

8. L'atomo e la meccanica quantistica

| | |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Spettroscopia; Planck e il corpo nero | 292 |
| 2. Atomi ed elettroni; il sistema periodico di Mendeleev | 298 |
| 3. Il modello atomico di Rutherford-Bohr | 301 |
| 4. La meccanica quantistica e la crisi della causalità | 306 |
| 5. Meccanica quantistica e relatività | 316 |

Appendici

| | |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| A 8.1. Il sistema periodico degli elementi | 322 |
| A 8.2. Gli stati (orbite) dell'atomo di H secondo Bohr | 326 |
| A 8.3. Spin e momento magnetico | 329 |
| A 8.4. Spiegazione del sistema periodico degli elementi | 330 |
| A 8.5. L'effetto Compton | 334 |
| A 8.6. Breve discussione del concetto di sequenza casuale di eventi | 337 |

Note

340

9. Il mondo subatomico

| | |
|-----------------------------------------------|-----|
| 1. La radioattività | 342 |
| 2. Nascita della fisica nucleare; il neutrone | 347 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3. L'elettrone positivo e l'antimateria; particelle virtuali | 352 |
| 4. Principi della teoria quantistica dei campi | 355 |
| 5. La fisica delle alte energie e la "guerra degli infiniti" | 362 |
| 6. Particelle elementari; leptoni e quark e loro interazioni | 367 |
| 7. Unificazione dei campi; simmetrie | 372 |
| 8. La grande unificazione ed il limite delle teorie fisiche attuali | 380 |
| Appendici | |
| A 9.1. Famiglie radioattive; reazioni nucleari e radioattività artificiale | 386 |
| A 9.2. I raggi cosmici | 390 |
| A 9.3. Il modello a quark; spettroscopia degli adroni | 393 |
| A 9.4. Significato della carica debole | 398 |
| Note | 404 |

PARTE TERZA**ASTROFISICA E COSMOLOGIA NEL SECOLO XX****10. Astrofisica; struttura ed evoluzione delle stelle**

| | |
|----------------------------------------------------------|-----|
| 1. L'esplosione dell'astrofisica | 410 |
| 2. Struttura ed evoluzione di una stella | 418 |
| 3. Sorgenti di energia stellare; reazioni termo-nucleari | 423 |
| 4. La fine dell'evoluzione di una stella | 441 |

Appendici

| | |
|-----------------------------------------------|-----|
| A 10.1. I principali dati fisici delle stelle | 444 |
| A 10.2. Reazioni termonucleari | 450 |
| A 10.3. Stelle variabili | 454 |
| A 10.4. Supernovae e pulsar; sorgenti X | 456 |

Note

464

11. L'astrofisica: la Galassia e le galassie

| | |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Galassia e galassie; Dott, Lindblad e la struttura della Galassia | 466 |
| 2. Hubble e la relazione tra velocità e distanza | 473 |
| 3. Modello evolutivo e popolazioni stellari | 476 |
| 4. La struttura spirale della Galassia | 481 |
| 5. Radiogalassie; nuclei galattici e quasar | 486 |
| 6. Cluster e supercluster; i vuoti | 493 |

Appendici

| | |
|---------------------------------------------|-----|
| A 11.1. La rotazione galattica | 501 |
| A 11.2. La struttura spirale della Galassia | 511 |
| A 11.3. La regione centrale della Galassia | 518 |

Note

527

12. Cosmologia; il big bang classico

| | |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Relatività e cosmologia. Friedmann | 529 |
| 2. Il tempo cosmico o universale | 532 |
| 3. Modelli d'universo; il big bang | 536 |
| 4. I parametri osservativi fondamentali e l'età dell'universo | 541 |
| 5. La radiazione cosmica | 547 |
| 6. Ancora sui parametri fondamentali | 553 |
| 7. Evoluzione delle galassie ed età delle quasar | 561 |

Appendici

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| A 12.1. Modello composito di universo (big bang canonico) | 568 |
| A 12.2. Distanza delle galassie e costante di Hubble | 572 |
| A 12.3. Masse delle galassie | 579 |
| A 12.4. Relazione tra il redshift ed il tempo di emissione; conteggi di radiosorgenti | 581 |

Note

588

**13. Cosmologia fisica; l'universo inflazionario e la
formazione delle galassie. Conclusione**

| | |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Sintesi cosmica dei nuclei atomici (leggieri) | 590 |
| 2. Scomparsa dell'antimateria | 598 |
| 3. Quasi-euclideanità dello spazio; problema dell'orizzonte | 602 |
| 4. L'universo inflazionario | 605 |
| 5. Formazione delle galassie e dei supercluster | 610 |
| 6. Conclusione | 616 |

Appendici

| | |
|---------------------------------------------------------|-----|
| A 13.1. Composizione chimica del gas primordiale | 621 |
| A 13.2. Euclideanità degli spazi S_3 ; orizzonti | 623 |
| A 13.3. Il vecchio ed il nuovo scenario dell'inflazione | 625 |

| | |
|------|-----|
| Note | 629 |
|------|-----|

| | |
|------------------------|-----|
| Indice dei nomi | 631 |
|------------------------|-----|

| | |
|-----------------------------|-----|
| Indice delle materie | 639 |
|-----------------------------|-----|

| | |
|---------------------------|-----|
| Tavole fuori testo | 651 |
|---------------------------|-----|