

Salvatore Rionero

**Lezioni di
meccanica razionale**
nuova edizione

Liguori Editore

INDICE

PARTI PRIMA - TEORIE INTRODUTTIVE

CAP. I - ALGEBRA DEGLI SPAZI VETTORIALI

§ 1. SPAZI VETTORIALI

1. Proprietà elementari degli spazi vettoriali. Esempi	pag. 7
2. Dimensioni e basi di uno spazio vettoriale	" 9
3. Cambiamenti di base in E_n . Legge di covarianza	" 11
4. Convenzione sugli indici ripetuti	" 13
5. Sottospazi. Sottospazi supplementari	" 16
6. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali	"
7. Spazio duale. Legge di covarianza	"
8. Orientamenti di uno spazio. Scalari e vettori dispari	" 20

§ 2. SPAZI VETTORIALI PSEUDOEUCLIDEI ED EUCLIDEI

9. Assiomi degli spazi pseudoeuclidei	" 21
10. Componenti covarianti	" 23
11. Identificazione di uno spazio pseudoeuclideo col proprio duale	" 24
12. Spazi vettoriali euclidei	" 25
13. Basi ortonormali	" 26
14. Ortogonalizzazione	" 28
15. Isometrie	" 30

§ 3. SPAZI PUNTUALI EUCLIDEI

16. Spazi puntuali affini	pag. 30
17. Coordinate rettilinee di uno spazio puntuale affine	" 32
18. Spazi puntuali pseudoeuclidei ed euclidei	" 33
19. Spazi puntuali isometrici	" 35
20. Relazione d'equivalenza tra vettori applicati. Vantaggi della notazione di Grassmann	" 35

§ 4. VETTORI E PUNTI VARIABILI

21. Funzioni vettoriali di una variabile reale. Limiti	" 36
22. Derivata, differenziale e formula di Taylor di una funzione vettoriale di una variabile	" 38
23. Derivata e differenziale di un punto variabile	" 41
24. Vettori e punti dipendenti da più variabili	" 43
25. Coordinate curvilinee e riferimento naturale associato	" 45
26. Integrazione delle funzioni vettoriali	" 46

CAP. II - ALGEBRA TENSORIALE

§ 1. TENSORI

1. Prodotto tensoriale	" 49
2. Tensori affini e legge di trasformazione delle loro componenti	" 51
3. Operazioni algebriche sui tensori affini	" 53
4. Criteri di tensorialità	" 55
5. Tensori simmetrici e tensori antisimmetrici	" 56
6. Tensori pseudoeuclidei	" 57
7. Operazioni sui tensori pseudoeuclidei. Simmetria ed antisimmetria	" 59
8. Tensori euclidei	" 60

§ 2. ENDOMORFISMI, INVARIANTI, AUTOVALORI ED AUTOVETTORI ASSOCIATI AI TENSORI DOPPI PSEUDOEUCLEIDEI

9. Collegamento tra endomorfismi e tensori doppi	" 61
10. Invarianti di un tensore doppio euclideo	" 63
11. Automorfismi	" 64
12. Autovalori ed autovettori di un tensore doppio pseudoeuclideo	" 65
13. Autovettori ed autovalori di un tensore simmetrico	" 67

CAP. III - CALCOLO VETTORIALE NELLO SPAZIO FISICO

§ 1. PRODOTTO VETTORIALE E PRODOTTO MISTO.
DOPPIO PRODOTTO VETTORIALE

1. Generalità	pag. 72
2. Assioma dello spazio fisico di un osservatore	" 72
3. Versori e proiezione ortogonale di un vettore	" 74
4. Rappresentazione grafica della somma e della differenza vettoriale. Scomposizione di un vettore	" 75
5. Prodotto vettoriale	" 77
6. Prodotto misto	" 78
7. Doppio prodotto vettoriale	" 80

§ 2. MOMENTI SCALARE E VETTORIALE DI UN SISTEMA DI VETTORI APPLICATI. EQUIVALENZA. CENTRO DI UN SISTEMA DI VETTORI APPLICATI PARALLELI

8. Momento polare di un sistema di vettori applicati	" 81
9. Legge di variazione del momento al variare del polo. Campo momento	" 82
10. Momento di una coppia	" 83
11. Momento assiale di un sistema di vettori applicati	" 84
12. Condizioni di equivalenza ed operazioni invariantive elementari	" 85
13. Equivalenza di ogni sistema ad un vettore applicato in un punto arbitrario prefissato più una coppia. Equivalenza a due vettori	" 87
14. Sistemi equivalenti a zero	" 88
15. Definizione e prime proprietà del centro di un sistema di vettori applicati paralleli a risultante non nullo	" 89
16. Centro di due vettori paralleli	" 90
17. Proprietà distributiva e proprietà di ubicazione del centro di un sistema parallelo	" 91

§ 3. *PROPRIETÀ DIFFERENZIALI DELLE CURVE.
TRIEDRO DI FRENET. GEODETICHE*

18. Ascissa curvilinea e versore della tangente	pag. 93
19. Piano osculatore	" 95
20. Curvatura e raggio di curvatura	" 97
21. Prima formula di Frenet e triedro principale	" 99
22. Geodetiche di una superficie	" 99

§ 4. *ENDOMORFISMI E CAMPI VETTORIALI DELLO
SPAZIO FISICO*

23. Tensori isotropi ed endomorfismi associati	" 100
24. Quadrica indicatrice di un tensore doppio simmetrico	" 101
25. Vettore aggiunto di un tensore doppio emisimmetrico	" 102
26. Campi vettoriali dello spazio fisico	" 104
27. Campi equiproiettivi	" 105
28. Invariante scalare e vettoriale di un campo equiproiettivo	" 107
29. Asse di un campo equiproiettivo	" 108
30. Asse centrale ad invariante scalare e vettoriale di un sistema di vettori applicati. Sistemi ad invariante scalare nullo	" 109

§ 5. *GRADIENTE, DIVERGENZA A ROTORE. CAMPI
CONSERVATIVI*

31. Gradiente di una funzione scalare	" 111
32. Circolazione di un campo vettoriale	" 112
33. Divergenza di un campo vettoriale	" 113
34. Rotore di un campo vettoriale	" 114
35. Plusso di un campo vettoriale	" 116
36. Lemma di Gauss e teorema della divergenza	" 117
37. Teorema di Stokes	" 118

38. Campi conservativi	Pag. 120
39. Gradiente di un campo tensoriale	" 122
40. Divergenze di un campo tensoriale	" 123

PARTE SECONDA - CINEMATICA

CAP. IV - CINEMATICA DEL PUNTO

§ 1. ASSIOMI DELLA CINEMATICA CLASSICA

1. Generalita'	" 127
2. Tempo proprio di un osservatore	" 127
3. Spazio-tempo di un osservatore. Moto e quiete. Schematizzazioni	" 128
4. Collegamento tra gli spazi-tempo di due osservatori. Assiomi delle distanze e dei tempi assoluti	" 129

§ 2. GENERALITA' SUL MOTO DI UN PUNTO

5. Equazioni finite del moto di un punto	" 130
6. Legge oraria e diagramma orario	" 132
7. Moti composti	" 133

§ 3. VELOCITA' SCALARE E VETTORIALE

8. Velocita' scalare	" 133
9. Moto uniforme	" 134
10. Velocita' vettoriale	" 135

§ 4. ACCELERAZIONE SCALARE E VETTORIALE

11. Accelerazione scalare	" 137
12. Moto accelerato e moto ritardato	" 138
13. Moto uniformemente vario	" 138
14. Accelerazione vettoriale	" 141
15. Accelerazione tangenziale ed accelerazione normale	" 142

§ 5. MOTI PIANI

16. Riferimento naturale associato alle	" 143
---	-------

coordinate polari	pag. 143
17. Velocita' ed accelerazione radiale e trasversa	" 145
18. Velocita' angolare e velocita' areale	" 146

§ 6. APPLICAZIONI ED ESEMPI

19. Moto circolare	" 148
20. Moto circolare uniforme	" 150
21. Moto armonico	" 151
22. Equazione differenziale dei moti armonici	" 152
23. Moto elicoidale uniforme	" 153

CAP. V - CINEMATICA DEI SISTEMI RIGIDI

§ 1. MOTI RIGIDI GENERALI

1. Punti di vista Lagrangiano ed Euleroiano	" 156
2. Generalita' sugli spostamenti e sui moti rigidi	" 157
3. Equazioni generali dei moti rigidi	" 159
4. Grado di liberta' di un corpo rigido	" 161
5. Condizione cinematica di rigidita'. Velocita' angolare	" 162
6. Derivata di un vettore solidale - formule di Poisson	" 163

§ 2. MOTI RIGIDI ELEMENTARI

7. Moto traslatorio	" 164
8. Moto rotatorio	" 165
9. Moto rigido elicoidale	" 167

§ 3. MOTI RIGIDI DAL PUNTO DI VISTA EULERIANO

10. Atti di moto	" 169
11. Moti tangenti	" 171
12. Atti di moto elicoidale - teorema di Mozzi	" 171
13. Moti rigidi sferici	" 172

14. Moti rigidi piani	pag. 173
15. Spostamento rigido infinitesimo	" 174

CAP. VI - CINEMATICA DEI SISTEMI DEFORMABILI

§ 1. GENERALITA' SULLA CINEMATICA DEI SISTEMI DI CORPI RIGIDI

1. Sistemi a vincoli olonomi	" 176
2. Coordinate lagrangiane	" 178
3. Equazioni del moto in coordinate lagrangiane	" 180
4. Spostamenti possibili e spostamenti virtuali	" 181
5. Spostamenti virtuali reversibili ed irreversibili	" 182

§ 2. CINEMATICA DEI SISTEMI CONTINUI DEFORMABILI

6. Rappresentazione lagrangiana del moto	" 184
7. Rappresentazione euleriana del moto	" 185
8. Linee di corrente e linee di flusso	" 187
9. Alcune identità cinematiche. Teorema del trasporto	" 189
10. Formula fondamentale della cinematica dei sistemi continui	" 191
11. Coefficienti di dilatazione lineare e cubica. Deformazioni angolari	" 192
12. L'atto di moto rigido come caso particolare di un generico	" 195

CAP. VII - MOTO DI UNO STESSO CORPO IN SPAZI - TEMPO DIVERSI

§ 1. MOTO DI UN PUNTO IN DUE SPAZI-TEMPO

1. Generalità	" 197
2. Principio dei moti relativi	" 198
3. Teorema di Coriolis	" 199
4. Moto di trascinamento traslatorio - spazi equivalenti	" 201

5. Moto di trascinamento rotatorio	pag. 202
6. Relazione tra le derivate temporali di un vettore variabile in due spazi mobili	" 203
§ 2. <i>MOTO DI UN SISTEMA MATERIALE IN PIU' SPAZI MOBILI</i>	
7. Moti composti. Composizione di moti rigidi	" 204
8. Precessioni regolari	" 205
9. Angoli d'Eulero	" 207
10. Relazioni funzionali tra le componenti della 'velocita' angolare e gli angoli di Eulero	" 210

PARTE TERZA - DINAMICA GENERALE

CAP. VIII - FONDAMENTI DELLA DINAMICA CLASSICA DEL PUNTO

§ 1. <i>ASSIONI DELLA DINAMICA CLASSICA DEL PUNTO</i>	
1. Generalita'	" 215
2. Principio d'inerzia	" 216
3. Spazi-tempo inerziali	" 217
4. Postulati di Kirchhoff e Mach	" 218
5. Massa inerziale	" 220
6. Forza	" 220
7. Principio di azione e reazione	" 221
8. Legge di forza	" 222
9. Forze assegnate. Campi di forze	" 223
10. Equazione fondamentale della meccanica del punto libero e suo carattere determinista	" 226
11. Integrali primi	" 228
12. Equazioni intrinseche	" 229
13. Statica del punto libero in spazi inerziali: definizione e condizioni d'equilibrio	" 230

§ 2. DINAMICA DEL PUNTO IN SPAZI NON INERZIALI

14. Equazione fondamentale della meccanica del punto libero in spazi non inerziali	pag. 231
15. Equazione del moto di un punto libero in uno spazio in moto traslatorio rispetto ad uno spazio inerziale. Principio di relatività galileiana	" 233
16. Equazioni del moto di un punto libero in uno spazio in moto rotatorio uniforme rispetto ad uno spazio inerziale	" 234
17. Statica del punto libero in spazi non inerziali: definizione e condizione d'equilibrio relativo	" 234

§ 3. MECCANICA TERRESTRE

18. Moto dello spazio terrestre nello spazio inerziale $\mathcal{C}_s$. Forze apparenti della meccanica terrestre	" 236
19. Peso	" 237
20. Massa inerziale e massa gravitazionale	" 239
21. Equazione fondamentale della meccanica terrestre.	" 240

CAP. IX - FONDAMENTI DELLA DINAMICA CLASSICA DEI SISTEMI

§ 1. EQUAZIONI CARDINALI DELLA MECCANICA PER I SISTEMI DI PUNTI MATERIALI

1. Determinazione della prima forma delle equazioni cardinali della meccanica per i sistemi di punti materiali	" 243
2. Equazioni cardinali della statica	" 245
3. Quantità di moto e baricentro di un sistema di punti materiali	" 246

- | | |
|--|----------|
| 4. Equazioni del bilancio della quantità di moto | PAG. 247 |
| 5. Equazione del bilancio del momento della quantità di moto | " 248 |

§ 2. EQUAZIONI CARDINALI DELLA MECCANICA PER I SISTEMI CONTINUI

- | | |
|--|-------|
| 6. Equazioni di continuità della massa ed identità integrale associata | " 250 |
| 7. Forze ripartite. Forze a distanza e forze di contatto | " 252 |
| 8. Estensione ai sistemi di forze ripartite delle proprietà relative ai sistemi di vettori applicati. Baricentro di un sistema continuo. | " 253 |
| 9. Assioma delle equazioni cardinali. Equazioni del bilancio per i sistemi continui | " 255 |

§ 3. EQUAZIONI DEL BILANCIO PER SISTEMI MATERIALI QUALSIASI. PRINCIPIO D'AZIONE E REAZIONE FRA I SISTEMI

- | | |
|--|-------|
| 10. Equazioni del bilancio per sistemi materiali qualsiasi | " 257 |
| 11. Principio d'azione e reazione fra i sistemi | " 258 |

§ 4. MOTO INTORNO AL BARICENTRO. INFLUENZA DELLE FORZE INTERNE SUL MOTO DEL BARICENTRO E TEOREMI DI CONSERVAZIONE

- | | |
|---|-------|
| 12. Moto intorno al baricentro | " 259 |
| 13. Moto del baricentro ed influenza delle forze interne sul moto del baricentro | " 260 |
| 14. Integrale della quantità di moto e conservazione del moto del baricentro | " 262 |
| 15. Integrale del momento della quantità di moto, momento assiale delle quantità di moto e momento d'inerzia. | " 264 |

CAP. X - BARICENTRI E MOMENTI D'INERZIA E DELLE QUANTITA' DI MOTO

§ 1. BARICENTRI

1. Coordinate del baricentro e baricentro dei sistemi omogenei	pag. 267
2. Proprieta' di ubicazione del baricentro	" 268
3. Esempi di determinazione del baricentro	" 269

§ 2. MOMENTI D'INERZIA

4. Momento e raggio d'inerzia	" 271
5. Tensore d'inerzia	" 272
6. Autovalori ed autodirezioni del tensore d'inerzia. Ellissoide d'inerzia	" 275
7. Legge di variazione del tensore d'inerzia al variare del polo	" 276
8. Proprieta' riguardanti la determinazione degli assi e dei piani principali	" 279
9. Tensore centrale d'inerzia di alcune figure omogenee	" 280

§ 3. MOMENTI DELLE QUANTITA' DI MOTO

10. Momento delle quantita' di moto intorno al baricentro	" 282
11. Momento della quantita' di moto di un sistema rigido	" 283

CAP. XI - LAVORO, POTENZA ED ENERGIA

§ 1. LAVORO

1. Lavoro di un sistema di forze	" 286
2. Lavoro di un sistema di forze per uno spostamento rigido infinitesimo dei punti di applicazione	" 288
3. Lavoro di un sistema di forze a direzione costante e a risultante non nullo	" 290
4. Lavoro virtuale e componenti lagrangiane di un sistema di forze	" 291

§ 2. *ENERGIA POTENZIALE*

- | | |
|---|----------|
| 5. Sollecitazioni derivanti da un potenziale. Sollecitazioni conservative | pag. 292 |
| 6. Esempi di campi di forza conservativi | " 294 |
| 7. Esempi di sollecitazioni conservative costituite da più forze | " 297 |

§ 3. *ENERGIA CINETICA*

- | | |
|---|-------|
| 8. Energia cinetica di un sistema. Teorema di König | " 298 |
| 9. Energia cinetica di un sistema rigido | " 300 |
| 10. Energia cinetica di un sistema olonomo | " 302 |

§ 4. *TEOREMA ED INTEGRALI DELL'ENERGIA CINETICA*

- | | |
|--|-------|
| 11. Teorema dell'energia cinetica per i sistemi materiali discreti e per i continui rigidi | " 304 |
| 12. Teorema dell'energia cinetica per un sistema olonomo | 306 |
| 13. Integrale dell'energia e principio di conservazione dell'energia meccanica | 307 |

CAP. XII - *DINAMICA DEI SISTEMI OLONOMI DI CORPI RIGIDI*§ 1. *EQUAZIONI DI LAGRANGE E DI HAMILTON*

- | | |
|--|-------|
| 1. Relazioni vincolari | " 309 |
| 2. Problema fondamentale della dinamica dei sistemi olonomi di corpi rigidi | " 310 |
| 3. Sistemi e vincoli privi di attrito | " 311 |
| 4. Equazione di d'Alembert e Lagrange | " 312 |
| 5. Proprietà del lavoro virtuale delle reazioni vincolari nei sistemi privi di attrito | " 315 |
| 6. Relazione simbolica della dinamica | " 315 |
| 7. Componenti lagrangiane del sistema delle forze d'inerzia | 316 |
| 8. Equazioni di Lagrange e loro carattere determinista | 317 |

9. Teorema ed integrale dell'energia cinetica per i sistemi di solidi a vincoli lisci, fissi e bilaterali	pag. 320
10. Funzione lagrangiana	" 321
11. Equazioni di Hamilton	" 322
12. Significato fisico dell'Hamiltoniana	" 325

§ 2. STATICA DEI SISTEMI OLONOMI DI CORPI RIGIDI

13. Condizioni lagrangiane d'equilibrio dei sistemi olonomi di solidi a vincoli lisci e bilaterali	" 326
14. Principio dei lavori virtuali	" 327
15. Principio di Torricelli	" 328
16. Una caratterizzazione delle reazioni vincolari esplicabili da vincoli lisci su un sistema di solidi	" 329
17. Determinazione delle reazioni vincolari esplicabili da alcuni vincoli più comuni	" 331

§ 3. STABILITÀ E PICCOLI MOTI DI UN SISTEMA DI SOLIDI

18. Moti e posizioni di equilibrio stabili di un sistema di solidi	" 333
19. Criterio di stabilità di Dirichlet e sua inversione	" 335
20. Piccoli moti di un sistema di solidi a vincoli olonomi bilaterali-lisci e fissi intorno ad una posizione d'equilibrio stabile	" 336

§ 4. ATTRITO

21. Leggi dell'attrito radente statico	" 341
22. Leggi dell'attrito radente dinamico	" 344
23. Attrito volvente	" 346
24. Dissipatività delle reazioni vincolari nei sistemi di solidi a vincoli olonomi scabbi, fissi e bilaterali	" 347

25. Perdita di energia meccanica nei sistemi dissipativi	Pag. 349
26. Estensione ai sistemi dissipativi del criterio di stabilità di Dirichlet	" 350

CAP. XIII - ELEMENTI DI DINAMICA DEI CONTINUI DEFORMABILI

§ 1. EQUAZIONI DEL BILANCIO IN FORMA LOCALE

1. Assioma degli sforzi e specificazione delle equazioni cardinali	" 352
2. Teorema di Cauchy e tensore degli sforzi	" 354
3. Equazioni del bilancio locale della quantità di moto	" 356
4. Seconda equazione vettoriale indefinita: simmetria del tensore degli sforzi	" 357
5. Condizione al contorno per il vettore sforzo	" 358
6. Teorema dell'energia cinetica per i sistemi continui	" 359
7. Problema fondamentale della meccanica dei sistemi continui	" 360
8. Primo principio della termodinamica	" 361
9. Secondo principio della termodinamica	" 362

§ 2. FLUIDI PERFETTI

10. Equazione costitutiva dei fluidi non viscosi ed osservazione di Cauchy	" 363
11. Fluidi perfetti e loro equazione caratteristica	" 365
12. Fluido perfetto barotropico in equilibrio sotto l'azione di forze conservative	" 367
13. Alcune proprietà di un fluido perfetto barotropico in moto sotto l'azione di forze conservative	" 368
14. Teorema di Bernoulli per i moti stazionari	"

PARTE QUARTA - PROBLEMI DI MECCANICA

CAP. XIV - PROBLEMI DI MECCANICA DEL PUNTO VINCOLATO

§ 1. PROBLEMI DI MECCANICA DEL PUNTO VINCOLATO AD UNA CURVA

1. Equazione differenziale del moto di un punto vincolato ad una curva priva di attrito	pag. 375
2. Condizione pura d'equilibrio di un punto vincolato ad una curva	" 377
3. Equilibrio di un punto pesante vincolato su una circonferenza uniformemente ruotante	" 377
4. Pendolo semplice	" 380
5. Moto di un punto vincolato ad una curva fissa e liscia, soggetto ad una forza elastica di richiamo e ad una resistenza viscosa	" 385
6. Moti forzati - risonanza	" 389
7. Equazione differenziale dei piccoli moti di un punto vincolato ad una curva fissa e priva d'attrito, intorno ad una posizione d'equilibrio stabile	" 392
8. Stabilità lineare	" 393
9. Piccole oscillazioni del pendolo semplice	" 394

§ 2. PROBLEMI DI MECCANICA DEL PUNTO VINCOLATO AD UNA SUPERFICIE

10. Condizioni pure d'equilibrio di un punto poggiate o vincolato ad una superficie	" 395
11. Casi d'equilibrio dovuti all'attrito	" 396
12. Equazioni del moto di un punto per una superficie fissa	" 398
13. Moto di un punto presente su un piano inclinato	" 399
14. Moti spontanei di un punto su una superficie	" 401

CAP. XV - PROBLEMI DI MECCANICA DEL PUNTO LIBERO

§ 1. *MOTO DEI GRAVI PUNTIFORMI NEL VUOTO E
NELL'ARIA*

- | | |
|---|----------|
| 1. Moto dei gravi nel vuoto | pag. 402 |
| 2. Libera caduta dei gravi nell'aria | " 404 |
| 3. Influenza della rotazione terrestre sulla caduta dei gravi nel vuoto | " 408 |

§ 2. *MOTO DI UN PUNTO LIBERO IN UN CAMPO
CENTRALE*

- | | |
|--|-------|
| 4. Proprietà generali del moto di un punto libero in un campo centrale. Formula di Binet | " 411 |
| 5. Moto di un punto libero soggetto ad una forza elastica di richiamo | " 415 |
| 6. Moto di un punto libero in un campo centrale newtoniano | " 416 |
| 7. Orbite ellittiche e leggi di Keplero | " 420 |
| 8. Velocità di fuga | " 422 |
| 9. Orbite circolari e satelliti geostazionari | " 423 |
| 10. Problema di due corpi | " 425 |

CAP. XVI - PROBLEMI DI STEREO MECCANICA

§ 1. *PROBLEMI DI MECCANICA DEL SOLIDO CON UN
ASSE FISSO PRIVO D'ATTRITO*

- | | |
|--|-------|
| 1. Equazione differenziale del moto di un solido con un asse fisso privo d'attrito | " 428 |
| 2. Condizione pura d'equilibrio di un solido con un asse fisso privo d'attrito. Applicazioni | " 429 |
| 3. Pendolo composto | " 430 |

§ 2. *PROBLEMI DI MECCANICA DEL SOLIDO CON UN
PUNTO FISSO PRIVO D'ATTRITO*

- | | |
|---|-------|
| 4. Equazioni del moto di un solido con un punto fisso privo d'attrito | " 439 |
|---|-------|

5. Condizione pura d'equilibrio di un solido con un punto fisso privo d'attrito	pag. 435
6. Moti per inerzia. Rotazioni permanenti	" 436
7. Moto per inerzia di un solido a struttura giroscopica	" 438
8. Giroscopio di Foucault	" 440

§ 3. PROBLEMI DI MECCANICA DEL SOLIDO LIBERO

9. Equazioni del moto di un solido libero	" 443
10. Condizione d'equilibrio di un solido libero	" 444
11. Separabilità del moto intorno al baricentro dal moto del baricentro	" 445
12. Moto di un satellite artificiale terrestre schematizzato con un corpo rigido	" 446
13. Moto di un solido libero pesante nel vuoto	" 447

§ 4. ALTRI PROBLEMI DI MECCANICA

14. Vibrazioni longitudinali principali di una molecola triatomica lineare simmetrica	" 447
15. Solido in equilibrio rispetto ad un'astro nave	" 451

PARTE QUINTA - INTRODUZIONE ALLA RELATIVITA' RISTRETTA

CAP. XVII - ELEMENTI DI RELATIVITA' RISTRETTA

§ 1. DIFFICOLTA' DELLA FISICA PRERELATIVISTICA E POSTULATI DELLA RELATIVITA' RISTRETTA

1. Spazio otticamente isotropo	" 455
2. Esperienza di Michelson	" 456
3. Osservazione di De Sitter	" 457

4	Aberrazione astronomica	pag 458
5	Postulati della relativita' ristretta	" 459

§ 2. CINEMATICA RELATIVISTICA

6.	Tempo pantopico associato ad uno spazio otticamente isotropo. Spazi-tempo della relativita' ristretta	" 460
7.	Trasformazione speciale di Lorentz	" 462
8.	Contrazione di Lorentz	" 466
9.	Dilatazione dei tempi	" 468
10.	Relativita' della contemporaneita' e dell'ordine di successione temporale di due eventi	" 470
11.	Legge relativistica di composizione della velocita'	" 472
12.	Esperienza di Fizeau	" 473

§ 3. ELEMENTI DI DINAMICA RELATIVISTICA

13.	Formulazione matematica del principio di relativita'. Universo di Minkowski	" 475
14.	Traiettorie, velocita' ed accelerazione d'universo	" 477
15.	Equazione relativistica della dinamica del punto.	" 480
16.	Energia cinetica relativistica ed equivalenza massa energia	" 483
	Errata corrige	" 487