

di tensione in termini di caratteristiche: vengono così affrontati i problemi relativi alle travi ad asse rettilineo e curvilineo, ai sistemi formati da travi, alle lastre caricate nel proprio piano e normalmente ad esso, alla stabilità dell'equilibrio.

Mi è gradito qui ringraziare il prof. ing. Piero Villaggio dell'Università di Pisa per la raccolta delle mie prime lezioni e la proficua discussione critica, ed il dott. ing. Mario Torrigiani dell'Università di Genova per la preziosa collaborazione nella revisione del testo e delle figure.

Genova, settembre 1970.

INDICE

PREFAZIONE	Pag. VII
Introduzione	» 1
CAPITOLO I. — Analisi della deformazione	» 7
1. Sistemi di riferimento	» 7
2. Deformazioni nell'intorno di un punto	» 9
3. Componenti della deformazione	» 10
4. Congruenza della deformazione	» 11
5. Dilatazione lineare	» 12
6. Dilatazione angolare	» 13
7. Dilatazione superficiale	» 15
8. Dilatazione cubica	» 16
9. Tensore della deformazione	» 17
10. Direzioni e deformazioni principali	» 19
11. Carattere di estremo delle deformazioni principali	» 22
12. Deviatore di deformazione	» 23
13. Componenti di spostamento	» 24
14. Rappresentazioni geometriche	» 26
15. Deformazioni infinitesime	» 27
16. Decomposizione dei gradienti di spostamento	» 29
17. Equazioni esplicite di congruenza	» 30
CAPITOLO II. — Analisi della tensione	» 33
18. Equilibrio di un continuo	» 33
19. Tensione in un punto	» 34
20. Componenti speciali di tensione	» 36
21. Equilibrio in un punto	» 38
22. Tensore della tensione	» 40
23. Direzioni e tensioni principali	» 41
24. Deviatore di tensione	» 44
25. Rappresentazione dello stato di tensione	» 45
26. Rappresentazioni particolari dello stato di tensione	» 49
27. Stato di tensione per spostamenti infinitesimi	» 52

	Pag.
CAPITOLO III. — Relazioni generali	54
28. Congruenza ed equilibrio	54
29. Spostamento virtuale	56
30. Teorema degli spostamenti virtuali	58
31. Forza virtuale	61
32. Teorema delle forze virtuali	62
33. Stato di tensione nel riferimento materiale	64
CAPITOLO IV. — Stati elastici	67
34. Energia potenziale	67
35. Isotropia elastica	70
36. Principi variazionali	73
37. Relazioni elastiche lineari	77
38. I teoremi classici della elasticità lineare	79
39. Principi di estremo	83
40. Relazioni elastiche isotrope lineari	86
41. Problema dell'equilibrio elastico isotropo	90
42. Metodi di risoluzione	94
43. Determinazione della dilatazione cubica	97
44. Determinazione delle componenti di deformazione	99
45. Principio di equivalenza elastica	101
CAPITOLO V. — Stati anelastici	106
46. Risposta anelastica	106
47. Visco-elasticità	108
48. Relazioni elastiche e viscose	110
49. Elasticità ritardata	111
50. Scorrimento viscoso	114
51. Relazioni visco-elastiche	117
52. Operatori visco-elastici	120
53. Problema dell'equilibrio visco-elastico	123
54. Termo-elasticità	124
55. Anelasticità fluido-porosa	127
56. Relazioni anelastiche generalizzate	129
57. Riduzione delle relazioni anelastiche	132
58. Relazioni anelastiche non-lineari	133
CAPITOLO VI. — Stati limiti di plasticità	135
59. Fondamenti fisici della plasticità	135
60. Aspetti fenomenologici della plasticità	137
61. Condizione di plasticità	140
62. Criteri particolari di plasticità	145
63. Relazioni elasto-plastiche	150
64. Relazioni elasto-plastiche particolari	154
65. Problema dell'equilibrio elasto-plastico	155
66. Principi di estremo	159
67. Collasso plastico	162
68. Teoremi dell'analisi limite	164
69. Adattamento plastico	167

CAPITOLO VII. — Stati limiti di rottura	Pag. 171
70. Teorie sulla rottura	» 171
71. Condizioni di rottura	» 174
72. Criteri particolari di rottura	» 178
73. Rottura per sollecitazioni ripetute	» 184
74. Micromeccanismo della rottura per fatica	» 189
75. Criteri di rottura per fatica	» 191
76. Stati limiti equivalenti: verifica di sicurezza	» 196
CAPITOLO VIII. — Problema di Saint-Venant	» 200
77. Formulazione del problema	» 200
78. Integrazione	» 203
79. Soluzione alternativa	» 206
80. Caratteristiche della sollecitazione	» 209
81. Determinazione delle costanti	» 212
82. Distribuzione della tensione normale	» 214
83. Distribuzione delle tensioni tangenziali	» 218
84. Stato di deformazione	» 224
85. Deformazione associata alla tensione normale	» 226
86. Deformazione associata alle tensioni tangenziali	» 232
CAPITOLO IX. — Problemi particolari di sollecitazione	» 239
87. Considerazioni preliminari	» 239
88. Sollecitazione di forza normale	» 240
89. Forza normale in campo plastico	» 242
90. Forza normale in campo anelastico	» 246
91. Sollecitazione di flessione	» 249
92. Flessione in campo plastico	» 252
93. Flessione in campo anelastico	» 258
94. Flessione in presenza di spostamenti finiti	» 261
95. Sollecitazione composta di forza normale e flessione	» 264
96. Sollecitazione di taglio	» 265
97. Teoria approssimata del taglio	» 273
98. Sollecitazione composta di flessione e taglio	» 278
99. Flessione e taglio in campo elasto-plastico	» 282
100. Sollecitazione di torsione	» 286
101. Soluzioni particolari nel problema della torsione	» 293
102. Torsione di sezioni a connessione multipla	» 302
103. Torsione in fase plastica	» 306
104. Torsione in presenza di spostamenti finiti	» 314
105. Sollecitazione composta di forza normale e torsione	» 320
106. Sollecitazione composta di flessione e torsione	» 324
107. Soluzioni mediante procedimenti variazionali	» 329
108. Soluzioni mediante procedimenti alle differenze	» 337
CAPITOLO X. — Problemi piani	» 346
109. Stati elastici piani	» 346
110. Problema piano di deformazione	» 347

111. Problema piano di tensione	Pag. 351
112. Funzione di tensione	» 354
113. Tensioni principali e linee isostatiche	» 357
114. Soluzioni in coordinate cartesiane	» 360
115. Trasformazione in coordinate polari	» 363
116. Stati piani simmetrici	» 368
117. Stati piani radiali	» 373
118. Concentrazione delle tensioni	» 379
119. Soluzione generale in termini di potenziali complessi	» 382
120. Trasformazione conforme delle coordinate	» 388
121. Stati visco-elastici piani	» 394
122. Stati termo-elastici piani	» 402
123. Stato elasto-plastici piani	» 408
124. Stato elasto-plastici piani simmetrici	» 414
125. Stati rigido-plastici piani	» 418
126. Analisi limite di stati rigido-plastici piani	» 426
127. Problemi relativi a solidi di rivoluzione	» 433
128. Soluzioni mediante procedimenti variazionali	» 441
129. Soluzioni mediante procedimenti alle differenze	» 446
INDICE DEI NOMI	» 453
INDICE ANALITICO	» 455

INTRODUZIONE

1. Sotto la denominazione, ormai largamente accettata, di Meccanica dei solidi viene inteso brevemente lo studio dello stato di deformazione e di tensione in un corpo deformabile, in relazione con le azioni ad esso applicate, dove la parola solido indica la classe particolare di corpi ai quali tale studio si riferisce.

L'esperienza dimostra che relazioni determinate esistono in ogni tipo particolare di materiale costituente il solido e dipendono da sue particolari proprietà: la nostra analisi dovrà contemplarne gli aspetti specifici inerenti a solidi ideali, nei quali viene supposta presente una sola di queste proprietà, in genere accomunate nei solidi reali.

Sarà quindi preferibile parlare, anziché di solidi, di stati ideali, in quanto i solidi così ipotizzati rappresentano una pura astrazione e non si riferiscono ad alcun materiale reale. I corpi materiali, infatti, rivelano un comportamento oltremodo complesso per la presenza simultanea di varie caratteristiche, solo che, in determinate circostanze, l'una o l'altra di esse possono acquistare particolare rilievo e permettere così di pervenire ad alcuni schemi tipici, consistenti in modelli ideali individuati, ad esempio, dallo stato elastico, o plastico, o viscoso.

Alla base della Meccanica dei solidi viene posto il concetto di continuo tridimensionale allo scopo di poter istituire certe relazioni fondamentali in forma differenziale. Tale ipotesi equivale ad imporre che i solidi di cui trattiamo conservino nei loro elementi infinitesimi le proprietà osservate nel macrocosmo: in tal senso l'analisi meccanica può essere condotta ad un livello fenomenologico, in quanto rappresenta i fenomeni immediati dell'esperienza, anziché a livelli strutturali, o atomici, o subatomici, e sarà costantemente sviluppata su tale via ad eccezione di qualche richiamo che serva a chiarire meglio il contenuto fisico di fenomeni particolari.