

L. F. DONATO

ORDINARIO DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI NELL' UNIVERSITÀ DI PISA

LEZIONI
DI
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

PARTE PRIMA

ELEMENTI DI TEORIA DELL' ELASTICITÀ
RESISTENZA DEI MATERIALI

TERZA EDIZIONE

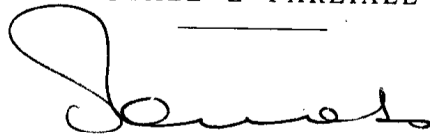


EDITORE - COLOMBO CURSI - PISA

1955

STAMPATO IN ITALIA - PRINTED IN ITALY

VIETATA LA RIPRODUZIONE
TOTALE E PARZIALE

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'L. Rossi', written below the printed text.

PREFAZIONE
ALLA SECONDA EDIZIONE

Questo volume, e l'altro che seguirà cogli stessi tipi, costituiscono la seconda edizione del corso di Scienza delle Costruzioni che dal 1936 vado svolgendo nell'Università di Pisa e nell'Accademia Navale di Livorno.

Il primo volume contiene gli elementi della teoria generale dell'elasticità indispensabili allo studio dei problemi di equilibrio elastico che interessano il costruttore ; seguono la trattazione dei sistemi piani e lo studio del problema di De Saint-Venant in tutti i suoi casi particolari fondamentali. Gli ultimi tre capitoli sono dedicati alla resistenza dei materiali ed ai criteri di sicurezza.

Il secondo volume riguarda la trattazione analitica grafica e mista delle travi, i metodi generali di calcolo delle travature ed i problemi fondamentali sulla stabilità elastica.

Non sono riportate applicazioni nel testo, tranne nei casi in cui l'esemplificazione immediata può tornar utile ad abbreviare l'esposizione o a chiarire l'argomento ; una buona guida per lo svolgimento delle esercitazioni trovano gli Allievi nella raccolta di esercizi curata dai miei Assistenti.

Pisa, Giugno 1949

L. F. Donato

FONTI PRINCIPALI

- ALBENGA G. - Introduzione alla meccanica applicata alle costruzioni (in litografia), Bologna, 1928.
- ALBENGA G. - Meccanica applicata alle costruzioni (in litografia), Bologna, 1928.
- ALBENGA G. - Lezioni di Ponti, Torino, 1931.
- BELLUZZI O. - Scienza delle costruzioni, Bologna, 1941.
- BIEZENO C. B. u. GRAMMEL B. - Technische Dynamik, Berlino, 1939.
- CASE J. - The Strength of materials, Londra 1938.
- COLONNETTI G. - Scienza delle Costruzioni, Torino, 1941.
- GIANNELLI A. - Lezioni di Scienza delle Costruzioni, Roma, 1938.
- DANUSSO A. - Scienza delle Costruzioni, Milano, 1946.
- GUIDI C. - Lezioni sulla Scienza delle Costruzioni, Torino, 1933.
- MESNAGER A. - Cours de résistance des Matériaux, Parigi, 1928.
- MOHR O. - Abhandlungen aus dem Gebiete der Technische Mechanik, Berlino, 1928.
- PIGEAUD G. - Résistance des Matériaux, Parigi, 1934.
- PÖSCHL TH. - Elementare Festigkeitslehre, Berlino, 1936.
- RICCI C. L. - Lezioni di meccanica applicata alle costruzioni, Napoli, 1935.
- SESINI O. - Lezioni di Scienza delle Costruzioni (in litografia), Livorno, 1931.
- SOUTHWEL R. V. - An introduction to the Teory of Elasticity, Oxford, 1936.
- TIMOSHENKO S. - Theory of Elasticity, New York, 1934.
-

INDICE DELLA PRIMA PARTE

INTRODUZIONE

CAP. I

Premessa alla meccanica dei corpi deformabili

CAP. II

Analisi della deformazione

1 — Deformazione dell'intorno infinitesimo d'un punto	pag.	11
2 — Tensore di deformazione	„	12
3 — Condizioni per il moto rigido	„	15
4 — Equazioni di congruenza	„	16
5 — Equazioni di vincolo	„	18
6 — Quadriche delle dilatazioni - Cono di scorrimento	„	20
7 — Direzioni e dilatazioni principali	„	21
8 — Dilatazione cubica	„	22

CAP. III

Analisi dell'equilibrio dei solidi elementari

9 — Tensioni interne	pag.	25
10 — Tensore degli sforzi	„	26
11 — Reciprocità delle tensioni tangenziali	„	27
12 — Equazioni indefinite di equilibrio	„	29
13 — Equazioni ai limiti	„	30
14 — Tensione normale e tangenziale sopra un elemento superficiale comunque orientato	„	31
15 — Rappresentazione dello stato di tensione	„	32

VII

44 — Stati piani di tensione	pag. 92
45 — Equazioni dell'equilibrio elastico dei sistemi piani	„ 93
46 — La funzione di Airy	„ 95
47 — I sistemi piani in coordinate polari	„ 95

CAP. VIII

Generalità sul problema di De Saint-Venant

48 — Equazioni di condizione	pag. 99
49 — Equazioni del problema	„ 100
50 — Caratteristiche della sollecitazione relative ad una sezione	„ 104

CAP. IX

Sollecitazione a forza normale semplice

51 — Verifica delle equazioni del problema	pag. 109
52 — Analisi della deformazione	„ 110
53 — Stato di tensione	„ 111
54 — Lavoro di deformazione	„ 113

CAP. X

Flessione semplice

55 — Verifica delle equazioni del problema	pag. 115
56 — Analisi della deformazione	„ 117
57 — Stato di tensione	„ 121
58 — Lavoro di deformazione	„ 122
59 — Relazione tra asse di sollecitazione ed asse neutro	„ 122
60 — Flessione retta e deviata	„ 123
61 — Determinazione dell'asse neutro	„ 124
62 — Altre espressioni della tensione	„ 126
63 — Tensioni massime. Moduli di resistenza	„ 128

CAP. XI

Torsione semplice

64 — Verifica delle equazioni del problema	pag. 133
65 — Analisi della deformazione	„ 138
66 — Stato di tensione	„ 141
67 — Lavoro di deformazione	„ 141
68 — Sezione circolare e anulare	„ 142
69 — Sezione ellittica	„ 144
70 — Sezione rettangolare	„ 147
71 — Formule approssimate per le sezioni dei profilati	„ 152
72 — La funzione degli sforzi	„ 153
73 — L'analogia di Prandtl	„ 156
74 — L'analogia idrocinetica	„ 160

VI

16 — Ellissoide delle tensioni - Tensioni principali	pag.	34
17 — Ricerca delle direzioni e delle tensioni principali	„	35
18 — Linee isostatiche	„	36
19 — Rappresentazione delle tensioni sugli elementi superficiali d'un fascio	„	37
20 — Rappresentazione generale dello stato di tensione in un punto. I tre cerchi di Mohr	„	41
21 — Reazioni dei vincoli	„	43
22 — Condizioni d'equilibrio d'un solido elastico	„	45

CAP. IV

L'energia potenziale elastica

23 — Il tensore di elasticità	pag.	47
24 — Lavoro elementare delle forze elastiche. Condizioni per l'esistenza del potenziale elastico	„	48
25 — Energia potenziale elastica	„	50
26 — Energia vincolata. Lavoro di deformazione	„	52
27 — Equazioni dell'equilibrio elastico	„	55
28 — Sovrapposizione degli stati d'equilibrio	„	57
29 — Teorema di Kirchhoff sull'unicità di soluzione dell'equilibrio elastico	„	59

CAP. V

Teoremi sull'equilibrio elastico

30 — Il principio dei lavori virtuali	pag.	61
31 — Teorema di Clapeyron	„	63
32 — Teorema di Betti	„	64
33 — Teorema di Maxwell	„	65
34 — Teorema di Menabrea	„	67
35 — Teorema di Castigliano	„	71
36 — Secondo principio di reciprocità	„	72
37 — Postulato di De Saint-Venant	„	75

CAP. VI

Solidi isotropi

38 — Costanti di elasticità	pag.	79
39 — Relazione tra le costanti di elasticità	„	84
40 — Componenti speciali di tensione	„	85
41 — Limiti teorici del coefficiente di Poisson	„	86
42 — Equazioni dell'equilibrio elastico	„	86

CAP. VII

Sistemi elastici a due dimensioni

43 — Stati piani di deformazione	pag.	9f
--------------------------------------------	------	----

VIII

75 — Il metodo di Bredt per le aste tubolari a parete sottile	pag. 161
-------------------------------------------------------------------------	----------

CAP. XII

Flessione composta

76 — Verifica delle equazioni del problema	pag. 163
77 — Analisi della deformazione	„ 166
78 — Stato di tensione	„ 174
79 — Centro di taglio	„ 176
80 — La funzione degli sforzi. Analogia di Meinesz	„ 183
81 — Lavoro di deformazione	„ 185
82 — Espressioni approssimate delle tensioni tangenziali	„ 187
83 — Il fattore di taglio. Ellisse degli spostamenti	„ 192
84 — Sezione circolare	„ 197
85 — Sezione ellittica	„ 198
86 — Sezione rettangolare	„ 201
87 — Sezione a doppio T	„ 204
88 — Tensioni principali. Linee isostatiche	„ 207
89 — Determinazione del centro di taglio	„ 210

CAP. XIII

Forza normale eccentrica

90 — Espressione della tensione normale	pag. 213
91 — Corrispondenza fra centro di sollecitazione ed asse neutro	„ 215
92 — Diagramma delle tensioni	„ 216
93 — Tensioni massime	„ 217
94 — Momenti di nocciolo	„ 218
95 — Applicazioni alla sezione rettangolare	„ 219
96 — Solidi non resistenti a trazione	„ 220

CAP. XIV

Altre sollecitazioni composte

97 — Forza normale e torsione	pag. 225
98 — Taglio, flessione e torsione	„ 226
99 — Forza normale, flessione e taglio	„ 228

CAP. XV

Comportamento dei materiali sotto carico

100 — Generalità	pag. 229
101 — Preparazione dei saggi	„ 230
102 — Tipi di provette	„ 231
103 — Diagramma di deformazione. Classificazione dei materiali	„ 233
104 — Caratteristiche che si desumono da una prova di trazione	„ 236

IX

105 — Influenza della durata delle prove	pag. 242
106 — Caratteristiche che si desumono da una prova di compressione	„ 244
107 — Prove di flessione	„ 245
108 — Altre prove sui materiali da costruzione	„ 246

CAP. XVI

Criteri di resistenza e di sicurezza

109 — Problema fondamentale della resistenza dei materiali	pag. 251
110 — Ipotesi della massima tensione	„ 253
111 — Teoria dell'attrito interno o di Coulomb	„ 254
112 — Teoria della tensione tangenziale massima o di Guest	„ 255
113 — Teoria di Mohr	„ 256
114 — Teoria della dilatazione massima	„ 260
115 — Teoria di Beltrami	„ 261
116 — Teoria di Huber, Henchy, v. Mises, Schleicher	„ 262
117 — Applicazione dei vari criteri di resistenza	„ 263
118 — Il carico di sicurezza	„ 266
119 — Condizioni di sicurezza	„ 268
120 — Fenomeni di fatica	„ 272
