

Indice

XIII Prefazione

- 1* Introduzione alla Scienza delle Costruzioni
- 2* 1 Il modello geometrico
- 5* 2 Il modello delle azioni esterne
- 5* 3 Il modello meccanico (reologico)

- 7* **CAPITOLO 1 – Forze ed operazioni sulle forze**
- 7* 1.1 Forza e momento di una forza
- 9* 1.2 Sistemi piani di forze, risultante e momento risultante
- 11* 1.3 Sistemi di forze equivalenti, composizione e riduzione
 - 11* 1.3.1 Sistemi di forze equivalenti
 - 11* 1.3.2 Trasporto di una forza su una retta parallela
 - 11* 1.3.3 Composizione di una forza e di una coppia
 - 12* 1.3.4 Riduzione di un sistema piano di forze ad un vettore applicato e ad una coppia
 - 13* 1.3.5 Esempi di riduzione di forze parallele
 - 13* 1.3.5.1 Distribuzione uniforme di forze parallele
 - 15* 1.3.5.2 Distribuzione generica di forze parallele
 - 15* 1.3.5.3 Distribuzione lineare (triangolare) di forze parallele
 - 16* 1.3.5.4 Distribuzione lineare (trapezia) di forze parallele

- 19* **CAPITOLO 2 – Geometria delle masse**
- 20* 2.1 Baricentro
 - 21* 2.1.1 Proprietà del baricentro

Indice

21	2.2	Legge di trasformazione del vettore posizione
24	2.3	Momenti del Primo Ordine (Momenti Statici)
25	2.3.1	Legge di trasformazione del vettore dei momenti statici
26	2.3.2	Determinazione del baricentro G
27	2.4	Momenti del Secondo Ordine
29	2.4.1	Osservazione sul momento d'inerzia
29	2.4.2	Momenti ed assi principali d'inerzia
30	2.5	Esempio: la sezione rettangolare
31	2.6	Tabella dei momenti d'inerzia
33	CAPITOLO 3 – Vincoli	
33	3.1	Condizioni di vincolo per sistemi piani
37	CAPITOLO 4 – Classificazione di sistemi di corpi rigidi	
37	4.1	Cinematica e statica dei sistemi di travi
38	4.1.1	Discussione geometrica
40	4.1.2	Discussione statica
42	4.1.3	Dualità statico-cinematica
43	4.1.4	Esercizi
43	4.1.4.1	Analisi cinematica di sistemi di travi (1)
45	4.1.4.2	Analisi cinematica di sistemi di travi (2)
47	4.1.4.3	Analisi statica di sistemi di travi (1)
49	4.1.4.4	Analisi statica di sistemi di travi (2)
51	4.2	Analisi statica e cinematica delle strutture piane – Trattazione pratica
51	4.2.1	Il procedimento delle catene cinematiche
57	4.2.2	Esercizio
59	4.3	Condizioni di quiete: le Equazioni Cardinali della Statica
60	4.3.1	Esempio
62	4.4	Le equazioni ausiliarie
65	CAPITOLO 5 – Il Principio di Sovrapposizione degli Effetti	
67	CAPITOLO 6 – I Parametri della Sollecitazione	
69	6.1	Le Equazioni Indefinite di Equilibrio per le travi rettilinee
72	6.2	Convenzione sui segni e sul tracciamento dei diagrammi dei parametri della sollecitazione

79 CAPITOLO 7 – Strutture isostatiche

- 79 7.1 Esercizio n. 1
83 7.2 Esercizio n. 2
85 7.3 Esercizio n. 3

93 CAPITOLO 8 – Il Principio dei Lavori Virtuali

- 94 8.1 Esercizio n. 1
96 8.2 Esercizio n. 2
98 8.3 Esercizio n. 3
100 8.4 Esercizio n. 4
103 8.5 Esercizio n. 5
104 8.6 Esercizio n. 6 (proposto)

107 CAPITOLO 9 – Linee di influenza per sistemi isostatici

- 109 9.1 Esercizio n. 1
111 9.2 Esercizio n. 2
112 9.3 Esercizio n. 3 (proposto)
113 9.4 Esercizio n. 4
114 9.5 Esercizio n. 5
115 9.6 Esercizio n. 6

119 CAPITOLO 10 – La linea elastica**127 CAPITOLO 11 – Il Teorema di Mohr e corollari**

- 129 11.1 Esercizio n. 1
134 11.2 Esercizio n. 2
135 11.3 Esercizio n. 3
137 11.4 Esercizio n. 4

141 CAPITOLO 12 – Analisi della deformazione

- 141 12.1 Il campo di spostamento
144 12.2 Il tensore delle piccole deformazioni

150	12.3	Deformazioni principali e invarianti
152	12.4	Variazione di volume e variazione di forma
153	12.5	Le condizioni di congruenza interna
155	CAPITOLO 13 – Analisi della tensione	
155	13.1	Sistema di forze
156	13.2	Definizione di tensione
158	13.3	Componenti di tensione
160	13.4	Teorema di Cauchy-Poisson. Equazioni indefinite di equilibrio
168	13.5	Tensioni e direzioni principali
172	13.6	Rappresentazione dello stato tensionale nel piano di Mohr: i Cerchi di Mohr
183	13.7	Stati biassiali e monoassiali di tensione
187	13.8	Esercizio n. 1
190	13.9	Esercizio n. 2
193	CAPITOLO 14 – Il legame costitutivo elastico lineare	
193	14.1	Energia di deformazione
195	14.2	Energia Complementare
196	14.2.1	Esistenza e unicità della risposta elastica
197	14.3	Elasticità lineare
200	14.4	Il legame elastico-lineare isotropo
200	14.4.1	Conseguenze dell'isotropia
202	14.4.2	Definizione ingegneristica delle costanti elastiche
207	CAPITOLO 15 – Il Teorema dei Lavori Virtuali	
207	15.1	Introduzione
208	15.2	Lemma fondamentale
209	15.3	Il Teorema dei Lavori Virtuali (TLV)
211	15.4	Il Teorema dei Lavori Virtuali come condizione necessaria e sufficiente di equilibrio
212	15.5	Il Teorema delle Forze Virtuali
214	15.6	Il TLV in presenza di discontinuità nel campo di spostamento
215	15.7	Esempio applicativo
216	15.8	Il TLV per travi inflesse in un piano
216	15.8.1	Condizioni di equilibrio e meccanismo deformativo associato allo sforzo normale N

Indice

217	15.8.2	Condizioni di equilibrio e meccanismo deformativo associato al momento flettente M
218	15.8.3	Condizioni di equilibrio e meccanismo deformativo associato allo sforzo di taglio T
221	15.9	Applicazioni
221	15.9.1	Determinazione della componente di spostamento δ di un nodo in una struttura reticolare isostatica
225	Appendice del Capitolo 15 Il problema elastico	
225	15a.1	Formulazione e proprietà
225	15a.1.1	Posizione del problema
226	15a.1.2	Unicità della soluzione
228	15a.1.3	Formulazione agli spostamenti e alle tensioni
231	CAPITOLO 16 – I teoremi energetici	
231	16.1	Il Teorema di Clapeyron
232	16.1.1	Applicazione
233	16.2	Il Teorema di reciprocità di Betti e il Teorema di Maxwell
235	16.2.1	Applicazione
237	16.3	Il Teorema di Castigliano
239	16.3.1	Applicazione
240	16.4	Il Teorema di Menabrea
241	16.4.1	Applicazione
243	CAPITOLO 17 – Strutture iperstatiche	
243	17.1	Il Metodo delle Forze
245	17.2	Il Metodo delle Deformazioni
245	17.3	Esercizi
245	17.3.1	Esercizio n. 1
253	17.3.2	Esercizio n. 2
255	17.3.3	Esercizio n. 3
260	17.3.4	Esercizio n. 4
264	17.3.5	Esercizio n. 5
267	17.3.6	Esercizio n. 6
272	17.3.7	Strutture reticolari
272	17.3.7.1.	Risoluzione di una struttura reticolare una volta iperstatica (iperstaticità interna)
278	17.3.7.2.	Generalizzazione per strutture reticolari ad n gradi di iperstaticità

Indice

281	17.3.7.3. Risoluzione di una struttura reticolare una volta iperstatica soggetta ad un carico termico
284	17.3.8 Linee di influenza per strutture iperstatiche
287	CAPITOLO 18 – I criteri di resistenza
288	18.1 Criteri di resistenza per materiali fragili
288	18.1.1 Criterio di Galileo - Rankine - Navier
289	18.1.2 Criterio di Grashof - De Saint Venant
291	18.1.3 Criterio di Beltrami
292	18.2 Criteri di resistenza per materiali duttili
293	18.2.1 Criterio di Tresca e Guest
294	18.2.2 Criterio di Hüber - Henky - Von Mises (H.H.M.)
295	18.2.3 Considerazioni sui criteri di resistenza per materiali duttili
297	CAPITOLO 19 – La stabilità dell'equilibrio elastico
297	19.1 Introduzione
298	19.2 L'instabilità Euleriana
298	19.2.1 Sistemi discreti
301	19.2.1.1. Il metodo energetico
304	19.2.2 Sistemi continui: la trave caricata di punta
310	19.2.3 Telai piani simmetrici simmetricamente caricati
311	19.3 Problemi non Euleriani
311	19.3.1 Sistemi conservativi non lineari in fase pre-critica
317	CAPITOLO 20 – Il problema di De Saint Venant
317	20.1 Introduzione
320	20.2 La ricerca della soluzione del problema di De Saint Venant
323	20.3 Le caratteristiche della sollecitazione
325	20.4 Proprietà dello stato di tensione nella trave di DSV
327	20.5 La soluzione del problema di DSV
330	20.6 I casi fondamentali di DSV
330	20.6.1 Sollecitazione normale semplice (azione assiale centrata)
332	20.6.2 Flessione semplice (flessione retta)
336	20.6.3 Flessione deviata
337	20.6.4 Presso-flessione (sollecitazione normale eccentrica)
345	20.6.5 Torsione semplice
349	20.6.5.1 Un esempio di soluzione: la sezione ellittica
X	

Indice

351	20.6.5.2	La sezione circolare
356	20.6.5.3	Analogie con altri fenomeni fisici
357	20.6.5.4	Soluzioni approssimate del problema della torsione
357	20.6.5.4.1	Profili aperti in parete sottile
360	20.6.5.4.1.1	La sezione a C
362	20.6.5.4.2	Profili chiusi in parete sottile
365	20.6.6	Taglio e flessione (“flessione composta”)
366	20.6.6.1	Il centro di taglio
368	20.6.6.2	La trattazione approssimata di Jourawski
371	20.6.6.3	Sezioni compatte simmetriche e simmetricamente caricate
372	20.6.6.3.1	La sezione rettangolare
374	20.6.6.4	Profili aperti in parete sottile
375	20.6.6.4.1	La sezione a C
377	20.7	Esercizi
377	20.7.1	Esercizio n. 1
382	20.7.2	Esercizio n. 2
389	20.7.3	Esercizio n. 3 (proposto)
390	20.8	Posizione del centro di taglio per alcune sezioni tipiche
391		<i>Bibliografia</i>