

# Indice

## *Parte Prima: Il corpo rigido*

### **1. La cinematica del corpo rigido**

- 1.1. Configurazioni e vincoli
- 1.2. Le coordinate lagrangiane
- 1.3. L'ipotesi di piccoli spostamenti
- 1.4. L'ipotesi di rigidita'
- 1.5. Sistemi di punti con vincoli di rigidita'
- 1.6. Il corpo rigido

### **2. La statica del corpo rigido**

- 2.1. I vincoli piani
- 2.2. Le reazioni vincolari
- 2.3. Il principio dei lavori virtuali
- 2.4. Le equazioni cardinali della statica
- 2.5. Le reazioni vincolari
- 2.6. Il solido monodimensionale
- 2.7. La cinematica dei vincoli interni
- 2.8. La statica dei vincoli interni

### **3. Analisi cinematica e statica delle strutture**

- 3.1. La classificazione cinematica delle strutture
- 3.2. La classificazione statica delle strutture
- 3.3. Esempi

## *Parte seconda: I solidi elastici*

### **4. Il concetto di tensione**

- 4.1. Il concetto di materia
- 4.2. La nozione di forza
- 4.3. L'assioma di separazione di Eulero
- 4.4. La definizione del solido di Cauchy
- 4.5. Componenti normali e componenti tangenziali di tensione
- 4.6. Componenti cartesiane di tensione
- 4.7. Il teorema di Cauchy-Poisson
- 4.8. Le equazioni indefinite di equilibrio
- 4.9. Tensioni principali e direzioni principali di tensione
- 4.10. Lo studio delle tensioni tangenziali
- 4.11. I cerchi di Mohr

### **5. Le deformazioni**

- 5.1. Il gradiente di spostamento ed il gradiente di deformazione
- 5.2. Allungamenti percentuali e variazioni angolari
- 5.3. Il tensore di Green-Lagrange
- 5.4. Deformazioni principali e direzioni principali di deformazione
- 5.5. La teoria lineare della deformazione
- 5.6. La decomposizione dello spostamento e gli spostamenti da deformazione pura
- 5.7. Le condizioni di compatibilita' interna

## **6. Le equazioni costitutive**

- 6.1. La legge di Hooke
- 6.2. La teoria energetica di Green ed i materiali iperelastici
- 6.3. Il materiale linearmente elastico
- 6.4. Il potenziale elastico
- 6.5. Il materiale isotropo e la legge di Hooke
- 6.6. Il modulo di Young ed il coefficiente di Poisson

## **7. L'equilibrio elastico**

- 7.1. I problemi ai limiti dell'elasticità
- 7.2. Le equazioni di Navier-Cauchy
- 7.3. Il principio di sovrapposizione degli effetti
- 7.4. Il principio di unicità di Kirchhoff
- 7.5. Casi particolari: stati monoassiali di tensione e stati monoassiali di deformazione
- 7.6. Casi particolari: stati piani di tensione e stati piani di spostamento
- 7.7. La funzione di Airy per gli stati piani
- 7.8. Il principio dei lavori virtuali per i sistemi deformabili
- 7.9. Il principio degli spostamenti virtuali ed il principio delle forze virtuali
- 7.10. Il principio di stazionarietà dell'energia potenziale totale e dell'energia complementare totale

## *Parte terza: La teoria della trave*

## **8. La geometria delle aree**

- 8.1. La nozione di baricentro
- 8.2. Momenti statici e momenti di inerzia
- 8.3. Momenti centrali di inerzia
- 8.4. La sezione rettangolare
- 8.5. La sezione circolare e la corona circolare

## **9. Il problema della trave: generalità**

- 9.1. La definizione del problema forte di De Saint-Venant
- 9.2. Le caratteristiche della sollecitazione esterna
- 9.3. Le caratteristiche della sollecitazione interna
- 9.4. Le ipotesi di De Saint-Venant sullo stato tensionale
- 9.5. Il postulato di De Saint-Venant

## **10. Le soluzioni del problema della trave**

- 10.1. Sforzo assiale
- 10.2. Flessione retta nel piano: la formula di Navier
- 10.3. Flessione retta fuori del piano
- 10.4. La composizione di sforzo assiale e flessione: flessione deviata e flessione composta
- 10.5. Torsione: impostazione generale
- 10.6. Torsione nelle sezioni circolari ed ellittiche
- 10.7. Taglio: impostazione generale
- 10.8. Teoria approssimata del taglio di Jourawsky

## *Parte quarta: Le teorie tecniche della trave*

### **11. La teoria di Eulero-Bernoulli per le travi snelle**

- 11.1. Le ipotesi geometriche e le ipotesi cinematiche alla base del modello
- 11.2. La deduzione dell'equazione differenziale della linea elastica col principio degli spostamenti virtuali
- 11.3. La deduzione dell'equazione differenziale della linea elastica col principio di stazionarieta' dell'energia potenziale totale
- 11.4. La deduzione dell'equazione differenziale della linea elastica col metodo geometrico
- 11.5. La deduzione delle condizioni ai limiti
- 11.6. La discussione del problema assiale
- 11.7. La discussione del problema flesso-tagliante
- 11.8. Le travi ad una campata: risultati notevoli
- 11.9. I vincoli imperfetti: cedimenti anelastici e vincoli elasticamente cedevoli
- 11.10. Le travi a piu' campate: vincoli intermedi interni ed esterni

### **12. La teoria di Timoshenko per le travi tozze**

- 12.1. Le ipotesi geometriche e le ipotesi cinematiche alla base del modello
- 12.2. La deduzione dell'equazione differenziale della linea elastica
- 12.3. La discussione del problema flesso-tagliante
- 12.4. Le travi ad una campata: risultati notevoli

### **13. La presenza dei carichi assiali**

- 13.1. L'energia potenziale del carico assiale
- 13.2. La deduzione dell'equazione differenziale della linea elastica col principio di stazionarieta' dell'energia potenziale totale
- 13.3. La deduzione dell'equazione differenziale della linea elastica col metodo geometrico
- 13.4. La soluzione dell'equazione differenziale ed il concetto di carico critico
- 13.5. I carichi critici per le travi ad una sola campata: risultati notevoli

### **14. Le equazioni di congruenza nel metodo delle forze**

- 14.1. La scrittura diretta delle equazioni di congruenza
- 14.2. Le equazioni dei tre momenti

### **15. I corollari di Mohr**

- 15.1. L'analogia di Mohr
- 15.2. La trave ausiliaria e le condizioni ai limiti
- 15.3. La trave appoggiata
- 15.4. La trave a mensola

### **16. Il teorema di reciprocita'**

- 16.1. Le distorsioni sulle travi
- 16.2. Il principio di reciprocita'
- 16.3. Il principio di Betti, il principio di Maxwell
- 16.4. Il principio di Colonnetti ed il principio di Volterra

### **17. Le linee di influenza**

- 17.1. Gli enti duali
- 17.2. Le linee di influenza di spostamenti per forze viaggianti: utilizzo del principio di Betti
- 17.3. Le linee di influenza delle caratteristiche per forze viaggianti: primo utilizzo del principio di Colonnetti
- 17.4. Le linee di influenza degli spostamenti per distorsioni viaggianti: secondo utilizzo del principio di Colonnetti
- 17.5. Le linee di influenza delle caratteristiche per distorsioni viaggianti: utilizzo del principio di Volterra

## **18. Il principio dei lavori virtuali nell'analisi delle travi**

18.1. Il calcolo degli spostamenti nelle strutture isostatiche

18.2. La scrittura delle equazioni di congruenza nelle travi iperstatiche