



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA  
FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE  
INGEGNERIA AMBIENTE E TERRITORIO



INSEGNAMENTO DI **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

a.a. 2019-2020

prof. Paolo Casini

## Indice delle lezioni svolte in classe (suddivise per argomenti)

<p><b><u>Lezione 1</u></b></p> <p>A. Organizzazione del corso - pagina web, orari ricevimento, modalità lezioni e esercitazione, prove d'esonero, prove d'esame, materiale didattico, testi di riferimento.</p> <p>B. Contenuti e obiettivi del corso - panoramica sulle costruzioni, la struttura portante, le azioni esterne, l'analisi strutturale e i principali modelli strutturali di interesse applicativo.</p> <p>Slides in <i>PanoramicaCorso.pdf</i> <a href="http://www.pcasini.it/disg/sdc">www.pcasini.it/disg/sdc</a></p>	<p><b><u>Lezione 2</u></b></p> <p>A. Il modello di trave rigida - definizioni, notazioni, ipotesi</p> <p>B. Cinematica della trave rigida</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Obiettivi</li><li>2. Spostamento rigido - traslazione, rotazione, rototraslazione</li><li>3. Formula generale dello spostamento rigido FGSR - rappresentazione scalare, vettoriale e matriciale - spostamenti piani - centro assoluto e relativo di rotazione</li><li>4. I vincoli: prestazioni cinematiche - definizioni, ipotesi - tabella dei vincoli - cedimenti vincolari</li><li>5. Il problema cinematico</li><li>6. Classificazione cinematica</li><li>7. <b>Esercitazioni E01, E02, E03</b></li></ol>
<p><b><u>Lezione 3</u></b></p> <p>Statica della trave rigida</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Obiettivi</li><li>2. Il modello delle forze esterne - forza concentrata e momento - sistemi di forze - densità di forza, forze distribuite</li><li>3. I vincoli: prestazioni statiche - definizioni, ipotesi - tabella dei vincoli</li><li>4. Equazioni Cardinali della Statica</li><li>5. Il problema statico</li><li>6. Classificazione statica</li><li>7. Dualità statico-cinematica</li><li>8. <b>Esercitazioni E04-E06</b></li></ol>	<p><b><u>Lezione 4</u></b></p> <p>A. Il modello di trave elastica 1D</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Obiettivi e definizioni</li><li>2. Geometria e notazioni</li></ol> <p>B. Cinematica della trave 1D</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Obiettivi, ipotesi</li><li>2. Campo di spostamenti e rotazioni</li><li>3. Misure di deformazione - deformazione assiale <math>\epsilon</math> - scorrimento angolare <math>\gamma</math> - curvatura flessionale <math>\chi</math></li><li>4. Equazioni implicite di congruenza</li><li>5. Il problema cinematico</li><li>6. <b>Esercitazione E07</b></li></ol>
<p><b><u>Lezione 5</u></b></p> <p>Statica della trave 1D</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Obiettivi</li><li>2. Il modello delle forze interne - caratteristiche della sollecitazione (CdS)</li><li>3. Equazioni indefinite di equilibrio - rappresentazione vettoriale - rappresentazione scalare</li><li>4. Leggi e diagrammi CdS: convenzioni e regole generali</li><li>5. <b>Esercitazioni E08- E10</b></li></ol>	<p><b><u>Lezione 6</u></b></p> <p>Materiale costitutivo</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Obiettivi</li><li>2. Fenomenologia: prova uniaassiale - materiali duttili - materiali fragili</li><li>3. Materiali elastici lineari: legge di Hooke</li><li>4. Equazioni di legame costitutivo per la trave 1D</li></ol>

<p><b><u>Lezione 7</u></b>  <b>Problema elastico per la trave 1D</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posizione del problema <ul style="list-style-type: none"> <li>- ipotesi</li> <li>- dati</li> <li>- incognite</li> </ul> </li> <li>2. Formulazione analitica</li> <li>3. Soluzione <ul style="list-style-type: none"> <li>- teorema di esistenza e unicità (Kirchhoff)</li> <li>- principio di sovrapposizione degli effetti</li> </ul> </li> <li>4. Strategie risolutive <ul style="list-style-type: none"> <li>- metodo degli spostamenti</li> <li>- metodo delle forze</li> </ul> </li> </ol>	<p><b><u>Lezione 8</u></b>  <b>Identità dei Lavori Virtuali (LV)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obiettivi</li> <li>2. Definizioni <ul style="list-style-type: none"> <li>- grandezza fisica lavoro</li> <li>- lavoro virtuale esterno</li> <li>- lavoro virtuale interno</li> </ul> </li> <li>3. Teorema dei LV (enunciato)</li> <li>4. Calcolo di spostamenti o rotazioni</li> <li><b>5. Esercitazione E11</b></li> </ol>
<p><b><u>Lezione 9</u></b>  <b>Metodo delle forze</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obiettivi</li> <li>2. Procedura operativa per sistemi una volta iperst.</li> <li><b>3. Esercitazioni E12-E13</b></li> </ol>	<p><b><u>Lezione 10</u></b>  <b>Metodo degli spostamenti: linea elastica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obiettivi</li> <li>2. Equazioni della linea elastica <ul style="list-style-type: none"> <li>- problema assiale</li> <li>- problema flessionale</li> </ul> </li> <li><b>3. Esercitazione E14</b></li> </ol>
<p><b><u>Lezione 11</u></b></p> <p><b>A. Il continuo tridimensionale (3D)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obiettivi</li> <li>2. Definizioni</li> </ol> <p><b>B. Cinematica dei continui 3D</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obiettivi, ipotesi</li> <li>2. Campo di spostamenti</li> <li>3. Analisi della deformazione <ul style="list-style-type: none"> <li>- tensore della deformazione <math>E(P)</math></li> <li>- misure di deformazione <math>\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z, \gamma_{xy}, \gamma_{xz}, \gamma_{yz}</math></li> </ul> </li> <li>4. Equazioni implicite di congruenza</li> </ol>	<p><b><u>Lezione 12</u></b>  <b>Statica dei continui 3D</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obiettivi</li> <li>2. Modello delle forze esterne</li> <li>3. Modello delle forze interne: analisi della tensione <ul style="list-style-type: none"> <li>- vettore della tensione di Cauchy</li> <li>- tensore della tensione <math>T(P)</math></li> <li>- formula di Cauchy</li> </ul> </li> <li>4. Equazioni indefinite di equilibrio</li> <li>5. Tensioni e direzioni principali</li> </ol>
<p><b><u>Lezione 13</u></b></p> <p><b>A. Materiale costitutivo</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obiettivi</li> <li>2. Materiali elastici lineari anisotropi e isotropi</li> <li>3. Materiali elastici, lineari, isotropi <ul style="list-style-type: none"> <li>- legge generalizzata di Hooke</li> </ul> </li> </ol> <p><b>B. Problema elastico per i continui 3D</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posizione del problema <ul style="list-style-type: none"> <li>- ipotesi</li> <li>- dati</li> <li>- incognite</li> </ul> </li> <li>2. Formulazione analitica</li> <li>3. Soluzione <ul style="list-style-type: none"> <li>- teorema di esistenza e unicità (Kirchhoff)</li> <li>- principio di sovrapposizione degli effetti</li> </ul> </li> </ol>	<p><b><u>Lezione 14</u></b></p> <p><b>A. Geometria delle aree (cenni)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obiettivi</li> <li>2. Area, momenti statici, baricentro</li> <li>3. Tensore d'inerzia, assi e momenti principali</li> <li><b>4. Esercitazione E15</b></li> </ol> <p><b>B. Problema di Saint Venant</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posizione del problema <ul style="list-style-type: none"> <li>- ipotesi: a) geometria, b) forze esterne, c) materiale</li> <li>- dati e incognite</li> </ul> </li> <li>2. Postulato di Saint Venant</li> <li>3. Formulazione analitica <ul style="list-style-type: none"> <li>- metodo semi-inverso</li> <li>- equazioni risolventi</li> </ul> </li> <li>4. Problemi elementari</li> </ol>
<p><b><u>Lezione 15</u></b></p> <p><b>A. Forza normale centrata</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posizione del problema</li> <li>2. Soluzione</li> <li>3. Distribuzione delle tensioni normali <math>\sigma_z</math></li> </ol> <p><b>B. Flessione retta (flessione uniforme)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posizione del problema</li> <li>2. Tensioni normali <math>\sigma_z</math>: formula di Navier</li> <li>3. Flessione retta <math>M_y</math></li> <li><b>4. Esercitazione E16</b></li> </ol>	<p><b><u>Lezione 16</u></b></p> <p><b>A. Flessione deviata</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posizione del problema</li> <li>2. Tensioni normali <math>\sigma_z</math>: formula di Navier</li> </ol> <p><b>B. Tensoflessione deviata</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posizione del problema</li> <li>2. Formula di Navier generalizzata</li> </ol> <p><b>C. Forza normale eccentrica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posizione del problema</li> <li>2. Formula di Navier generalizzata</li> <li><b>3. Esercitazione E16</b></li> </ol>

<p><b><u>Lezione 17</u></b>  <b>Flessione e taglio (flessione non uniforme)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posizione del problema</li> <li>2. Distribuzione delle tensioni normali <math>\sigma_z</math></li> <li>3. Distribuzione delle tensioni tangenziali <math>\tau</math></li> <li>4. Teoria approssimata di Jourawsky per le <math>\tau</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>- applicabilità, ipotesi</li> <li>- formula di Jourawsky</li> </ul> </li> </ol> <p><b>5. <i>Esercitazione E17, E18</i></b></p>	<p><b><u>Lezione 18</u></b>  <b>Torsione uniforme</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posizione del problema</li> <li>2. Sezioni a simmetria polare</li> <li>3. Sezioni di forma qualsiasi</li> <li>4. Analogia idrodinamica</li> <li>5. Sezioni rettangolari sottili</li> <li>6. Sezioni sottili aperte</li> <li>7. Sezioni sottili chiuse: teoria approssimata di Bredt <ul style="list-style-type: none"> <li>- applicabilità</li> <li>- costanza del flusso delle tensioni tangenziali</li> <li>- formula di Bredt</li> <li>- 2° formula di Bredt</li> </ul> </li> </ol> <p><b>8. <i>Esercitazione E20</i></b></p>
<p><b><u>Lezione 19</u></b>  <b>Il Centro di taglio</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definizione</li> <li>2. Proprietà</li> <li>3. Procedura operativa per calcolarne la posizione</li> </ol> <p><b>6. <i>Esercitazione E19</i></b></p>	<p><b><u>Lezione 20</u></b>  <b>Instabilità elastica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descrizione del fenomeno</li> <li>2. Definizioni e ipotesi</li> <li>3. Asta di Eulero (asta caricata 'di punta')</li> <li>4. Snellezza <math>\lambda</math></li> </ol>
<p><b><u>Lezione 21</u></b>  <b>Preparazione alla prova d'esonero, alle prove scritte e alla prova orale</b></p>	