

Testi del Syllabus

Resp. Did. **BARDELLA LORENZO** **Matricola: 020009**

Docente **BARDELLA LORENZO, 9 CFU**

Anno offerta: **2019/2020**

Insegnamento: **703504 - COMPLEMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

Corso di studio: **05841 - INGEGNERIA CIVILE**

Anno regolamento: **2019**

CFU: **9**

Settore: **ICAR/08**

Tipo Attività: **C - Affine/Integrativa**

Anno corso: **1**

Periodo: **secondo semestre**



Testi in italiano

Lingua insegnamento	Italiano
Contenuti	<ol style="list-style-type: none">1. L'Energia Potenziale Totale per solidi e strutture.2. Teorie strutturali per travi composite.3. Introduzione al Metodo degli Elementi Finiti in campo elastico e lineare4. Introduzione all'Analisi Limite di telai piani5. Cenni a problemi di Stabilita' dell'Equilibrio di telai piani.
Libri di testo/Libri consigliati (vedere "?" al fine dell'acquisizione dei libri allo SBA)	<p>Leone Corradi: Meccanica delle Strutture, McGraw-Hill Italia (3 volumi).</p> <p>Angelo Carini, Osvaldo De Donato, Francesco Genna: Introduzione al metodo degli Elementi Finiti, Esculapio, Bologna.</p> <p>Charles Massonet, Marcel Save: Calcolo plastico a rottura delle costruzioni, Maggioli Editore.</p> <p>Riccardo Baldacci, Giulio Ceradini, Elio Giangreco: Plasticita', Centro Italiano Sviluppo Impieghi Acciaio, Milano.</p>
Obiettivi formativi	<p>Il corso e' orientato a fornire nozioni teoriche complementari e aggiuntive rispetto a quelle impartite nel corso di Scienza delle Costruzioni. In particolare, al termine dell'insegnamento, lo studente avra' acquisito le basi teoriche dei seguenti cinque argomenti, fondamentali per l'analisi di problemi complessi in Meccanica dei Solidi e delle Sturtture:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Teorema di Minimo dell'Energia Potenziale Totale;2. Teorie Strutturali per travi composite;3. Metodo degli Elementi Finiti per l'analisi numerica di solidi in campo elastico e lineare;4. Analisi di telai piani in presenza di materiale idealmente elastoplastico;5. Analisi elementare di problemi di Stabilita' dell'Equilibrio.
Prerequisiti	Per la fruizione dell'insegnamento non sono necessarie specifiche competenze e/o conoscenze pregresse diverse da quelle richieste per l'iscrizione al Corso di Studio.

Metodi didattici	Lezioni ed esercitazioni in aula
Altre informazioni	Nessuna
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame e' volto ad accertare la conoscenza degli argomenti elencati nel Programma ufficiale del Corso e la capacita' di applicare la teoria e i suoi metodi alla soluzione di esercizi. L'esame si svolge con una singola prova orale.
Programma esteso	<p>L'Energia Potenziale Totale Brevi cenni di Calcolo delle Variazioni per l'applicazione alla Meccanica dei Solidi e delle Strutture. Definizione di funzionale e condizioni al contorno essenziali. Stazionarieta' di un funzionale, condizioni al contorno naturali ed equazioni di Eulero-Lagrange. L'Energia Potenziale Totale per il continuo di Cauchy e per la trave di Eulero-Bernoulli.</p> <p>Teorie Strutturali per travi piane Ipotesi sulla cinematica e determinazione delle equazioni di bilancio tramite minimizzazione dell'Energia Potenziale Totale. La trave di Timoshenko. La teoria di Newmark applicata a travi miste legno-calcestruzzo.</p> <p>Introduzione al metodo degli Elementi Finiti Metodi di discretizzazione del problema elastico lineare e minimizzazione diretta dell'Energia Potenziale Totale. Il metodo di Rayleigh-Ritz. Il metodo degli Elementi Finiti. Funzioni di interpolazione e funzioni di forma. Passaggio da elemento finito genitore a elemento finito reale. Elementi finiti isoparametrici. Integrazione numerica: il metodo di Gauss-Legendre. Criteri di convergenza.</p> <p>Analisi Limite di telai piani Legame costitutivo idealmente elastoplastico. Il caso delle travi pressoinflesse. Comportamento puramente assiale. Comportamento flessionale. Curve di interazione M-N. Ipotesi di cerniera plastica. Analisi passo-passo di telai in campo idealmente elastoplastico. Il collasso plastico. Calcolo del moltiplicatore di collasso. Teorema statico e teorema cinematico dell'Analisi Limite.</p> <p>Cenni di Analisi di Stabilita' dell'Equilibrio per telai piani Metodo di analisi basato sulla minimizzazione dell'Energia Potenziale Totale. Analisi di strutture discrete fuori dall'ipotesi di piccoli spostamenti. Teoria del secondo ordine. Metodi per l'analisi della stabilita' dell'equilibrio di strutture discrete. Calcolo del carico critico di travi continue in campo elastico. Cenni a problemi piu' complessi: analisi di telai; materiale elastoplastico; travi pressoinflesse o imperfette.</p>



Testi in inglese

Teaching language	Italian
Content	<ol style="list-style-type: none"> 1. The Total Potential Energy for solids and structures. 2. Structural theories for composite beams. 3. Introduction to the Finite Element Method in linear elasticity 4. Introduction to Limit Analysis of plane frames 5. Introduction to Stability Analysis of plane frames.
Recommended Bibliography	<p>Leone Corradi: Meccanica delle Strutture, McGraw-Hill Italia (3 volumi).</p> <p>Angelo Carini, Osvaldo De Donato, Francesco Genna: Introduzione al metodo degli Elementi Finiti, Esculapio, Bologna.</p>

Charles Massonet, Marcel Save: Calcolo plastico a rottura delle costruzioni, Maggioli Editore.

Riccardo Baldacci, Giulio Ceradini, Elio Giangreco: Plasticita', Centro Italiano Sviluppo Impieghi Acciaio, Milano.

Educational Goals

The course provides theoretical information that complements the theory illustrated in the Solid and Structural Mechanics (Scienza delle Costruzioni) course. In particular, at the end of this course, the student will have learned the basic theory of the following five topics, which are of fundamental relevance for the analysis of complex problems in Solid and Structural Mechanics:

1. Minimum theorem of the Total Potential Energy functional;
2. Structural theories for composite beams;
3. The Finite Element Method for the numerical analysis of solid bodies, under the assumptions of linear elasticity and small displacements/strains;
4. Analysis of plane frames in the presence of elastic, perfectly plastic materials;
5. Elementary buckling analysis.

Preliminary Requirements

No particular knowledge and skills are needed to attend this course beside those required to be enrolled to this Master level of studies.

Teaching Methods

Frontal lectures and tutorials

Other Information

None

Assessment Methods

The exam has the purpose of ascertaining the student knowledge of the topics dealt with in the course, as listed in the official course program. The examination also focuses on the student capability to apply the theory to solve specific problems. The exam consists of a single colloquium.

Extended Syllabus

The Total Potential Energy
Brief introduction to the Calculus of Variations with focus on Solid and Structural Mechanics. Functional definition and essential boundary conditions. Functional stationarity, natural boundary conditions, and Euler-Lagrange Equations. The Total Potential Energy for the Cauchy continuum and the Euler-Bernoulli beam.

Structural Theories for plane beams
Kinematics assumptions and determination of the balance equations from the minimisation of the Total Potential Energy. The Timoshenko beam. The Newmark theory applied to composite concrete-timber beams.

Introduction to the Finite Element Method
Methods for the discretisation of the linear elastic problem and direct minimisation of the Total Potential Energy. The Rayleigh-Ritz Method. The Finite Element Method. Interpolation and shape functions. Transformation from the parent to the real finite element. Isoparametric finite elements. Numerical integration: Gauss-Legendre method. Convergence criteria.

Limit Analysis of plane frames
Elastic-perfectly plastic constitutive law. The case of beams subject to axial force combined with bending moment. Pure axial elastoplastic behaviour. Pure bending elastoplastic behaviour. M-N interaction curves. Assumption of plastic hinge. Step-by-step analysis of perfectly plastic plane frames. The plastic collapse. Determination of the limit load. Static and kinematic theorems of Limit Analysis.

Introduction to the Stability Analysis of plane frames
Method based on the Total Potential Energy minimisation. Analysis of discrete problems under arbitrarily large displacements and strains.

Second order theory. Methods for the analysis of stability of discrete problems. Determination of the critical load for continuous beams in the elastic range. Hints to more complex problems: analysis of frames; elastic-plastic material; imperfect or transversally loaded beams.