



---

---

INSEGNAMENTO: Meccanica e Dinamica delle Strutture: Modulo di "Dinamica delle Strutture"

DOCENTE: Maria Anna De Rosa

e-mail [maria.derosa@unibas.it](mailto:maria.derosa@unibas.it)

Lingua di insegnamento	Italiano
------------------------	----------

---

---

n. CFU:6	A.A.: 2013-2014	sede: Potenza	Semestre: Primo
----------	-----------------	---------------	-----------------

---

CONTENUTI – Comportamento dinamico dei sistemi discreti ad uno e ad n gradi di libertà: frequenze libere di vibrazione e modi di vibrare, risonanza. I sistemi con attrito. Comportamento dinamico dei sistemi continui monodimensionali: equazioni del moto per travi di Eulero-Bernoulli e Timoshenko. La discretizzazione dei sistemi continui ed il metodo degli elementi finiti applicato a travi reticolari e telai piani

---

METODI DIDATTICI

Lezioni frontali

---

TESTI DI RIFERIMENTO

Appunti del docente

---

OBIETTIVI FORMATIVI – Analisi del comportamento dinamico di strutture monodimensionali piane: deduzione di frequenze e modi di vibrare attraverso una discretizzazione agli elementi finiti

---

PREREQUISITI Scienza delle Costruzioni

---

MODALITA' DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

L'esame prevede una prova orale in cui almeno una domanda verte su un esercizio.

---

PROGRAMMA ESTESO

1. Corpo continuo: Le ipotesi di base: le equazioni di Cauchy dell'equilibrio dinamico; il problema ai limiti fondamentale; Le energie; Il principio dei lavori virtuali; Il principio degli spostamenti virtuali; Il principio delle forze virtuali; Il principio di Hamilton: principio di Hamilton esteso.
2. Il principio di Hamilton per le strutture monodimensionali piane: le equazioni di Lagrange - Le equazioni di Lagrange per i sistemi discreti: la presenza delle forze d'attrito.
3. Modelli matematici di sistemi ad un grado di libertà - Nozioni introduttive: rigidità, attrito e massa - Impostazione dell'equazione del moto - Sistema ad un grado di libertà con forza applicata - L'equazione del moto di un oscillatore lineare in presenza di attrito - Applicazioni a modelli ad un grado di libertà
4. I sistemi lineari ad un grado di libertà: moto libero - Il sistema conservativo: La rappresentazione nello spazio delle fasi e le configurazioni di equilibrio - Il sistema dissipativo: il caso dei sistemi ad attrito debole; il decremento logaritmico ed il calcolo del fattore di attrito; Il caso dei sistemi ad attrito forte; Il caso dei sistemi ad attrito critico. - I sistemi con parametri e le perdite di stabilità - La perdita di stabilità nel piano complesso.
5. I sistemi lineari ad un grado di libertà forzati armonicamente - Sistema conservativo: Il sistema conservativo forzato armonicamente. Il caso della risonanza - I sistemi lineari ad un grado di libertà forzati armonicamente: sistema ad attrito subcritico: eccitazione a frequenza nulla;



---

risonanza; eccitazione a frequenza elevata; Una galleria di esempi; La rappresentazione nel piano complesso: rappresentazione rettangolare e polare; risposta di riposo del sistema nel piano di Argand; equilibrio delle forze nel piano di Argand; Due comportamenti di sistemi ad un grado di libertà: isolamento alla base; il caso dello scuotimento alla base.

6. L'attrito viscoso equivalente e l'attrito strutturale: esempio. - I sistemi ad un grado di libertà forzati non armonicamente; Il caso della forzante costante; Il caso dell'impulso rettangolare di durata finita: a) Caso in assenza di attrito, b) Caso in presenza di attrito debole; Il caso della forzante lineare; L'influenza del tempo di applicazione dei carichi; Il caso dell'impulso triangolare di durata finita: a) Caso in assenza di attrito, b) Presenza di attrito debole. Risposta ad una forza impulsiva; Risposta ad un'azione non periodica: l'integrale di Duhamel per sistemi conservativi; Valutazione numerica di un integrale di Duhamel per un sistema conservativo; Valutazione numerica di un integrale di Duhamel per un sistema in presenza di attrito debole: esempi numerici.

7. I sistemi ad  $n$  gradi di libertà; Sistemi conservativi: Ortogonalità dei vettori modali, Esempi su sistemi a due gradi di libertà.

8. Ipotesi di base della trave di Eulero-Bernoulli; Il calcolo dell'energia di deformazione elastica per una trave di Eulero-Bernoulli simmetrica

9 Le travi di Timoshenko; Le ipotesi di base e la scrittura dell'energia di deformazione; Le energie cinetiche.

10. Il caso dinamico: le equazioni del moto; Scrittura dell'equazione del moto di una trave soggetta a vibrazioni assiali; La scrittura dell'equazione del moto assiale tramite le equazioni di Lagrange; Il caso delle vibrazioni trasversali; Equazioni di equilibrio dinamico di una trave; Scrittura delle equazioni del moto di una trave soggetta a sforzo assiale; Scrittura delle equazioni del moto tramite le equazioni di Lagrange di una trave poggiate su suolo alla Pasternak; Il caso di trave in presenza di cedimenti elastici; Il caso di trave a mensola con massa concentrata e inerzia rotazionale all'estremo di destra; Scrittura delle equazioni del moto di una trave di Eulero-Bernoulli in presenza di attrito viscoso;

11. Le vibrazioni trasversali delle travi di Timoshenko. Il concetto di frequenza e di modo di vibrare; Le vibrazioni assiali; La soluzione dell'equazione del moto: le condizioni ai limiti ed il calcolo delle frequenze: asta fissa-libera; Le vibrazioni trasversali; La soluzione dell'equazione del moto; La soluzione dell'equazione del moto: trave appoggiata; trave a mensola; trave a mensola con massa concentrata ed inerzia rotazionale all'estremo libero; trave di Eulero-Bernoulli in presenza di sforzo assiale; Ortogonalità dei modi di vibrare flessionali; Trave con vincoli cedevoli: Programma di calcolo.

12. La discretizzazione dei sistemi; Condizioni di equilibrio dinamico; Cedibilità, rigidezza e proprietà delle matrici delle rigidezze.

13. Analisi dinamica dell'asta - approccio agli elementi finiti: Cenni teorici alla teoria degli elementi finiti: metodi per la ricerca delle funzioni di forma; il caso assiale: deduzione delle deformazioni, dell'energia di deformazione e della matrice delle rigidezze; 15.1 Elementi asta più

---



---

---

raffinati; calcolo dei carichi esterni; deduzione dell'energia cinetica; matrice delle masse; equazione del moto di Lagrange per i sistemi ad N-gradi di libertà; il calcolo degli autovalori col Mathematica.

14 Analisi dinamica di trave - approccio agli elementi finiti; Il caso trasversale: deduzione delle funzioni di forma; elementi trave più raffinati; calcolo dell'energia elastica; la matrice delle rigidezze; l'energia cinetica; la matrice delle masse; ricerca degli autovalori col Mathematica. La matrice di rigidezze elementare della trave in un riferimento globale.

15 Esempi metodo elementi finiti: travatura reticolare e telaio; Analisi dinamica di una travatura reticolare: calcolo della matrice delle rigidezze e di quella delle masse nel riferimento locale; Partizionamento del vettore dei gradi di libertà, in gradi di libertà attivi e passivi; Costruzione della matrice globale delle rigidezze e delle masse; Esempio 2 - analisi dinamica di un telaio: la procedura di assemblaggio; Partizionamento del vettore dei gradi di libertà, in gradi di libertà attivi e passivi; Costruzione della matrice delle rigidezze e delle masse globale.

---

---

#### ALTRE INFORMAZIONI

---

---

---

COURSE: Mechanics and Dynamics of Structures: Module of "Dynamics of Structures"

TEACHER: Maria Anna De Rosa

e-mail [maria.derosa@unibas.it](mailto:maria.derosa@unibas.it)

LANGUAGE | Italian

ECTS:6

ACADEMIC YEAR:2103-2014

Campus: Potenza

Semester:I

---

---

TOPICS – Dynamic behaviour of discrete systems with one or n degrees of freedom: free vibration frequencies and vibration modes, resonances. The presence of damping. Dynamic behaviour of one-dimensional continuous systems: the equations of motion for Euler-Bernoulli beams and for Timoshenko beams. Discretization methods for continuous systems, and finite element approaches for the dynamic analysis of trusses and frames

---

---

#### TEACHING METHODS

Lectures

---

---

#### TEXTBOOKS

Notes from the teacher

---

---

#### LEARNING OUTCOMES

Dynamic analysis of one-dimensional structures: detection of free vibration frequencies and free vibration modes. Finite element analysis of trusses and frames

---



Università degli Studi della Basilicata  
Scuola di Ingegneria

---

---

REQUIREMENTS – Strength of materials

---

---

EVALUATION METHODS – Final oral examination with detailed discussion of a numerical examples

---

---

DETAILED CONTENT

---

---

FURTHER INFORMATION

---

---