

Meccanica delle Strutture

Paolo Casini

Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica
Università di Roma *La Sapienza*

E-mail: p.casini@uniroma1.it
pagina web: www.pcasini.it/disg/statica

Testo di riferimento:

Paolo Casini, Marcello Vasta. *Scienza delle Costruzioni*,
CittàStudi DeAgostini, 4° Edizione, 2019





Lezione 1

1. Organizzazione del corso

2. Contenuti del corso



1. Organizzazione del corso

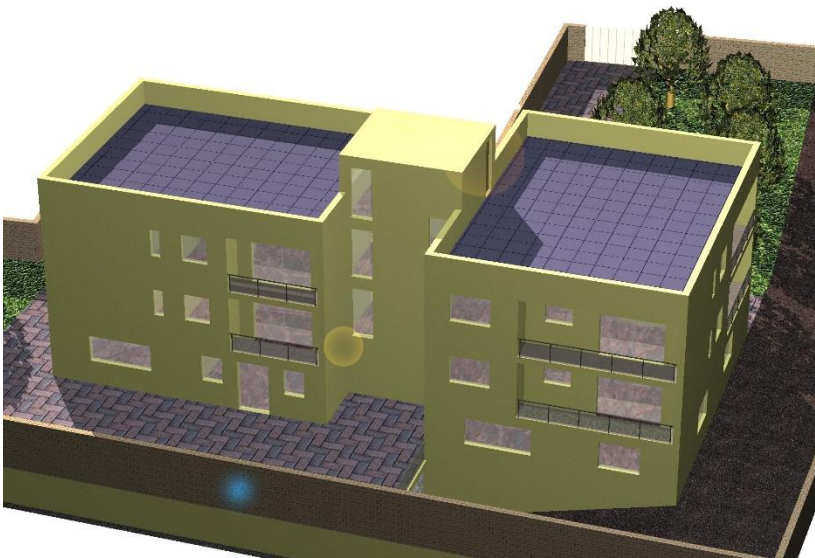
- Sito dedicato: www.pcasini.it/disg/statica
- Iscrizione al corso (link sul sito)
- Iscrizione Classroom (link sul sito)
- Frequenza del corso
- Lezioni di teoria
- Esercitazioni in classe e da svolgere
- Turni di spiegazione
- Modalità di svolgimento esami:
esoneri, esame scritto, esame orale, tesine
- Materiale didattico: sito e libro di testo

Paolo Casini, Marcello Vasta. *Scienza delle Costruzioni*,
CittàStudi DeAgostini, 4° Edizione, 2020

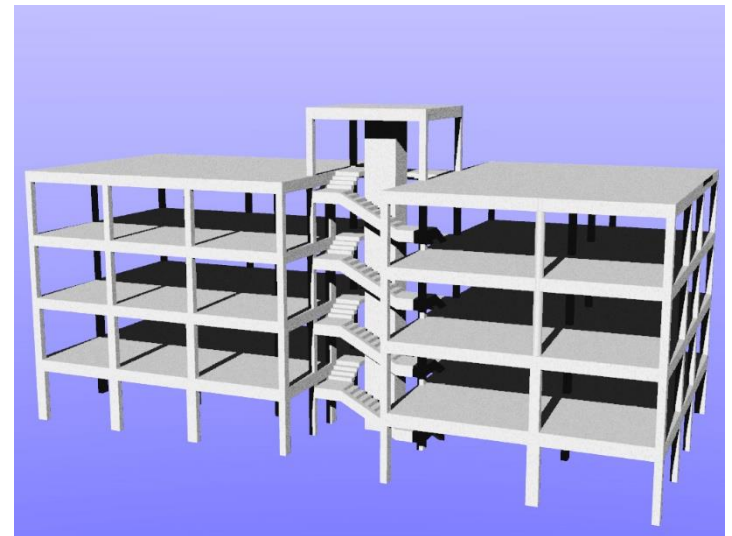


2. Contenuti del corso

Ci occupiamo della **struttura portante** delle costruzioni. La struttura è quella parte della costruzione che ha la funzione di resistere alle sollecitazioni dell'ambiente esterno garantendo che la costruzione nel suo complesso sia **sicura e efficiente**



Costruzione



Struttura portante



2. Contenuti del corso

Ci occupiamo della **struttura portante** delle costruzioni. La struttura è quella parte della costruzione che ha la funzione di resistere alle sollecitazioni dell'ambiente esterno garantendo che la costruzione nel suo complesso sia **sicura e efficiente**

2.1 Parole chiave:

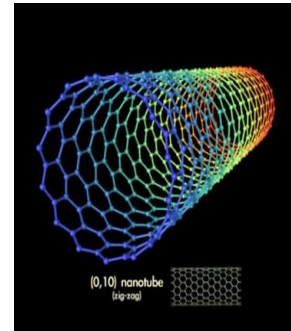
costruzione,
azioni esterne,
elementi strutturali,
struttura portante,
risposta strutturale,
analisi strutturale,
modello.

2.2 Obiettivi

2.3 Programma

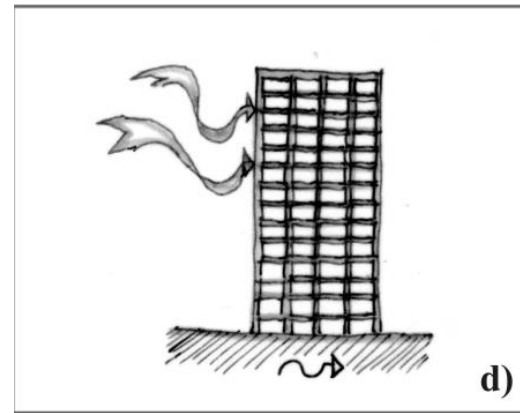
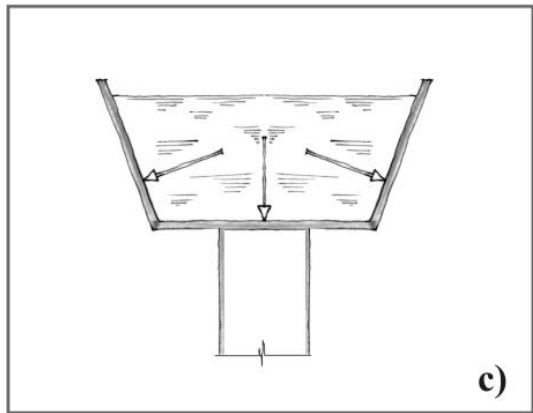
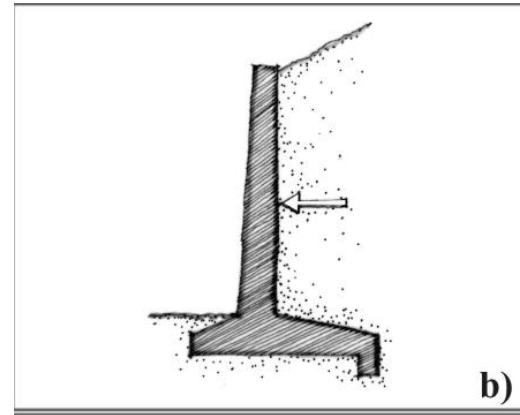
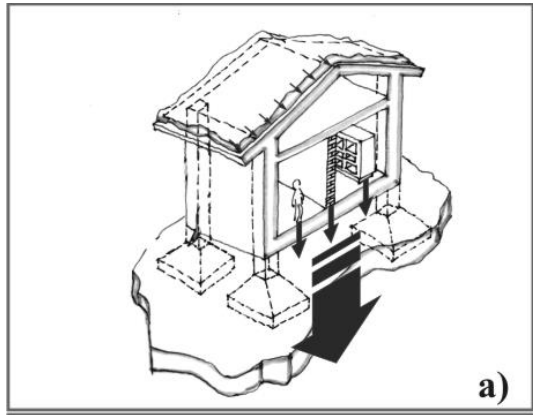
2.1 Parole chiave

Costruzione: Le *costruzioni* sono opere progettate e realizzate per svolgere specifiche funzioni in modo sicuro e efficiente.



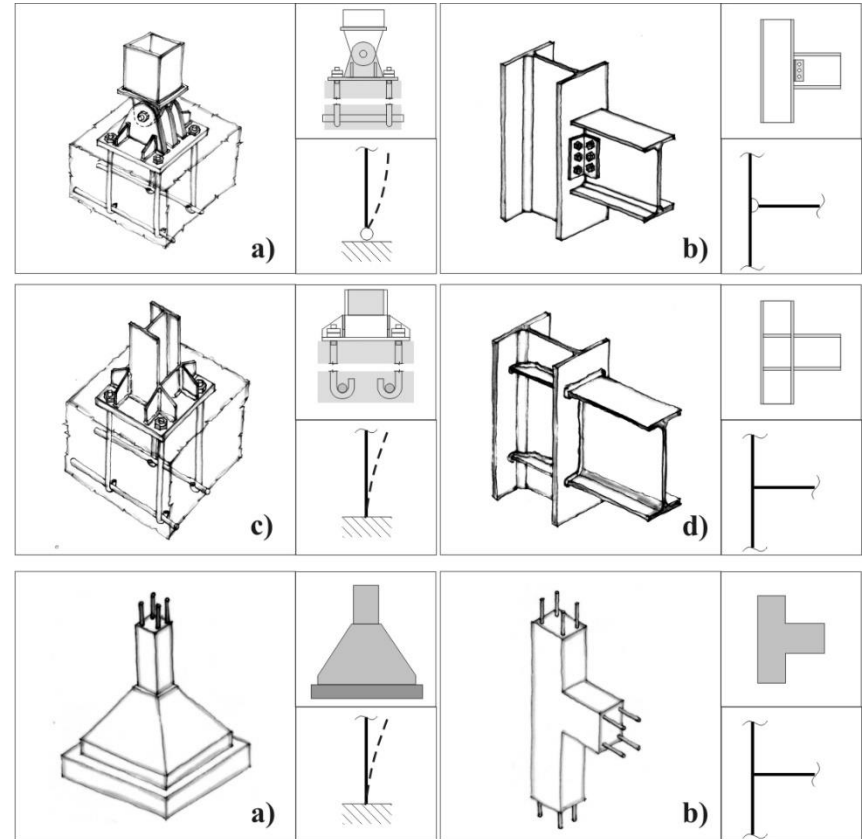
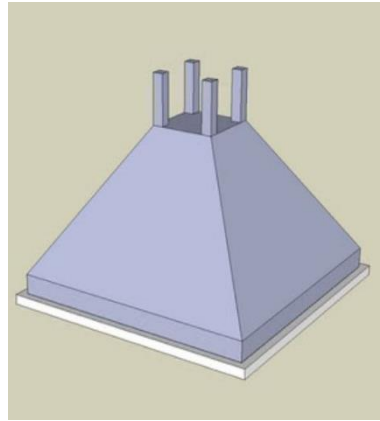
2.1 Parole chiave

Azioni esterne: sollecitazioni che l'ambiente esterno esercita sulla costruzione. In questo corso si prenderanno in considerazione unicamente sollecitazioni di tipo statico o quasi statico (cfr. Testo § 1.4).



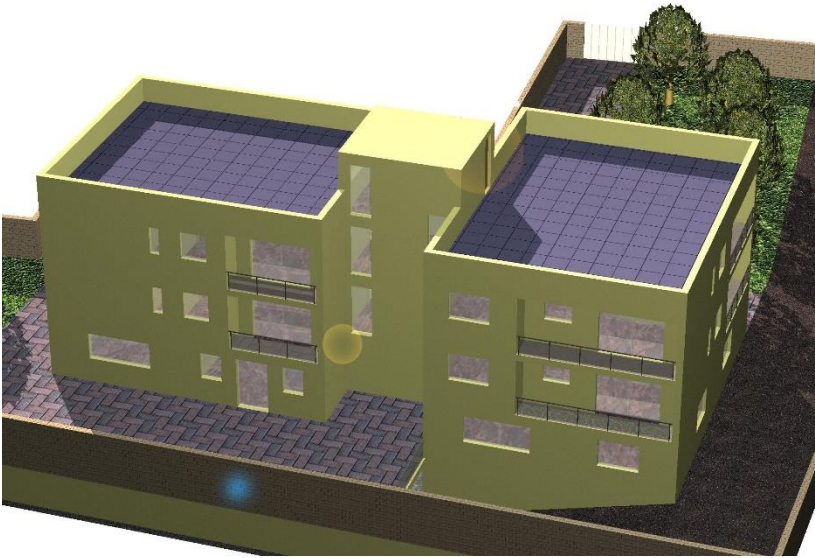
2.1 Parole chiave

Elementi strutturali: elementi costruttivi aventi la funzione di resistere alle azioni esterne. I dispositivi che collegano gli elementi strutturali fra loro o con elementi esterni (suolo) sono detti *vincoli*.

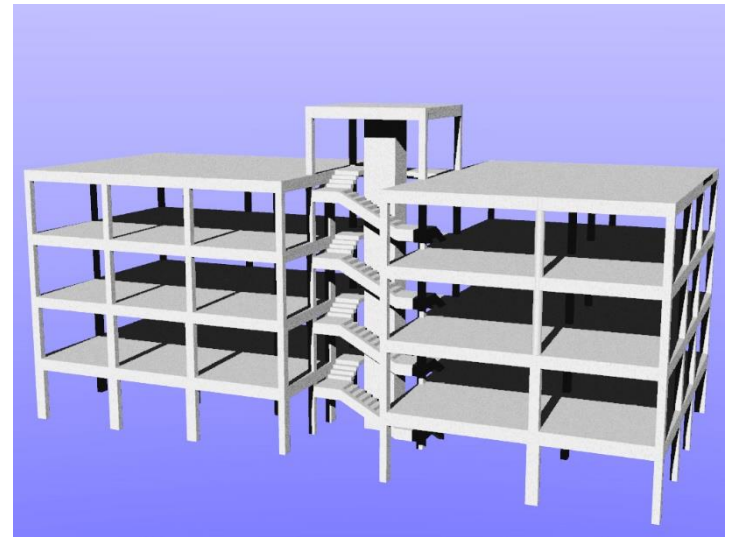


2.1 Parole chiave

Struttura portante: insieme degli elementi strutturali e dei vincoli: ha il compito di rispondere alle azioni esterne in modo che la costruzione nel suo complesso possa svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali è stata realizzata



Costruzione

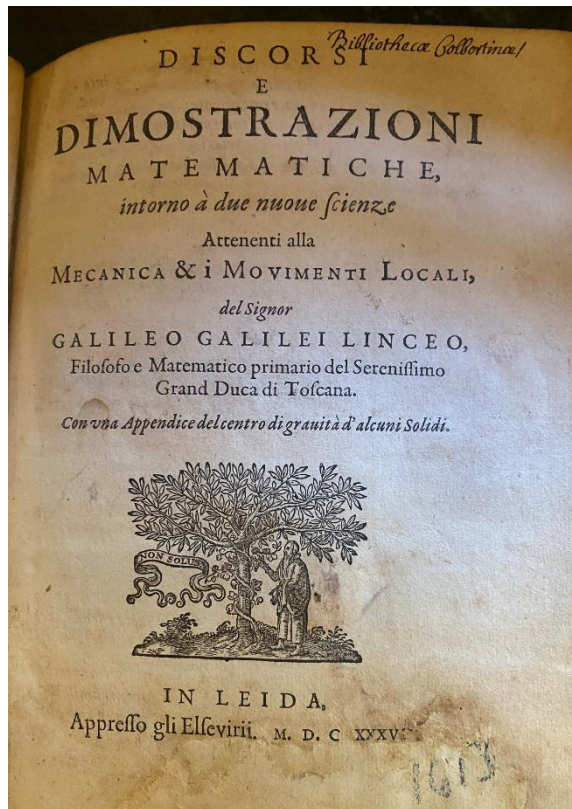


Struttura portante

2.1 Parole chiave

Risposta strutturale: comportamento meccanico della struttura conseguente alle azioni esterne.

Esempio: mensola di Galileo

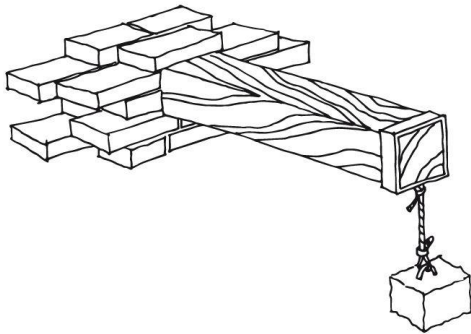


G. Galileo. *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*. Leida 1638

2.1 Parole chiave

Risposta strutturale: comportamento meccanico della struttura conseguente alle azioni esterne.

Esempio



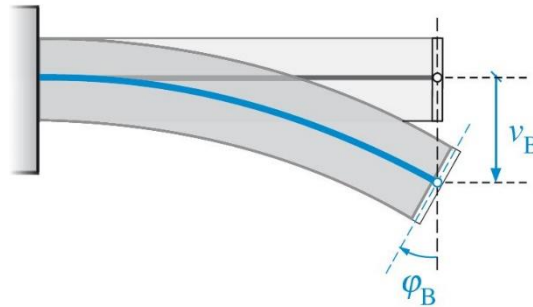
Struttura:

Trave di legno incastrata (mensola)

Azioni esterne:

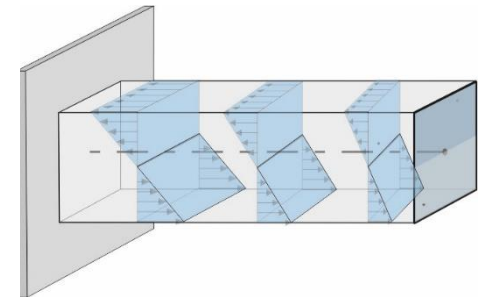
Carico all'estremo libero
Peso proprio trave
Forze reattive all'incastro

Risposta strutturale



Risposta cinematica:

Spostamenti,
deformazioni



Risposta statica:

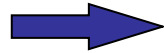
Forze interne,
tensioni

2.1 Parole chiave

Analisi strutturale: analisi e caratterizzazione della *risposta strutturale* cioè del comportamento meccanico manifestato dalla struttura in risposta alle azioni esterne.

Azioni Esterne:

sollecitazioni che l'ambiente esterno esercita sulla costruzione, ad esempio: forza di gravità (peso proprio, carichi antropici, neve *etc.*), spinta delle terre, vento, azioni sismiche, variazioni termiche, cedimenti vincolari *etc.*



Struttura:

insieme degli elementi costruttivi (*elementi strutturali*) che hanno il compito di 'rispondere' alle azioni esterne in modo che la costruzione nel suo complesso possa svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali è stata realizzata.

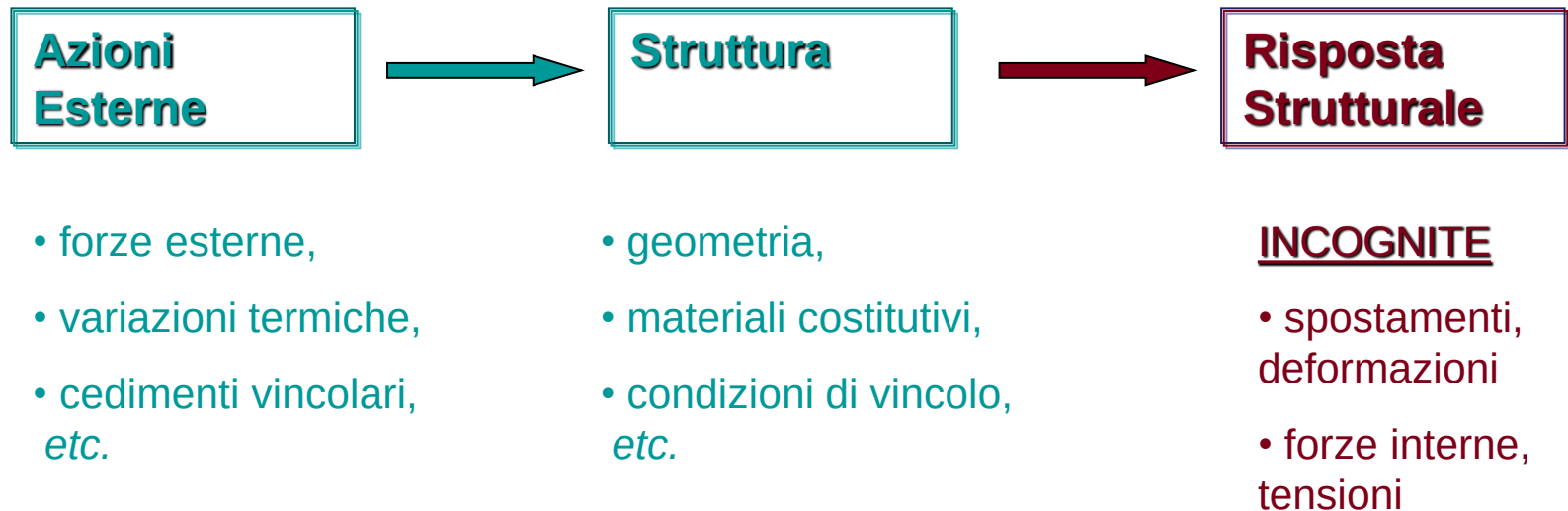


Risposta strutturale:

comportamento meccanico della struttura conseguente alle azioni esterne. Le grandezze che esprimono la risposta strutturale sono di natura **statica** (forze interne, tensioni) e **cinematica** (spostamenti, deformazioni)

2.1 Parole chiave

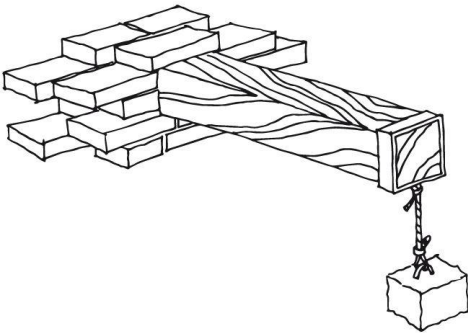
Analisi strutturale: analisi e caratterizzazione della *risposta strutturale* cioè del comportamento meccanico manifestato dalla struttura in risposta alle azioni esterne.



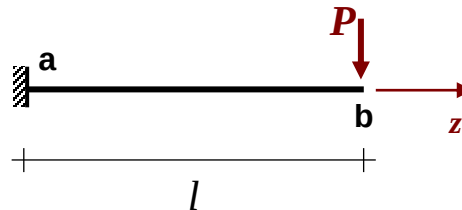
2.1 Parole chiave

Modello strutturale: per effettuare l'analisi strutturale, si deve definire un opportuno *modello matematico* con cui schematizzare le azioni esterne, la struttura e la risposta strutturale. Sono disponibili in letteratura molti modelli strutturali da selezionare in base alla geometria degli elementi, del materiale, della complessità dei problemi strutturali che si vogliono studiare.

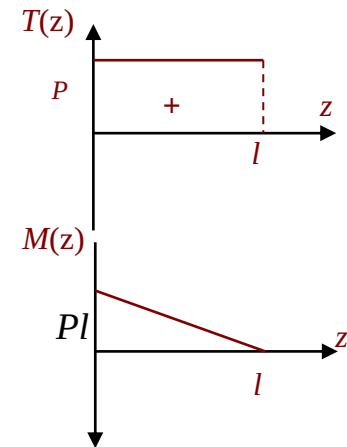
Esempio 1



Struttura reale



Modello

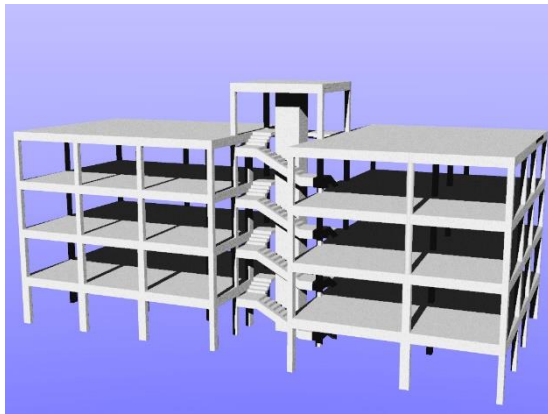


Modello della risposta statica

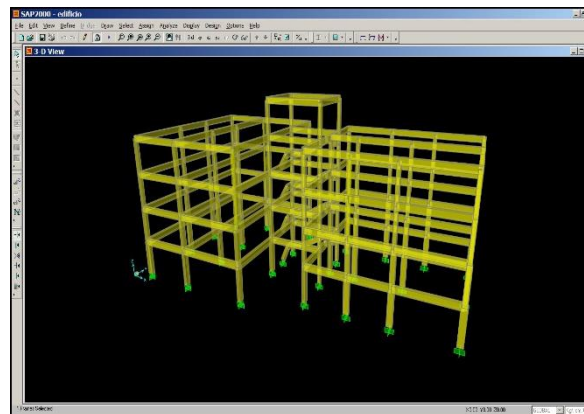
2.1 Parole chiave

Modello strutturale: per effettuare l'analisi strutturale, si deve definire un opportuno *modello matematico* con cui schematizzare le azioni esterne, la struttura e la risposta strutturale.

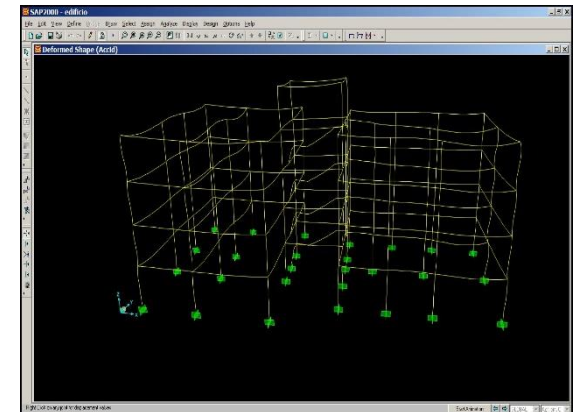
Esempio 2



Struttura reale



Modello



Modello della risposta
Cinematica

2.1 Parole chiave

Modelli per gli elementi strutturali: alcuni esempi

1. **Corpo rigido**
2. **Trave elastica monodimensionale (1D)**
3. **Continuo tridimensionale di Cauchy (3D)**
4. **Piastra di Kirchhoff (2D)**
5. **Cilindro di Saint Venant (3D)**

2.2 Obiettivi formativi

1. Far comprendere a livello qualitativo i meccanismi per cui si realizzano nelle costruzioni le condizioni di equilibrio, congruenza, resistenza, stabilità.
2. Fornire gli strumenti teorici e operativi per studiare il comportamento meccanico delle strutture portanti delle costruzioni (*analisi strutturale*).
3. Formare le conoscenze necessarie per affrontare i problemi strutturali del progetto e per comprendere il linguaggio tecnico dell'ingegneria strutturale (*progetto strutturale*).



2.3 Programma del corso

disponibile su www.pcasini.it/disg/statica

Parte 0 – Concetti di base

Parte I – Modello di corpo rigido: travi rigide

Parte II - Travi elastiche monodimensionali (1D)

Parte III - Continuo tridimensionale di Cauchy (3D)

Parte IV - Cilindro di Saint Venant, problema di Saint Venant

Parte V - Stabilità e resistenza strutturale

2.3 Programma del corso

disponibile su www.pcasini.it/disg/statica

1. Nozioni introduttive: concetti di base della meccanica, grandezze fisiche, equazioni dimensionali, vettori, elementi di algebra lineare.

2. Sistemi meccanici discreti e travi rigide: Nozione di corpo rigido. *2.1 Cinematica:* definizioni e ipotesi, cinematica linearizzata per il corpo rigido e i sistemi di corpi rigidi, prestazioni cinematiche dei vincoli, analisi cinematica del corpo rigido vincolato e dei sistemi, matrice cinematica e classificazione cinematica. *2.2 Statica:* definizioni, forze, momenti, sistemi di forze, equazioni cardinali della statica, prestazioni statiche dei vincoli, analisi statica del corpo rigido vincolato e dei sistemi di corpi rigidi, matrice statica e classificazione statica. *2.3 Dualità statico-cinematica:* Teorema dei lavori virtuali.

3. L'elemento strutturale trave: *3.1 Caratteristiche della sollecitazione:* leggi di variazione delle caratteristiche della sollecitazione e tracciamento dei relativi per travi e sistemi di travi isostatici. *3.2 Le travature reticolari:* Definizioni, classificazione, metodo dei nodi, metodo delle sezioni di Ritter.

4. Travi elastiche monodimensionali: *4.1 Cinematica:* geometria, spostamenti e deformazioni, equazioni implicite di congruenza, il problema cinematico per la trave piana. *4.2 Statica:* equazioni indefinite d'equilibrio, il problema statico per la trave piana. *4.3 Dualità statico-cinematica:* teorema dei lavori virtuali, formula generale dello spostamento. *4.4 Materiale costitutivo:* prove uniassiali, comportamento elastico, comportamento plastico, risposta a variazioni termiche, legame costitutivo della trave elastica. *4.5 Il problema elastico:* trave di Eulero-Bernoulli, equazione della linea elastica, metodo delle forze, risoluzione di sistemi iperstatici con il metodo delle forze e con il metodo degli spostamenti.

5. Geometria delle aree: obiettivi, area, baricentro, momenti statici e d'inerzia, momenti principali d'inerzia, casi notevoli.

Laboratorio numerico: modellazione ed analisi di strutture elementari con codici di calcolo commerciali (facoltativo)

Modalità di esame

- Prova scritta, prova orale. Prove d'esonero per chi frequenta

Bibliografia

1. P. Casini, M. Vasta, *Scienza delle Costruzioni*, CittàStudi (De Agostini Scuola), 4° edizione, 2019.
2. D. Bernardini, *Introduzione alla meccanica delle strutture*, CittàStudi (De Agostini Scuola), 2011.
3. C. Comi, L. Corradi Dell'Acqua: *Introduzione alla meccanica strutturale*, McGraw-Hill, 2007.
4. <http://www.pcasini.it/disg/statica>