

Scienza delle Costruzioni

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/sdc

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/sdc
- Iscrizione al corso (link sul sito)
- Frequenza del corso
- Partecipazione in presenza e in remoto: regole

- Lezioni di teoria
- Esercitazioni in classe e da svolgere
- Turni di spiegazioni

- Modalità di svolgimento esami:
esoneri, esame orale, esame scritto
- Materiale didattico: sito e libro di testo

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



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:

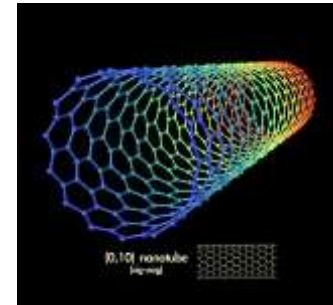
costruzioni,
azioni esterne,
elementi strutturali,
struttura portante,
risposta strutturale,
analisi strutturale,
modello.

2.2 Obiettivi

2.3 Programma

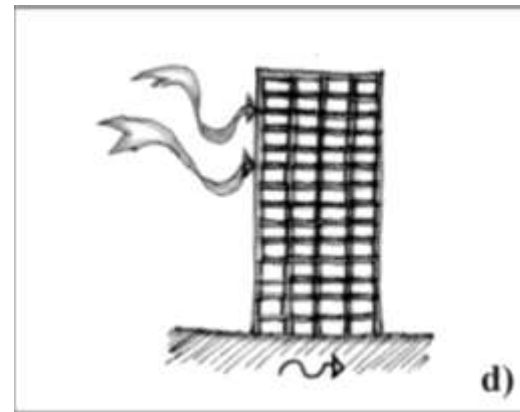
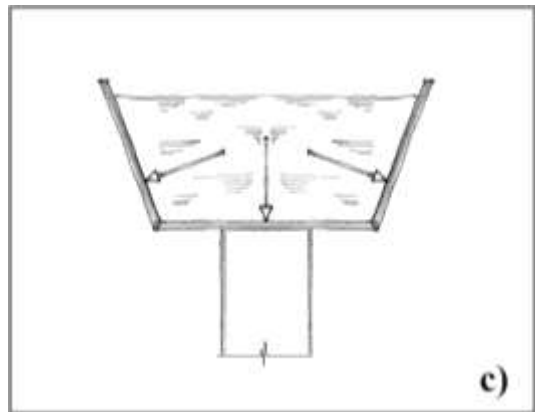
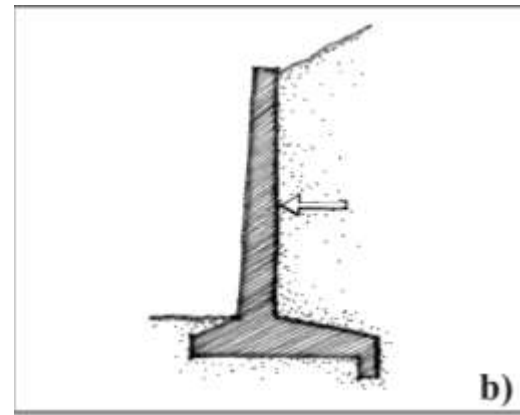
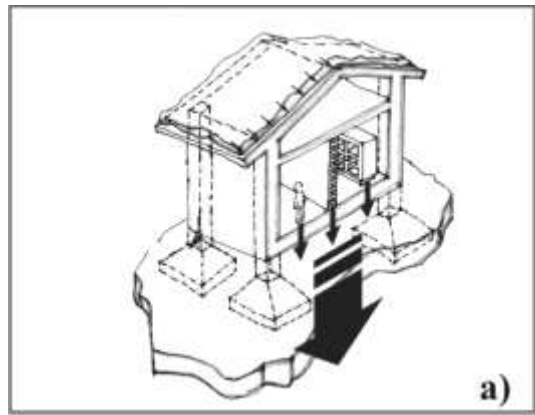
2.1 Parole chiave

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



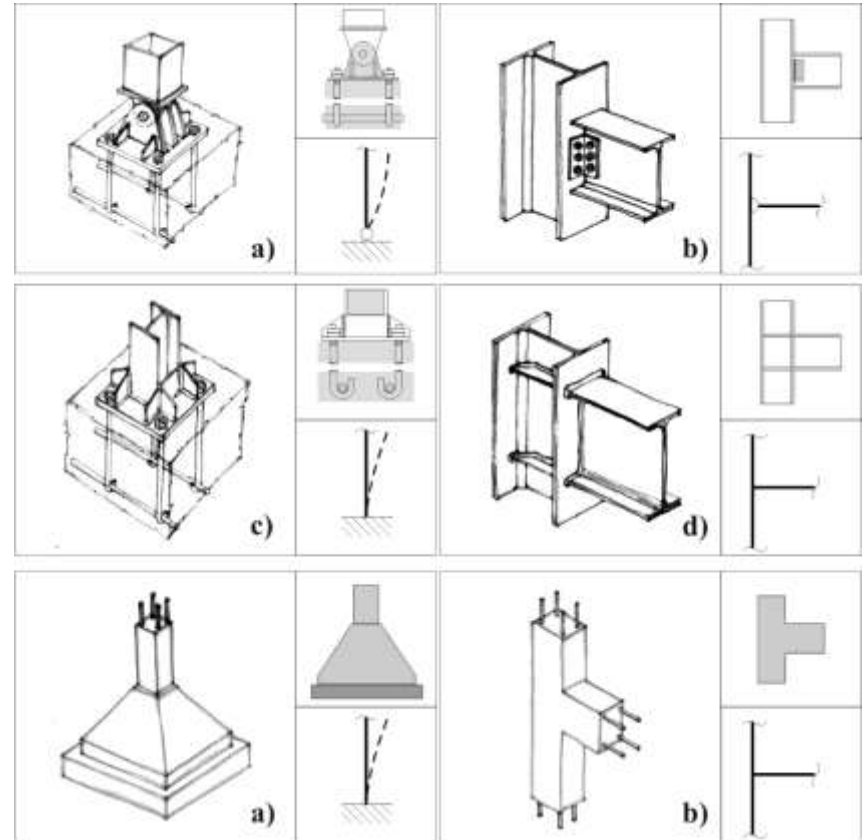
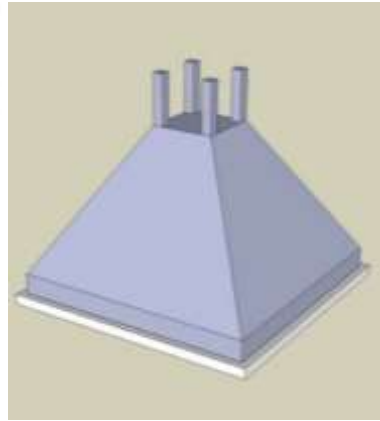
2.1 Parole chiave

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

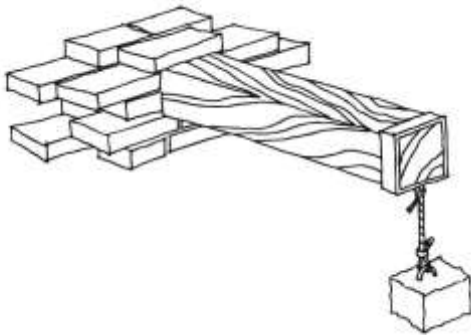


Struttura portante

2.1 Parole chiave

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

Esempio



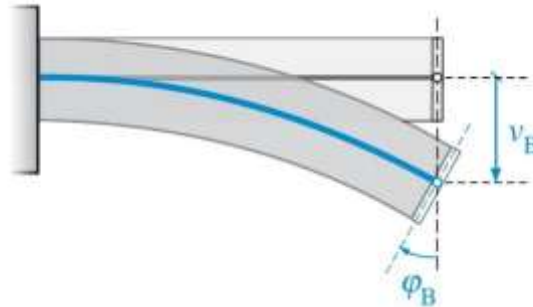
Struttura:

Trave di legno incastrata

Azioni esterne:

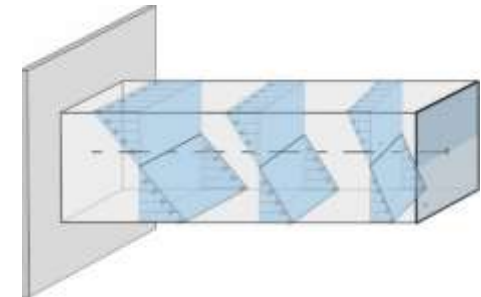
Carico all'estremo libero
Peso proprio trave
Forze reattive all'incastro

Risposta strutturale



Risposta cinematica:

Spostamenti,
deformazioni



Risposta statica:

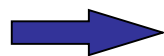
Forze interne,
tensioni

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.

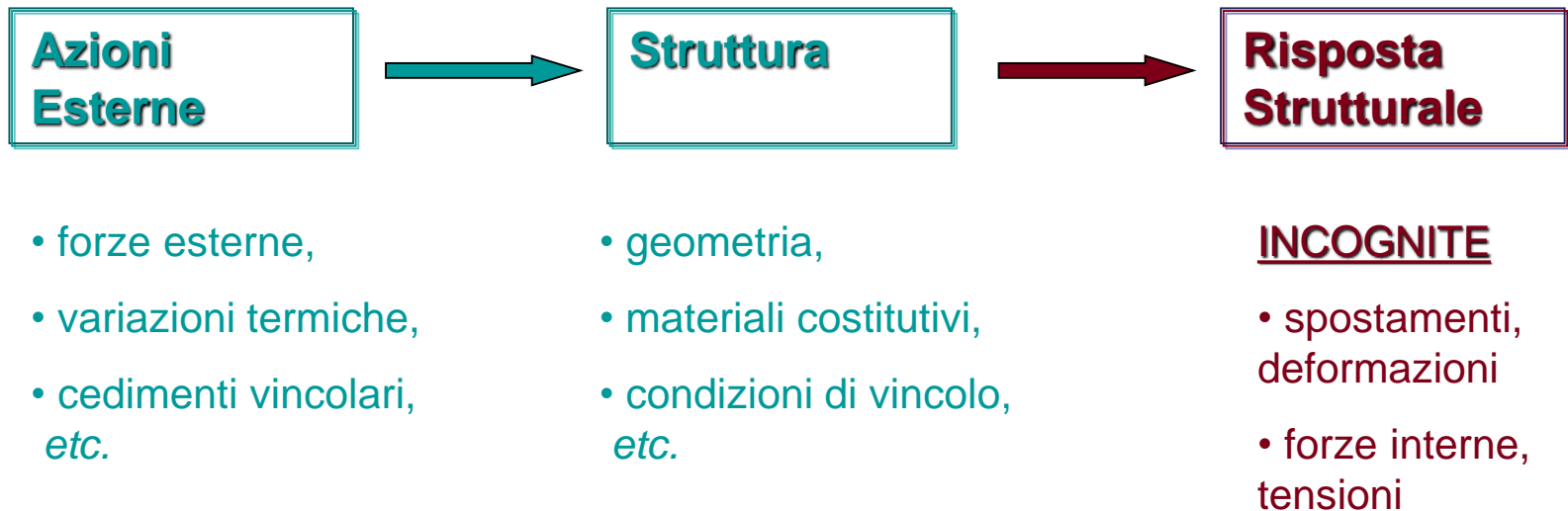


Risposta strutturale:

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

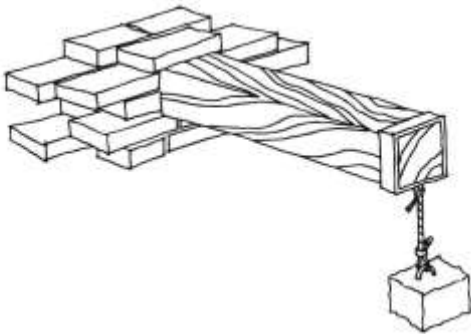
Analisi strutturale: analisi e caratterizzazione della *risposta strutturale* cioè del comportamento meccanico manifestato dalla struttura in risposta alle azioni esterne.



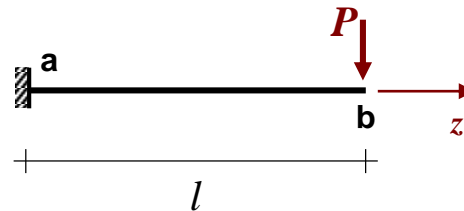
2.1 Parole chiave

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.

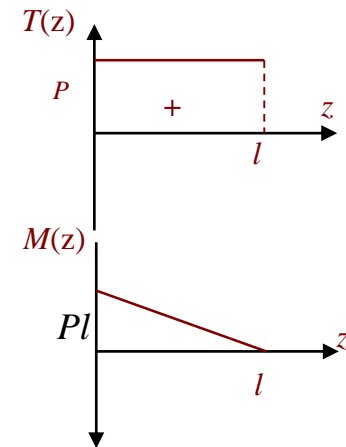
Esempio 1



Struttura reale



Modello

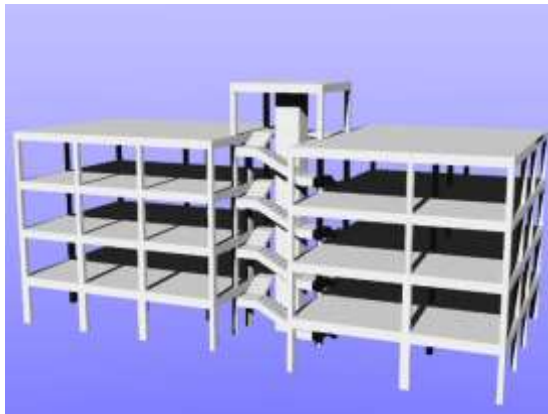


Modello della risposta statica

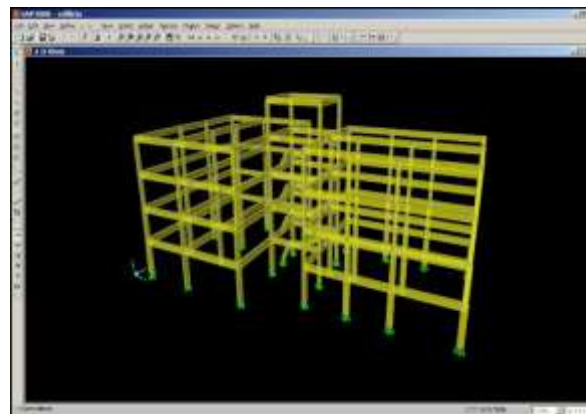
2.1 Parole chiave

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.

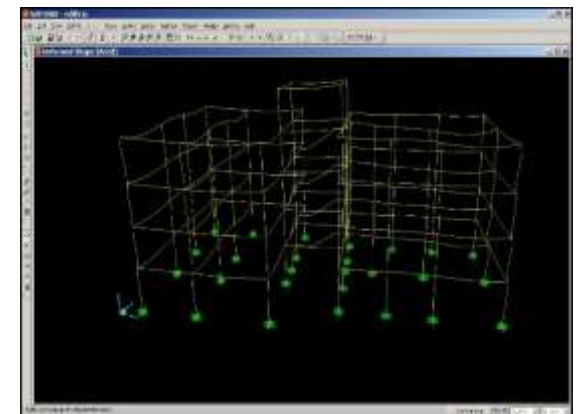
Esempio 2



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 del corso

- 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/sdc

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/sdc

Lezioni ed Esercitazioni	
Argomenti	Contenuti Specifici
Travi rigide	Nozione di corpo rigido. <i>Cinematica</i> : 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. <i>Statica</i> : 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. <i>Dualità statico-cinematica</i> . Teorema dei lavori virtuali. <i>L'elemento strutturale trave</i> . Caratteristiche della sollecitazione, leggi di variazione delle caratteristiche della sollecitazione e tracciamento dei relativi per travi e sistemi di travi isostatici.
Travi elastiche monodimensionali	<i>Cinematica</i> : geometria, spostamenti e deformazioni, equazioni implicite di congruenza, il problema cinematico per la trave piana. <i>Statica</i> : equazioni indefinite d'equilibrio, il problema statico per la trave piana. <i>Dualità statico-cinematica</i> : teorema dei lavori virtuali, formula generale dello spostamento. <i>Materiale costitutivo</i> : prove uniassiali, comportamento elastico, comportamento plastico, risposta a variazioni termiche, legame costitutivo della trave elastica. <i>Il problema elastico</i> : trave di Eulero-Bernoulli e di Timoshenko, equazione della linea elastica, metodo delle forze, risoluzione di sistemi iperstatici con il metodo delle forze e con il metodo degli spostamenti.

Lezioni ed Esercitazioni	
Argomenti	Contenuti Specifici
Continui tridimensionali	<i>Analisi della deformazione</i> : geometria, spostamento e deformazione, analisi locale della deformazione: tensore della deformazione, equazioni di congruenza. <i>Analisi della tensione</i> : tensione in un punto secondo Cauchy, teorema di Cauchy, tensore della tensione, tensioni e direzioni principali, equazioni indefinite d'equilibrio, condizioni al contorno. <i>Legame Costitutivo</i> : formulazione analitica del legame elastico, legame elastico lineare, legge di Hooke generalizzata. <i>Il problema elastico</i> .
Il problema di Saint Venant	Caratterizzazione geometrica. Caratterizzazione meccanica. Postulato e problema di Saint Venant. Sollecitazioni semplici e composte. Forza normale centrata. Flessione retta. Sollecitazioni composte: flessione deviata, forza normale eccentrica. Torsione uniforme. Sezione di forma qualsiasi. Sezione circolare piena e cava. Sezione rettangolare. Sezioni biconnesse in parete sottile (<i>Teoria di Bredt</i>). Sezioni composte. Flessione e taglio (<i>Flessione non uniforme</i>). Trattazione approssimata di Jourawsky. Sollecitazione composta di taglio e torsione.
Resistenza e stabilità delle strutture	Risposta meccanica dei materiali di interesse applicativo. Verifiche di resistenza per materiali fragili e per materiali duttili. <i>Stabilità dell'equilibrio elastico</i> , asta di Eulero, verifica a carico di punta, comportamento postcritico.

Testi consigliati:

1. P. Casini, M. Vasta, *Scienza delle Costruzioni*, CittàStudi (De Agostini Scuola), **4° edizione, 2019**.
 2. C. Comi, L. Corradi Dell'Acqua: *Introduzione alla meccanica strutturale*, McGraw-Hill, 2007.
 3. E. Viola: *Complementi ed esercizi di Scienza delle Costruzioni*, Voll. 1, 2, Pitagora.
- A. Luongo, A. Paolone, *Scienza delle Costruzioni*, 3 voll., CEA, 2005